

Río Yapura, Levantado Por el Coronel é Yngen^o Dn Francisco Requena Primer Comisario de la Cuarta Partida Española de Límites A Reglada su construcción A los Observaciones de los Astronomos de la Partida Portuguesa Quartel Gral de Ega 1^o de Enero de 1789.

N^o 18.— Mapa de los Virreynatos de Buenos Aires, Lima Sta. Fe y Capitanía Gral de Caracas en la América Meridional con las Colonias Portuguesas Limitrofes Para acompañar Al Proyecto, y reflexiones Sobre la mejor Demarcación de Límites Entre los Dominios de ambas Coronas Dispuesto, y Construído Por el Brigr, é Ingen^o en Gefe Dn Francisco Requena. Madrid 1^o de Marzo de 1796.

APORTACION AL CONOCIMIENTO GEOESPELEOLOGICO DE ALGUNAS REGIONES KARSTICAS DEL PERU

por: Juan ULLASTRE Martorell (*)

ASPECTOS GEOGRAFICOS GENERALES

De los países tropicales de América es quizá Perú el que muestra los más vigorosos contrastes.

Los Andes peruanos entre los 5° y los 15° de latitud Sur, porción del sistema de montañas circumpacíficas americanas, juegan un papel fundamental en la fisiografía de esta parte del país. Ellos, es decir la peculiar forma y disposición de sus relieves y de sus valles, introducen marcadas modificaciones climáticas, que se traducen en distintas unidades paisajísticas, (PULGAR VIDAL 1973).

Así mismo, los relieves occidentales andinos, que en el centro del Perú se elevan hasta más de 6.000 m. por encima de la costa del Océano Pacífico, dividen hidrográficamente el desagüe superficial. Por el Oeste los cursos que vierten sus aguas al Pacífico son torrenciales, por el Este una dilatadísima red hidrográfica encaja la cabecera de sus cursos en el macizo de los Andes, para discurrir luego por llanos amazónicos hasta alcanzar el Océano Atlántico.

Atendiendo la naturaleza geológica de estos terrenos, a grandes rasgos, se puede apuntar un predominio de los materiales volcánicos y graníticos en las sierras occidentales, y en el flanco oriental de la cadena andina cabe señalar las series paleozoicas junto a restos de capas mesozoicas, estas últimas integradas especialmente por calizas, pelitas y conglomerados.

De acuerdo con los rasgos litológicos fundamentales de la región andina peruana, el fenómeno kárstico se desarrolla especialmente al Este de la divisoria.

Las zonas del Perú Central estudiadas por nosotros corresponden pues a esta parte del país.

Una de ellas es la del SE. de Junín, la cual comprende formas kársticas muy notables, unas establecidas sobre las "punas", que se extienden entre los 4.000 m. y los 4.500 m. de altitud, y otras excavadas sobre las vertientes de los valles que conducen a las selvas del pie de monte andino. En esta zona las calizas mesozoicas alcanzan notable espesor. En la evolución morfológica de los relieves que forman estas rocas, se observa, en algunos puntos, una antigua acción glacial, sensiblemente.

(*) Del G.E.S. del C.M.B. (Barcelona — España) y de la Sociedad Geográfica de Lima (Lima — Perú).

Nota de la Redacción: para un próximo número del Boletín reservamos la Segunda parte de este importante trabajo.

te modificada por una karstificación en condiciones climáticas intertropicales de montaña. Este clima se caracteriza por la alternancia de una estación seca y una húmeda. El período húmedo, llamado "invierno" tiene lugar de octubre a abril. Durante esta época las temperaturas son siempre positivas por debajo de los 4.000 m. de altitud y no experimentan grandes variaciones diarias. En cambio, durante los meses de junio a septiembre, las variaciones de temperatura entre el día y la noche son muy acentuadas. La temperatura media entre 4.000 m. y 4.500 m. de altitud (región "puna") es aproximadamente de 5° C. y entre los 3.500 m. y los 4.000 m. de altitud (región "sumi") la temperatura media es de unos 10° C. En cuanto a las precipitaciones, éstas fluctúan entre 500 mm. y 1.000 mm. anuales.

La otra zona kárstica del Perú Central que hemos estudiado, corresponde a la región natural llamada "rupa-rupa", ubicándose en la cuenca del Río Huallaga junto a Tingo María. En este lugar las series calizas mesozoicas alcanzan espesores extraordinarios y la morfología de los relieves que éstas forman, ha evolucionado bajo unas condiciones de clima intertropical cálido y húmedo de tipo guineo (MARTONNE, 1964). La densa vegetación de las selvas cubre casi absolutamente las cumbres y los valles. El clima es el correspondiente a la llamada "Tierra caliente", con temperaturas medias de unos 25° C. y un promedio de precipitaciones que incluso puede superar los 3.500 mm. anuales. No existe estación seca propiamente dicha, tan solo durante los meses de julio, agosto y septiembre se observa una ligera disminución en el régimen de lluvias. La fauna y la flora de las selvas de la "rupa-rupa" son de una variedad infinita y dan al paisaje una personalidad inconfundible, llena de extraordinaria belleza.

En el Perú, por encima de los 8° de latitud Sur, los relieves andinos casi no superan los 4.000 m. de altitud y, al mismo tiempo, el macizo pierde anchura en el sentido Este-Oeste, especialmente si lo comparamos con las cadenas montañosas andinas del Sur del Perú. En esta parte del país las mesetas tienden a desaparecer y las crestas y valles se suceden. El desagüe superficial se organiza alrededor del profundo valle del Río Marañón y en ocasiones las peculiaridades climáticas y del paisaje varían de un valle a otro. La huella glaciar es apenas visible; solo la "jalika", a casi 4.000 m. de altitud, ha sufrido los efectos del hielo.

En la zona explorada de Ninabamba — Cutervo, a caballo de la divisoria continental, los sedimentos mesozoicos son muy abundantes, estando representados generalmente por calizas y rocas detríticas finas. En este lugar la pluviosidad es elevada y su distribución variable. Cabe indicar que puede llover cualquier día del año siendo no obstante la estación de lluvias de enero a mayo y la estación más seca de junio a noviembre, (VILCHEZ MURGA, 1944). Con todo, la variabilidad en la distribución de los días de lluvia es tan grande que —teniendo en cuenta que la amplitud térmica anual es pequeña— popularmente, denominan "invierno" a cualquier día que llueva y "verano" a no importa el día del año con la condición de que luzca el sol.

La zona en cuestión pertenece a la región natural llamada "yunga fluvial", del Norte del Perú. Se caracteriza por la presencia de valles y quebradas entre los 1.000 m. y los 2.200 m. de altitud, con abundante vegetación boscosa tropical, que alterna con áreas de pastos y matorrales.

LAS REGIONES KARSTICAS EXPLORADAS

I — EL KARST DE TINGO MARIA.

Tingo María es una pequeña población, capital de la Provincia de Leoncio Prado (Departamento de Huánuco), establecida a orillas del caudaloso Río Huallaga, uno de los tres grandes ríos peruanos que dan lugar al Amazonas. Esta población se halla a unos 9° de latitud Sur y dista de Lima alrededor de 600 Km. Para llegar

a ella por tierra, es preciso cruzar los Andes de Oeste a Este, pasando por el collado denominado el Ticlio que, a pesar de estar solo a 150 Km. por carretera del puerto marítimo del Callao, tiene una altitud de 4.850 m. sobre el nivel del mar. Luego, la ruta recorre las elevadas pampas de Junín, para después hundirse por el agreste valle del Huallaga hasta llegar finalmente a Tingo, a solo 670 m. de altitud.

Este itinerario es aleccionador en extremo para los espíritus atentos, por cuanto con él se tiene una visión de las principales regiones naturales del Perú.

En Tingo María se desarrolla uno de los karst más espectaculares que hemos conocido en tierra peruana. Las características climáticas del lugar, netamente tropicales, le confieren un sello característico, facilitando al propio tiempo, el desarrollo de extensos sistemas subterráneos. Sin embargo esta región así como toda la cuenca del Huallaga medio, también de interés kárstico, es difícilmente explorable si tenemos en cuenta las exuberantes selvas que la cubren. Tan solo salirse de las orillas de los grandes ríos, cualquier penetración por los valles y cerros calizos, es extraordinariamente penosa.

Nuestra labor se centró de modo preferente en la exploración del macizo kárstico de "La Bella Durmiente", conjunto de cumbres calizas, situadas al SW. de Tingo María, que ocupan unos 50 Km. cuadrados.

Como en la mayoría de sitios del oriente peruano, aquí se carece también de levantamientos topográficos, por lo cual el trabajo espeleológico se hizo más enojoso, viéndonos obligados a confeccionar un esquema topográfico a base de los datos de campo obtenidos por nosotros, y el posterior estudio estereoscópico de fotografías del Servicio Aerofotográfico Nacional (Lima).

Ello, sin embargo, ha redundado en beneficio nuestro, puesto que ha permitido poseer un conocimiento infinitamente más claro del que se tenía sobre el famoso macizo de "La Bella Durmiente". Al mismo tiempo ha sido posible establecer ideas sobre el funcionamiento hidrogeológico de este karst.

1.—Descripción geográfica y geomorfológica del macizo kárstico de "La Bella Durmiente".

Se le da el nombre de "La Bella Durmiente" a la silueta que termina la crestería de un conjunto de relieves calizos, dispuestos a modo de arco, cuya convexidad mira hacia Tingo María. El macizo limita al Este con el Río Huallaga y al Norte con el Río Marañón. Ambas corrientes confluyen al pie del ángulo Noreste de "La Bella Durmiente". Por el borde occidental tiene el Cerro Blanco y la quebrada de Río Oro, y por el Sur del valle del Río Santa.

Al Norte del macizo en cuestión, a la orilla izquierda del Río Monzón, los materiales calizos se extienden para formar las cumbres del Cotomono.

Los cerros a que dan lugar las estribaciones que se desprenden de las laderas orientales y septentrionales de la cadena principal se elevan hasta 300 y 500 m. por encima de los llanos aluviales circundantes. Las cumbres más eminentes de "La Bella Durmiente" estimamos pueden alcanzar 1.400 m. o 1.500 m. sobre el nivel del mar, según las observaciones hechas con el aneróide.

Al Este del Río Huallaga, al Oeste del Río Oro (Cerro Quemado), al Sur de Bambú Pata y parte del valle del Río Santa, se extienden los materiales detríticos finos (arcillas y areniscas) de las llamadas "capas rojas" (DOLLFUS, 1965). Estas forman colinas redondeadas, con vertientes que evolucionan por soliflucción de los materiales limo-arcillosos rojos.

Tanto las calizas como las "capas rojas" han sido consideradas como mesozoicas, (BELLIDO y SIMONS, 1957), (S.C.I.F., 1962).

Las calizas, atribuidas al Jurásico, en Tingo María generalmente se presentan formando series de gran potencia, con buzamientos muy acentuados. Los intervalos entre planos de estratificación son casi siempre grandes, alcanzando hasta 5 m. La red de diaclasas es asimismo poco tupido, siendo sus intervalos comprendidos en-

tre 2 y 4 m. Estas calizas tienen grano fino, son muy compactas y contienen con frecuencia nódulos de sílex.

Estos materiales están sometidos a un régimen de gran pluviosidad, (3.500 mm. anuales) y de temperaturas elevadas que, como ya hemos dicho lo identifica como un clima intertropical de tipo guineo.

Bajo estas condiciones las calizas han sido modeladas a modo de sierras con multitud de picos o mogotes más o menos aislados, entre los que median depresiones cerradas; las cumbres son redondeadas y las paredes verticales. El aspecto generalmente recuerda al de los karsts de las Antillas (Cuba, Jamaica y Puerto Rico), Indonesia, etc.

La densa vegetación cubre la totalidad de los relieves, incluso a veces las paredes más verticales.

En la base de los cerros de la parte Norte del macizo, lindante con el valle del Río Monzón, se sitúan varios puntos de surgencia, destacando entre ellos el de la Quebrada de las Lechuzas. Una de las características importantes que se observa al pie de los farallones de esta parte, es la presencia de grutas llamadas de "ple de ladera" (NUÑEZ JIMENEZ, 1967). Unas son de escasa profundidad y en ocasiones se ven inundadas por el agua que se encharca en la base de las vertientes, o bien constituyen puntos ocasionales de emisión del agua infiltrada en los hoyos y quebradas del interior del macizo. Otras cuevas se abren a niveles más altos, son profundas y han servido de cauce a corrientes subterráneas.

Analizando el relieve de la parte central del macizo podemos ver que, entre Cerro Blanco y el Valle del Río Santa, existe una área difícilmente penetrable de intrincada topografía. Infinidad de valles cerrados aislando cerros, que en ocasiones forman crestería. Estos accidentes se desarrollan por encima de los 1.000 m. de altitud. El drenaje lo ejerce esta zona en función del nivel del Río Monzón, el cual es el nivel de base del karst.

Por el Sur, llega al macizo el Río Santa, el cual, en las proximidades del contacto de los materiales no karstificables con las calizas, ha excavado un valle ciego, con una enorme caverna que actúa de sumidero de las aguas de este curso epígeo. Es un ejemplo de desorganización de una antigua hidrografía por motivo del fenómeno kárstico.

Por el aspecto morfológico y el funcionamiento hidrogeológico de este macizo nos parece poco acertado equipararlo con un típico *kegelkarst*.

Según nuestro modo de ver su morfología se acercaría más a la del *cockpit karst* de Jamaica, (VERSEY, 1972).

Los *kegelkarst*, como por ejemplo el de la Sierra de los Organos en Cuba, (NUÑEZ JIMENEZ, 1965, 1967), presentan los pitones aislados totalmente o en grupos bien individualizados. A su alrededor se extienden los amplios *poljes*, cuyos fondos llanos han llegado muchas veces hasta cerca del nivel de base de los valles circundantes. Por tal motivo, el agua que llega a estas depresiones no puede profundizarlas, actuando entonces sobre la base de los mogotes calizos excavando grutas que, en ocasiones, sirven de desagüe al comunicar una depresión con otra.

En cambio, el karst de Tingo María consiste en un macizo integrado por numerosos cerros de aspecto cónico, entre los cuales se abren múltiples depresiones cerradas, angostas, sin fondo llano y que se están excavando en función de una circulación hipogea atraída por un nivel de base determinado por los grandes ríos epígeos, que rodean el macizo. Los anchos *poljes*, muy evolucionados, son inextintos y la circulación kárstica está polarizada hacia el valle del Río Monzón.

2.—El Sistema Subterráneo de "La Bella Durmiente".

A). Los elementos integrantes y su posición dentro del macizo.— Lo que hemos convenido en denominar Sistema Subterráneo de "La Bella Durmiente", consiste en un conjunto de tres cavidades, situadas sobre la margen derecha del

Río Monzón, al Oeste de Tingo María y a 1.5 Km. aproximadamente antes de llegar al poblado de Bella. Junto a este grupo de cuevas, situado en la Quebrada de las Lechuzas, cabe añadir la Resurgencia del Río Santa, y en la parte meridional del macizo una gran cueva que es la Ocultación o pérdida del mencionado río.

El total de galerías exploradas y topografiadas por primera vez, suma 925 m. de desarrollo horizontal.

B). Espeleografía, espeleomorfología y funcionamiento hidrográfico.— A continuación pasamos a describir cada una de las partes del sistema, para más adelante juzgar el papel de cada uno de estos elementos dentro de la evolución del complejo hipogeo.

a). La cueva de las Lechuzas.— Esta impresionante caverna es conocida por los indígenas desde tiempo inmemorial. En el siglo pasado ya fue citada por el sabio RAIMONDI, (1942).

La popularidad de esta cueva ha sido debida a la presencia, en la enorme galería de entrada, de importantes colonias de Guácharos (*Steatornis caripensis*, Humboldt), curiosa ave cavernícola exclusiva de algunas sudamericanas, cuyos polluelos son muy buscados por los nativos, puesto que de ellos se extrae aceite. La rareza de esta ave y el peligro de su extinción, han movido a los gobiernos interesados en la protección a la naturaleza, a prohibir su caza; no obstante, ello, hasta la fecha, no ha tenido grandes resultados positivos.

La gran boca de entrada de 20 m. por 30 m., se abre en medio de un farallón calizo envuelto en una tupida vegetación tropical, a unos 20 m. por encima del nivel de la Resurgencia. Su altitud es de unos 710 m.

Traspasado este majestuoso pórtico, en cuya parte alta anida el "loro maízero" o "chamire", se accede a un amplio salón de 45 m. de ancho, adornado con estalactitas, grandes concreciones estalagmíticas y que en parte de sus paredes muestra huellas de disolución.

Más adelante se remonta una pequeña muralla de bloques graviclasticos, sobre los cuales se han desarrollado robustas estalagmitas, (Fig. 3, sección A — A'). Luego, una gran galería de unos 25 o 30 m. de ancho por 20 o 30 m. de alto, a modo de un verdadero túnel, se prolonga hasta 220 m. de la entrada. En este espacio los depósitos litoquímicos son muy escasos a excepción de una impresionada cascada estalactítica, desarrollada en el lado occidental del conducto, y de la colada estalagmítica que obstruye el extremo meridional de esta galería; la morfología generalmente es de erosión-corrosión. El piso, aparte de algunos bloques dispersos, está formado por un grueso estrato de cáscaras de semillas y excrementos, todo ello depositado por las colonias de Guácharos que allí se alojan.

A la impresión que ocasionan el graznido y el chasquido de estas aves, de gran envergadura (de 90 a 95 cm. de expansión alar), mientras vuelan en medio de la oscuridad de la cueva, podemos añadir la que ofrece la observación del suelo, materialmente invadido por millones de insectos y otros artrópodos, y de las paredes de la caverna ocupadas por enormes arañas (tarántulas), probablemente de la especie *Admetus pumillo*, Koch. (DOUROJEANNI y TOVAR, 1972). Además de esta variada fauna existe una no menos interesante flora, que se desarrolla en las partes húmedas expuestas a cierta claridad del exterior, aunque sea muy tenue.

En esta porción de la cueva se ha constatado la presencia del hongo denominado *Histoplasma capsulatum*, Darling. La aspiración de sus esporas, suspendidas en el aire, producen *Histoplasmosis*, enfermedad de gravedad variable, que en el Perú se le llama "fiebre de Tingo María".

Situados en el anchurón que se halla al final de la galería de entrada, la caverna prosigue tras cruzar una abertura de escasa altura. El conducto se dirige hacia occidente, por espacio de unos 50 m. A partir de los 20 m. el piso lo forma una gran rampa de bloques. Después de subir por ella, la cueva toma nuevamente

rumbo Sur, presentando un desarrollo volumétrico impresionante. Un dilatado hemicono de materiales clásticos, se encuentra adosado a la pared oriental. Estos productos de hundimiento han sido parcialmente cementados por concreciones estalagmíticas pavimentarias. Dado que en el sector más culminante del depósito clástico inciden los aportes gravitacionales del estilicidío de la bóveda, se han desarrollado pequeños *gours*, en cuyo interior pudimos recoger muestras de pilositos ("perlas de caverna"), (ULLASTRE y MASRIERA, 1973). Este tramo de galería tiene 150 m. de longitud, una anchura entre 20 y 30 m. y alturas de techo que en algunos puntos creemos alcanzan hasta 40 m. En el extremo final de la galería existe un punto en donde se han desarrollado concreciones excéntricas (*helictitas*).

Esta parte de la caverna la consideramos originada gracias a un proceso *glip-toclástico*. Es decir, mediante un mecanismo de hundimiento de los pisos mediadores entre varios conductos superpuestos. El gran desarrollo tridimensional, la morfología de las bóvedas y de los materiales clásticos, nos hacen pensar en ello.

Esta caverna se ciega a unos 450 m. de la entrada, no habiendo visto en ella el río que surge al pie de su entrada, ni la posibilidad de encontrar otras galerías que continúen internándose en el macizo.

Como característica especial, cabe hacer notar la presencia, en las proximidades de la sección B-B' (Fig. 2), de mineralizaciones fosfatadas (*fosforitas*), que se presentan a la manera de los *espeleotemas*. El estudio de campo nos hizo suponer dicha naturaleza, la cual ha sido corroborada en el laboratorio, al efectuar un análisis cualitativo de las muestras recogidas.

Dado el interés científico que presenta la naturaleza de este sedimento, depositado en el medio subterráneo, su estudio petrológico será objeto de una nota aparte.

b). La Cueva de los Guacamayos.— Los lugareños denominan con este nombre a una caverna en la cual se guarecen estas preciosas aves que se abre sobre el mismo cerro calizo que el de las Lechuzas.

Disto, en proyección horizontal, unos 50 m. en dirección Oeste, de la Cueva de las Lechuzas y está a unos 40 m. por encima de ella. Su altitud es de 750 m. aproximadamente sobre el nivel del mar.

De las tres bocas de entrada, la más occidental constituye el acceso lógico. Para llegar a ella, partiendo del lado izquierdo de la Resurgencia, hay que remontar la Quebrada de las Lechuzas, sumido en la floresta hasta situarse al pie del escape. La entrada, de dimensiones modestas (algo más de 2 m.), da paso a un amplio vestíbulo groseramente circular, de unos 12 m. de diámetro. En la pared septentrional se abre un balcón y en la oriental dos conductos, que a los pocos metros se reúnen en un anchurón, el cual comunica con el exterior. En esta zona vestibular, el desarrollo litoquímico es importante. El piso lo cubre un depósito de productos orgánicos (semillas, excrementos, etc.) y sobre él se levantan algunas bien desarrolladas estalagmitas.

Los rayos del sol, que se filtran entre los corpulentos árboles y la maleza del exterior, dan una claridad atenuada al vestíbulo, al penetrar por sus aberturas, la cual permite el desarrollo en esta parte de la cueva de varias especies vegetales.

En el lado meridional de esta sala de entrada, se inician dos galerías. Una de ellas se ciega a los pocos metros. La otra, a manera de corredor, lleva hasta una segunda sala, la cual comunica con el exterior por medio de un boquete abierto en el techo como una claraboya.

En la pared Este, una abertura lleva a un compartimento lateral. Por el Sur, la galería continúa con una anchura de 3 a 5 m., para después hacerse más angosta y baja y finalmente cerrarse. En el punto final existe un diminuto embalse lleno de agua.

El levantamiento topográfico de las galerías de esta caverna ha dado un recorrido horizontal de 150 m. aproximadamente.

En toda la cueva la morfología de reconstrucción tiene un desarrollo muy notable estando representada por infinidad de formas zenitales, parietales y pavimentarias. La morfología primitiva está, pues, muy modificada por los mencionados procesos de reconstrucción. Los fenómenos clásicos son inapreciables; tan solo el cono de derrubios, que se alza debajo de la claraboya, altera la uniformidad morfológica del piso de esta cueva.

Por la orientación de los *gours* suponemos que, en una época pretérita, se producía una evacuación hídrica en el sentido Sur — Norte.

c). La Cueva de la Ventana.— A unos 80 m., en proyección horizontal, al Sur de la Cueva de los Guacamayos y a 50 m. por encima de ella, se abre la boca inferior de la Cueva de la Ventana; caverna, así denominada, por presentar una segunda abertura de grandes dimensiones (unos 17 m. de alto), que es la entrada de un pozo, el cual incide con la sala principal.

Penetrando por la estrecha boca inferior situada a 800 m. altitud, se desciende por encima de una colada estalagmítica, hasta alcanzar el piso de una vasta sala. Este espacioso compartimento de forma paralelogramica, (de 45 m. por 32 m.) tiene en su ángulo SW. un eminente cono de derrubios, que coincide con el eje del pozo de la Ventana; de su ángulo NE. sale una galería descendente de 37 m. de longitud, con gran profusión de *espeleotemas*.

La gran sala, de elevado techo, presenta bellas muestras de morfología de reconstrucción. Robustas concreciones estalagmíticas y estalactíticas se han desarrollado en las proximidades de las paredes.

Esta caverna sirve también de habitat al Guácharo, por ello, las características del piso, son análogas a las de la galería inicial de la Cueva de las Lechuzas.

Al Sur del cono de derrubios la sala se prolonga para formar la base del pozo de la Ventana (unos 50 m. entre el techo y la base), por el cual se precipita un pulverizado chorro de agua. Esta prolongación tiene 57 m. y termina con un embalse hídrico de nivel variable. Por encima se abre una angosta galería, que se interna unos 15 m. en dirección Sur.

Esta cueva es probable que, hubiese estado en comunicación con la de los Guacamayos, a través de la galería septentrional. Comunicación, en la actualidad obstruida, por el volumen de las concreciones.

Tanto la boca inferior como la Ventana, que está por encima de ella, son, al parecer, accesos fortuitos, generados por hundimiento, al evolucionar las vertientes del cerro y adelgazarse el tabique mediador entre el espacio hipogeo y el exterior.

El desarrollo total de esta cueva es de 175 m. aproximadamente.

d). La Ocultación del Río Santa y la Resurgencia.— El Río Santa que, a grandes rasgos, corre de Sur a Norte tras dejar las regiones extrakársticas, penetra en el macizo calizo de "La Bella Durmiente", en donde ha excavado un valle ciego, al haberse abierto una gran caverna por donde se pierden en masa las aguas de este curso epigeo.

Para llegar a lo que hemos denominado Ocultación del Río Santa, dada la complejidad del relieve en la parte interior del macizo y lo difícil que es caminar en la selva, es preciso efectuar un gran rodeo.

De entre los itinerarios de exploración que hicimos, el que nos permitió llegar a dicho lugar, sale del poblado de Bella.

Primero hay que remontar la Quebrada de Bella hasta Bella Alta, a 970 m. de altitud, luego, siempre a través de la selva, se asciende por una quebrada que se dirige aproximadamente hacia el SE., hasta alcanzar una cresta divisoria entre la cuenca del Río Bella a occidente y la del Río Santa a oriente (cota 1.240 m., según altímetro). A continuación, siguiendo trochas, a veces imperceptibles, abiertas en la espesura de la selva, se desciende hasta el fondo de una quebrada, por la cual corre un riachuelo sobre un lecho de margas y areniscas rojas, (según nuestro guía afluente del Río Santa). Seguidamente se sube la ladera opuesta y después de un largo flanqueo se entra por la vertiente occidental al valle del Río Santa. Una vez

alcanzado el thalweg, se sigue este, cruzando repetidas veces el curso del agua, hasta llegar a un sitio en donde hace un recodo hacia el NW, los elevados escarpes calizos se cierran y las aguas se pierden en una gran cueva. El lecho del río tiene acumulaciones de aluviones poligénicos (areniscas rojas, rocas volcánicas, etc.).

Más o menos al NE. del punto de pérdida, se observa por encima del cauce una profunda incisión a modo de un valle suspendido, abierta en la actual divisoria entre el Río Santa y el Río Huallaga, la cual quizá podría ser testimonio de una antigua marcha del Río Santa hacia el Huallaga.

El recorrido expuesto, (entre Bella y la Ocultación), de unos 15 Km., es bastante penoso, debido a los desniveles, a la vegetación y al húmedo y bochornoso clima tropical.

La cueva, que constituye la Ocultación o sumidero del Río Santa, se abre en la base de una impresionante pared caliza, a 1.080 m. de altitud aproximada. La boca de unos 20 m. de ancho y quizás 8 o 10 m. de alto, da paso a una galería descendente por donde se precipita entre peñascos la espumante agua del río alóctono.

De esta cueva, al parecer extensa, solo reconocimos una pequeña parte, debido al peligro que representa la fuerza del agua; esto, teniendo en cuenta que, a la sazón, disfrutábamos del mínimo caudal hídrico. Si recordamos que la cantidad de lluvias que caen en la región es de 3.500 mm. anuales, que no existe una estación seca propiamente dicha y que los chubascos torrenciales se producen en el momento más inesperado, se comprenderá fácilmente que, en multitud de ocasiones, penetrar o incluso acercarse a la cueva es totalmente imposible.

La morfología de esta imponente oquedad es *gliplogénica*. Las acciones mecánicas de excavación son múltiples y poderosas. A la erosión turbillonar y la corrosión se suman los hundimientos por disgregación de la bóveda, debida a las distensiones del equilibrio mecánico, que tienen lugar al profundizarse el cauce hipogeo.

Por encima de esta cueva y sobre la misma pared caliza, se aprecia la existencia de algunas grutas inaccesibles, en las cuales, al decir de nuestro guía, también habita el Guácharo.

La Resurgencia de este río subterráneo alóctono, suponemos, es la que se ubica debajo de la Cueva de las Lechuzas (valle del Río Monzón), a 690 m. de altitud y a 3.300 m. en dirección 332° de la Ocultación, o Sumidero. Esta suposición se apoya en el reconocimiento geológico del macizo, la observación del caudal y en la naturaleza de los sedimentos que las aguas surgentes arrastran consigo.

Se trata de una resurgencia subaérea permanente, excavada en la base misma de la caliza, casi a nivel del thalweg epigeo del Río Monzón. La emisión del agua se realiza a través de un sifón. El cauce excavado por este manantial tiene unos 10 o 12 m. de ancho y lleva las aguas hasta el Río Monzón. Las variaciones de caudal son notables; nosotros pudimos apreciar una oscilación del nivel de casi un metro y medio, entre dos momentos dados de nuestra permanencia en la zona. Según los indígenas las oscilaciones máximas no son mucho mayores. Durante la crecida, especialmente, la turbidez del agua es considerable.

En cuanto al transporte de sedimentos podemos indicar que solo evacua materiales finos en suspensión, a pesar del desnivel de casi 400 m. que hay entre la Ocultación y la Resurgencia. Después de estudiar su naturaleza creemos proceden, esencialmente, de la disgregación de las areniscas, limos y arcillas rojas de las zonas extrakársticas que cruza el Río Santa. Este hecho, tan solo, evidencia la aloc-tonía del curso subterráneo en cuestión.

La particularidad de que esta corriente lleve hasta el exterior solo materiales en suspensión, significa que en el interior existen zonas de descarga, es decir, lugares en donde la corriente subterránea al perder velocidad sedimenta parte de su carga sólida. Estas pérdidas de velocidad podrían motivarlas la existencia de anchurones y ascensos en el cauce hipogeo, los cuales ejercían un efecto de levigación del producto transportado por la corriente fluvial.

Si comparamos los caracteres de la Resurgencia, de la cual hemos tratado, con los otros puntos de emergencia, que se localizan al pie del macizo en su vertiente del Río Monzón, encontraremos claras diferencias.

Así vemos que, de estas emergencias, unas son permanentes y otras temporales. En ambos casos las aguas aparecen completamente claras (incluso durante las crecidas) y no arrastran ningún tipo de sedimento. Las surgencias temporales entran en funcionamiento cuando el régimen de lluvias aumenta, lo cual denota que son los *trop-pleins* de un sistema coherente de evacuación de las aguas autóctonas del macizo. Los caudales de cada una de estas emergencias son más reducidos que el de la Resurgencia, ya que haciendo una consideración global podríamos hablar más bien de emergencias múltiples. Concretándonos a los alrededores de la Cueva de las Lechuzas, pudimos observar detenidamente tres manaderos autóctonos, cuyas aguas salen casi a nivel del curso epigeo a través de los *coluviones*. Uno de ellos es intermitente.

C). *Relación morfogenética entre los elementos hipogeos del karst.*— El estudio morfológico precedente nos evidencia la existencia de tres tipos de formas en cuanto a su estado de evolución u origen, dentro del Sistema Subterráneo de "La Bella Durmiente". Un tipo está caracterizado en la trilogía: Cueva de Lechuzas—Cueva de los Guacamayos—Cueva de la Ventana; el otro, lo representan las emergencias de carácter autóctono y el último, el curso hipogeo alóctono.

A la luz de nuestras observaciones debemos destacar por el momento la idea de una pretérita relación entre el conjunto subterráneo de Las Lechuzas y el curso hipogeo del Río Santa. Nosotros, en este grupo de cavidades fósiles no hemos hallado datos que acrediten un origen a partir de aguas alóctonas. Creemos, en principio, que estas galerías habían actuado de colectores de las aguas autóctonas infiltradas en las superficies de absorción del macizo. En la actualidad su estado *merofósil* indica una avanzada evolución, con la cual ha sobrevenido la *muerte hidrológica*, puesto que no representan ningún papel en la circulación hídrica activa del karst. Las formas de descarga del actual acuífero kárstico, son las emergencias que hemos calificado de autóctonas.

En cuenta al curso hipogeo alóctono, constituyen un accidente con personalidad propia dentro de la circulación kárstica del macizo. Las grutas que se abren por encima de la Ocultación quizá podrían representar el inicio de la absorción kárstica del curso epigeo, aparejada con el establecimiento de una nueva divisoria, que concluyó con la pérdida en masa del Río Santa, la excavación del *valle ciego* y el cambio completo en el camino de las aguas.

De haber sucedido esto, el Río Santa pasó de ser tributario del Huallaga a serlo del Río Monzón, después de cruzar subterráneamente los tres kilómetros de calizas que se interponen en el camino.

Por los caracteres del valle del Santa y de la Resurgencia, juzgamos a este curso subterráneo alóctono como poco evolucionado.

3.— La Cueva "Pumawasi"

"Pumawasi" o "La casa del puma" es una cueva situada a orillas del Río Tullumayu (670 m. de altitud), afluente de la derecha hidrográfica del Huallaga. Está a unos 25 Km. de Tingo María siguiendo la ruta de Pucallpa, poco después del cruce que lleva a Aucayacu.

La boca de acceso se abre en la parte baja de un cerro calizo. Tiene unos 3 m. de alto por 1'5 o 2 m. de ancho. La cueva, esencialmente, está formada por una galería de dimensiones modestas, que quizá tiene cien metros de longitud. En la parte próxima a la entrada la morfología de erosión—corrosión es muy clara a excepción del piso. En el resto, los *espeleotemas* dominan en la morfología de la caverna.

Por encima de "Pumawasi", sobre el mismo paredon, existe otra cueva solo accesible mediante la escalada.

II — EL KARST DEL SE. DE JUNIN

Cuando dejamos la atractiva región de Tingo María, lo hicimos para ascender las laderas orientales de los Andes hasta llegar a las dilatadas pampas de Junín. Allí, los tímidos riachuelos dejan las frías lagunas de la "puna", para discurrir primero por las incipientes quebradas y luego, poco a poco, engrosar su caudal hasta conseguir su plenitud en las selvas bajas de la amazonia.

La pequeña población de Junín, a 4.100 m. de altitud, es la capital de la Provincia de igual nombre. Geográficamente está en el límite entre la región "suni" y la "puna" (PULGAR VIDAL, 1973). Al oriente de Junín, en el fin de las pampas, los divagantes cursos provenientes de los altiplanos se encajan en agrestes quebradas para formar, entre Oxapampa y San Ramón, en el pie de monte andino, el Río Perené.

Uno de los cursos tributarios, el Río Palcamayo, tiene sus nacientes en la zona kárstica que se extiende entre el Este y el Sureste de Junín dentro de los distritos de San Pedro de Cajas y Palcamayo.

Este karst, situado alrededor de los 11° de latitud Sur, es de características diametralmente opuestas al de los valles cálidos de Tingo María. Tal como hemos indicado en los Aspectos Geográficos Generales, las condiciones climáticas en este lugar, difieren mucho de las de allí; las temperaturas son acentuadas más bajas y el régimen de precipitaciones es cinco veces menor.

Las formas kársticas subterráneas, no obstante, están bien representadas y aunque no son de mucha espaciosidad y belleza, por las longitudes y profundidades que alcanzan, se sitúan no solo entre las más importantes del Perú sino que, el "Millpu de Kaukiran" concretamente, con sus 400 m. de desnivel, creemos es hasta la fecha la sima más profunda explorada en Sudamérica.

1.— Ubicación de la zona explorada

Las observaciones morfológicas y geoespeleológicas se desarrollaron en una región comprendida entre los 3.500 m. y los 4.500 m. de altitud, situada al Norte de la línea: San Pedro de Cajas—Palcamayo (Provincia de Tarma).

El área estudiada limita al Sur con el Río Chaka, al Este con la Quebrada Wailí Uran y los cerros de Antakocha y Laonkocha, al Oeste con la Quebrada de Chakamarca y el cerro Surayniyoq, por el Norte nuestras exploraciones terminaron en la laguna Sojiakocha.

2.— Descripción geográfica y geológica, (1)

El Río Chaka, entre Uchku y Tinku, discurre por un profundo valle de la "suni", rodeado de empinadas cumbres calizas. Al pie de las vertientes, los depósitos coluviales, a menudo cementados tienen gran importancia. En ellos podemos ver diminutos andenes de cultivo, con frecuencia separados por pequeñas áreas de coluviones fuertemente unidos por una matriz arcillosa, que el ser erosionadas han quedado a manera de sopeñas y cornisas. En este valle las tobas calizas son abundantes.

En Tinku, el mencionado río recibe por su margen izquierda el arroyo que discurre por la Quebrada de Chakamarca. Este valle angosto se desarrolla entre Tinku al Sur y Pukulluman al Norte, a lo largo de unos 7 Km. y pasa de una altitud de 3.650 m. en la confluencia a una de 4.250 m. en la cabecera. Morfológicamente pre-

(1) Ver: INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR (1972). Mapa Topográfico a escala 1:1000.000, Hoja 23-I, Tarma.

senta una marcada asimetría entre sus dos vertientes, la cual indica una adaptación de la erosión a la estructura, especialmente característica en la mitad septentrional del valle.

Al NE. del cerro Surayniyoq y Pukulluman, se extiende el aquí ondulado altiplano de la "puna", siempre por encima de los 4.000 m. de altitud, cubierto de una vegetación continua de césped, champa y pajonales.

Una serie de lagunas, llamadas Antakocha, Leonkocha, Patakocha y Sojiakocha, se alinean al pie de los cerros que desde Antakocha van hasta más allá de Machaq Punta, siguiendo el contacto entre los materiales no karstificables y las calizas. Estos relieves, alineados de NW. a SE., están formados por capas de conglomerados rojos poligénicos y areniscas, que suponemos pertenecen a la base del Mesozoico. El buzamiento medio es de unos 25° hacia el SW. Las cimas son ligeramente redondeadas y han resistido mejor la erosión que los materiales calizos estratigráficamente superiores, en los cuales se han modelado bajo las acciones kársticas, hoyas y lapiazes.

Como ya se ha hecho notar, en contacto normal con los conglomerados, las calizas con nódulos de sílex (pertenecientes al Jurásico — Cretácico?), forman el altiplano kárstico. La mayoría de las lagunas citadas desaguan a través de este karst.

Al Sur de Ayamachai y de Antakocha y al oriente de la Quebrada de Chakamarca, se abre el valle kárstico de Akrakancha, el cerro calizo de Chayoq — Chayoq se eleva hasta 4.400 m. de altitud al lado de Sakramachai, y en la base de la ladera oriental corre el riachuelo de Kaukiran, (dentro de la Quebrada Wailí Uran), el cual se pierde en el "millpu" del mismo nombre.

La Quebrada Wailí Uran al acercarse a la unión con la vaguedad del Río Chaka, se estrecha extraordinariamente entre formidables murallones calizos para formar el Cañón de Uchku, que a lo largo de más de un kilómetro impresiona por su angostura.

A unos 500 m. al Oeste de Uchku, siguiendo el thalweg del Río Chaka, se sitúa la Cueva "Guagapo" y la resurgencia de su río subterráneo. En este paraje se aprecia un pliegue sinclinal ligeramente fallado de flancos asimétricos, cuyo eje se orienta hacia el cerro Chayoq — Chayoq (cota 4.400 m.), (Fig. 5 y 6). El flanco oriental, hasta cerca del sumidero de Kaukiran, tiene buzamientos entre 25° y 34°, en cambio, en el flanco occidental, la inclinación de las capas es de 60° o 65°.

3.— Las formas kársticas y el funcionamiento hidrogeológico.

A). La morfología exokárstica.— En todo aparato kárstico existe una zona superficial de absorción en donde la morfología tiene caracteres muy propios, no solo hablando en términos generales, sino considerando el aspecto climático en que se han desarrollado.

La zona de absorción de la región estudiada se inicia en Kaukiran y Chayoq — Chayoq y se dilata hacia el Norte hasta Sojiakocha, en donde el karst aún se prolonga en áreas no exploradas.

La dolinización es el aspecto más sobresaliente de la superficie de infiltración. Las dolinas estructurales, ya sean establecidas sobre la penillanura o retocando el fondo de antiguos valles glaciares, presentan muchas veces en su interior de modo visible el elemento colector esencial, que en la región denominan "millpu", es decir tragadero o sumidero.

Estos sumideros pueden ser formas cerradas, en donde la absorción se realiza con cierta lentitud, o bien formas abiertas, en cuyo caso el agua se engulle en masa.

Al Noroeste de Pukulluman, entre Patakocha y Sojiakocha, el drenaje se efectúa a través de "millpus" cerrados, establecidos en el contacto de los conglomerados rojos y las calizas. La laguna Sojiakocha; por mediación de su emisario, desagua en una enorme depresión doliniforme, a 4.300 m. de altitud (Fig. 5). En el borde S55W

del embudo se halla el Millpu Grande, que constituye el tubo de absorción de la dolina.

A estas altitudes y en los puntos de drenaje es donde se asientan preferentemente los fenómenos de disolución y gelivación; fenómenos propios de este medio intertropical frío con alternancia de una estación húmeda y otra seca. Durante el período húmedo la corrosión toma un papel preponderante en el ataque de la caliza, por contra durante la estación seca el frío se agudiza y la gelivación interviene en la disgregación mecánica de las paredes de roca desnuda. Una y otra acción se completan perfectamente, pues el hielo determina la fragmentación de la caliza en pequeños trozos, aumentando así la superficie de ataque, lo cual en resumen significa ayudar a una mayor disolución.

Al Sur de Ayamachay se abre el valle de Akrakancha. Se trata de una ancha vaguada cóncava, con dirección S20W, posiblemente de origen glaciario, fuertemente retocada por una acción kárstica posterior. En el fondo se han desarrollado grandes dolinas disimétricas. Los bordes escarpados de ellas, se disponen transversalmente al sentido del valle, hasta más abajo de Akrakancha, desde 4.350 m. hasta 4.150 m. de altitud en una distancia de 3 Km. Luego, el fondo del valle presenta una marcada ruptura de pendiente y, pasando por Yanapampa, desciende hasta la Quebrada de Chakamarka, desde 4.150 m. hasta 3.850 m. de altitud en una distancia de 2 Km.

El fondo de estas dolinas en artesa lo ocupa los sedimentos arcillosos (en donde crece el césped), los cuales generalmente impiden una absorción rápida de las aguas. En algunas de ellas, no obstante, existen sumideros. La laguna Antakocha, concretamente, desagua por medio de los "millpus", de Antakocha, excavados a favor del buzamiento, que son formas de absorción abiertas, es decir, que permiten una exploración directa.

En los bordes escarpados de las dolinas, los bancos calizos se muestran cuarteados por las diaclasas, que se han ensanchado bajo la acción disolvente del agua. Por encima de los bloques, que estas diaclasas aíslan, la lapiazación es intensa originando cisuras, crestas y acanalamientos a la vez que dejan en relieve los nódulos de sílex insolubles, que contienen en abundancia las calizas de estos parajes.

Al Este de Chayoq — Chayoq se halla el "Millpu de Kaukiran", que durante la estación lluviosa dreña las aguas de un arroyo procedente de las regiones extra-kársticas limítrofes. Este "millpu" se ha podido explorar hasta 400 m. de profundidad, siguiendo un sistema de conductos accesibles al hombre.

B). Las formas subterráneas: espeleografía y espeleomorfología.— Describiremos a continuación primero, los fenómenos hipogeos de absorción y conducción ("millpus" abiertos), seguidamente, el curso subterráneo y la resurgencia de "Guagapo".

a). El "Millpu de Kaukiran".— Se trata de una cueva-sima que alcanza los 400 m. de profundidad y tiene un recorrido de 1.600 m. de galerías en proyección horizontal.

La primera exploración total se debe a una expedición inglesa, dirigida por BOWSER, (COWARD, 1972), (WALKINGTON, 1973), que actuó en la zona algunos meses antes que nuestra expedición española.

Este "millpu" está situado junto al thalweg de la Quebrada Waili Uran cerca del poblado llamado Kaukiran. La altitud del punto en donde se ubica es de unos 4.000 m. (Fig.).

En un cantil de calizas de la margen derecha en el fondo de la quebrada, existen dos puntos de pérdida del arroyo de Kaukiran. El primero no permite la entrada. Sin embargo, el segundo, situado algo más bajo, da acceso a una galería muy estrecha, que en unos cuantos metros lleva hasta un salto vertical de 9 m. Luego, una galería descendente estructurada sobre diaclasas y planos de estratificación, con una anchura de 1'5 a 2 m., describe algunas sinuosidades hasta llegar a un es-

carpe de 7 m. (cota -50 m.). De este sitio sale una galería ascendente que se desarrolla paralelamente a la de acceso y que remonta hasta muy cerca de la superficie.

Dejando la cota -50 m., la galería, con dimensiones análogas, desciende hasta un anchurón de unos 20 m., después de un salto vertical de 11 m. (cota -85 m.). En este lugar el conducto se prolonga en dos sentidos opuestos, por un lado en descenso y por el otro ascendiendo. Por ambos caminos, no obstante, se alcanza la cota -100 m.

En todo este sector la morfología de erosión-corrosión es dominante, a excepción del piso, que está casi siempre ocupado por cantos rodados alóctonos o materiales clásticos, y alguna exigua concreción estalactítica.

En la cota -100 m. hay una cámara de regulares dimensiones, de la cual sale en dirección Sur un corto pasadizo, que termina en un sifón. Hacia el SW. la galería general prosigue su marcha descendente. Después de un fuerte recodo toma dirección Sur, bajando en pequeños escarpes para volver al poco trecho a la dirección general hasta un pocillo de 10 m. (cota -130 m.). A partir de aquí la galería toma la dirección esencial del sistema: S50W, hasta la profundidad de -290 m. Esto, claro está, sin tener en consideración las pequeñas sinuosidades y recodos que el conducto hace, para volver alternativamente sobre el rumbo indicado.

Entre la cota -130 m. y -200 m., junto a los numerosos declives, la galería presenta dos saltos verticales de 8 y 9 m. De los -200 m. de profundidad hasta -290 m., en conducto —a lo largo de 600 m.— es muy regular. Está estructurado sobre una solución de continuidad vertical, rígidamente orientada hacia el S50W y presenta, reiteradamente, bruscos desniveles de 2 o 3 m. y un salto vertical de 8 m. La anchura, en los puntos de máxima separación de las paredes, es de 5 o 6 m. Las gravas y los materiales clásticos alternan con algunas zonas inundadas de corta extensión. El thalweg a veces se observa encajado, dando secciones de forma estrellada. Sobre las paredes la huella de la corriente fluvial, que circula durante la estación lluviosa, es bien visible. Aquí, como en todo el sistema, las formas debidas a la erosión-corrosión son muy abundantes.

Al dejar la cota -290 m. el conducto se asienta sobre la solución de continuidad maestra, así como sobre diaclasas sensiblemente ortogonales a aquella. Antes de llegar a los -320 m. se encuentra un talud de unos 8 m. de desnivel. Más adelante, el carácter descendente del pasaje prosigue, hasta la cota -360 m., en donde un pozo de 11 m. incide hacia la mitad de los dos puntos extremos de la galería terminal.

Esta galería final se orienta casi ortogonalmente al rumbo del resto de la cavidad. Por una mitad es bastante espaciosa y en ella se encuentra una sala con gours, pasada la cual, dos saltos verticales de 5 o 6 m. llevan a uno de los puntos extremos. Por la otra mitad, el conducto es mucho más estrecho y hace una serie de recodos antes de llegar al sifón de la cota -400 m., máxima profundidad vertical alcanzada en el Perú y creemos también en todo Sudamérica.

b). Los "millpus" de Antakocha.— Tal como ya se ha dicho, Antakocha es una laguna establecida en el contacto de los conglomerados rojos y las calizas, en la cabecera del valle karstificado de Akrakancha, (Fig. 5).

El emisario de esta laguna se pierde en un "millpu", que se abre a unos 4.250 m. de altitud. La boca, estructurada sobre planos de estratificación, tiene unos 4 m. de ancho por 1 m. de alto y da paso a un conducto muy bajo de techo, que a los pocos metros lleva a dos compartimentos consecutivos, desarrollados sobre diaclasas. Más adelante, la galería se estrecha para después ensancharse y haciendo dos fuertes recodos llegar al final.

El recorrido horizontal es de unos 100 m. y el desnivel entre los dos puntos extremos de la galería es de unos 15 m.

La corriente hídrica que circula por esta cueva, según COWARD, (1972), fue coloreada y se confirmó su relación con el curso subterráneo de "Guagapo".

A corta distancia de esta primera cueva, en dirección Sur, existe un segundo

"millpu". Su acceso es un embudo de unos 20 m. de diámetro y 10 m. de profundidad, en el fondo del cual se abre un boquete, que de paso a una galería descendente. A unos 20 m. de la entrada y después de bajar un escarpe de 3 o 4 m., se encuentra un riachuelo que circula entre los detritus del piso describiendo un amplio meandro y luego desaparece en la angostura final de la cavidad.

El desarrollo horizontal es de unos 125 m. y la profundidad de 50 m. aproximadamente.

c). La Cueva "Guagapo".— Esta gran caverna es conocida desde tiempo inmemorial; así lo acredita la leyenda que ha dado origen a su nombre. (Ver: Notas sobre Toponimia).

La primera exploración se debe a un equipo de científicos peruanos, dirigido por MORALES ARNAO (1970).

Está situada a 3'5 Km. del pueblo de Palcamayo, siguiendo el camino que lleva a San Pedro de Cajas, el cual pasa por el valle del Río Chaka.

La boca se abre sobre la vertiente izquierda de la vaguada a 3.550 m. de altitud y a unos 30 m. por encima del thalweg.

Para ingresar en la gruta se desciende un inclinado talud de materiales coluviales, hasta el lecho por donde corre el arroyo subterráneo. El agua cuele por un pequeño conducto lateral para salir al exterior —después de un recorrido de 90 m.— a la derecha de la abertura principal, a un nivel ligeramente más bajo. Las aguas de esta resurgencia, en el exterior, han formado una bella cascada de tobas calizas.

La zona vestibular de "Guagapo" es de una grandiosidad impresionante, dada su anchura y la gran elevación del techo, adornado con gruesas y largas estalactitas. Avanzando por el cauce, después de subir por encima de un caos de bloques, la cueva gira a la derecha. En este punto, el río que sale de un pequeño agujero, hace un remanso. Para continuar la exploración es preciso escalar la pared hasta situarse en una concavidad superior bastante espaciosa. Por encima de ella se eleva una chimenea, por la cual hay que ascender para hallar la continuación del conducto. Traspasando un estrechamiento, la galería se ensancha, hasta no menos de 5 m., por espacio de 40 m. El techo de este subterráneo es elevado y en el piso hay dos pequeños pozos; a través de ellos se oye discurrir el río. Algunas concreciones robustas adornan esta porción de la cueva.

Al final de esta galería superior, a unos 250 m. del exterior, hay un salto vertical que lleva de nuevo sobre el cauce del río.

A partir de aquí, la cueva sigue aún con mayor rigidez el eje de las charnelas del sinclinal. Este accidente estructural canaliza las aguas kársticas del macizo, en la dirección NW. — SE.

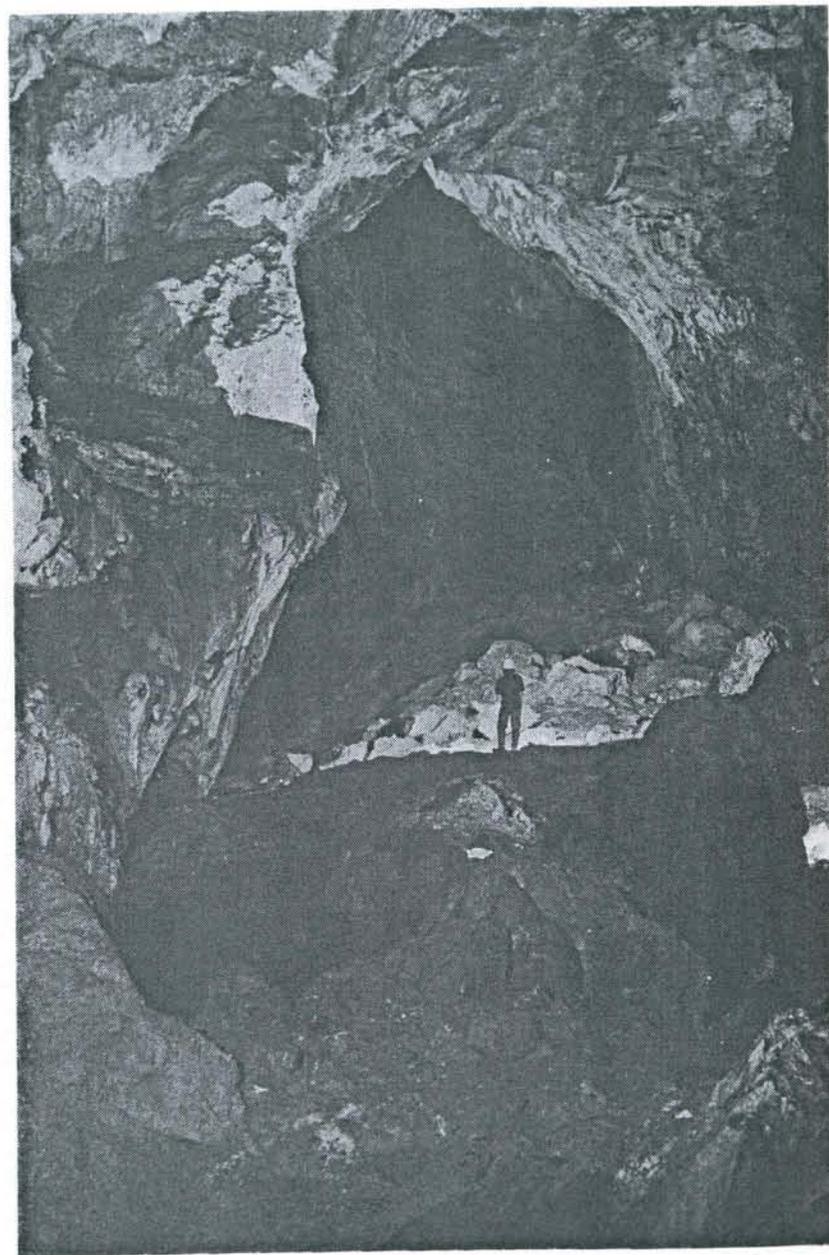
Desde este punto la galería se presenta como un enorme cañón, de paredes verticales o subverticales, con una separación a nivel del thalweg de 4 o 5 m. como máximo, a lo largo de unos 400 m. Las aguas corren sobre un lecho de gravas y arenas poligénicas, a excepción de algunos trechos en que hay embalsamientos. Las formaciones estalactíticas tienen por lo común un desarrollo aislado y modesto. La galería es muy poco tortuosa; solo en algunos trozos hace pequeñas inflexiones a derecha o izquierda.

A casi 700 m. de la entrada, el río hipogeo discurre por un canal tortuoso con aguas profundas, durante algo menos de 150 m. Poco después, en la pared de la derecha, se halla una abertura que da paso a un retículo de pequeñas galerías laterales con estalactitas. El desarrollo horizontal de esta porción de cueva es de unos 400 m.

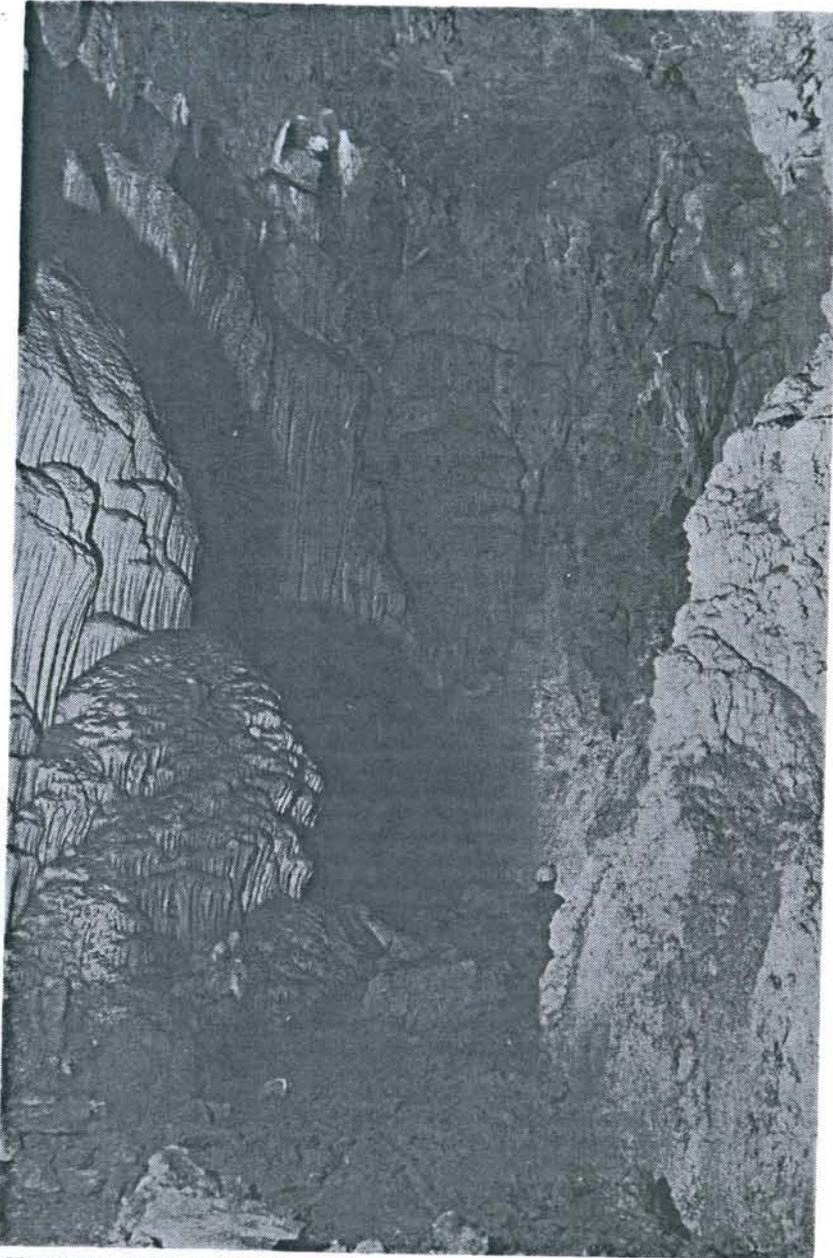
Continuando por la galería principal se avanza 150 m. más, sobre un lecho de sedimentos detríticos, y se llega al sifón terminal.

El desarrollo total en proyección horizontal del curso subterráneo y las galerías secundarias, tiene una longitud de 1.500 m.

El sifón terminal de "Guagapo" está a 1.800 m., en línea recta, del sifón terminal del "Millpu de Kaukiran" y a un nivel 20 m. inferior al de éste.



Morfología de hundimiento en las galerías finales de la cueva de Las Lechuzas en Tingo María.



Morfología de reconstrucción en la cueva de los Guacamayos, en Tingo María.

C). La alimentación y la circulación hipogea.— Al hablar de la morfología exokárstica ya indicamos los elementos que ejercen la absorción hídrica. Recordemos no obstante, que por una parte tenemos las formas cerradas, dolinas y “millpus” en donde la absorción es lenta, y por otro lado las formas abiertas, es decir, algunos “millpus” o sumideros, que drenan las aguas que en masa provienen de las zonas extrakársticas limítrofes.

En la alimentación hídrica de este karst, por tanto, coexiste el carácter autóctono, con la particularidad de que tanto unas aguas como las otras, son canalizadas por un colector esencial, excavado a favor de un eje sinclinal.

El drenaje se realiza sobre el flanco NE. de la estructura sinclinal y de modo preferente en los frentes de contacto con los conglomerados rojos, lugar especialmente favorable para la absorción de las aguas alógenas, (“millpus” de Antakocha, “Millpu de Kaukiran”, etc.).

La circulación a favor del buzamiento termina en las charnelas sinclinales y el flanco opuesto —con buzamientos subverticales— actúa de “muro”, obligando a una circulación a lo largo del eje del mencionado accidente tectónico.

Con esto, tenemos que las zonas hidrodinámicas del karst se hallan desplazadas lateralmente a tenor de la inclinación de las capas.

La emergencia del “Guagapo” —quizá la principal del sistema—, ha obedecido a la disección transversal del eje de la estructura sinclinal, por parte del Río Chaka, en las proximidades de Uchku.

En resumen la circulación hipogea parece realizarse primero en el sentido general NE. — SW., hasta alcanzar la zona profunda del karst, para después evacuar en el sentido NW. — SE.

D). Tipología del karst.— Bien sabemos que las líneas hasta aquí escritas no constituyen un estudio del karst del SE. de Junín, sino tan solo unas primeras notas de campo, sobre una región que nunca había sido explorada desde el punto de vista morfokárstico. A pesar de ello, nos hemos formado una idea, aunque provisional, sobre este karst en relación a la estructura al clima y a su estado evolutivo, idea que a continuación exponemos.

Atendiendo al tipo estructural, podríamos calificarlo como un karst de montaña, (LLOPIS LLADO, 1970), propio de las regiones plegadas.

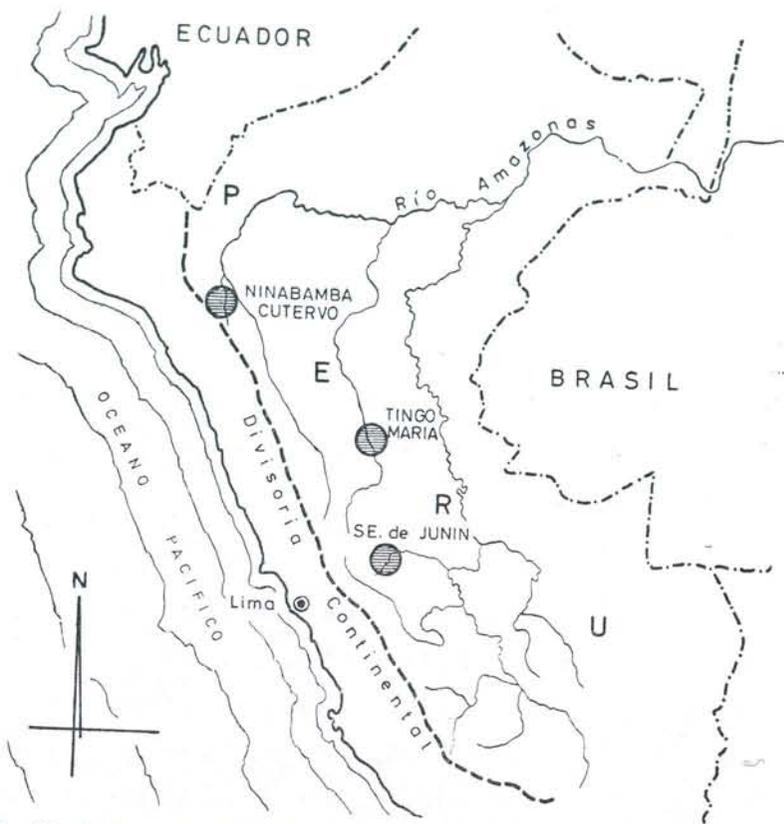
Si consideramos las condiciones climáticas en que evoluciona actualmente, cabría hablar de un karst pluvio—nival —modificado en relación al prototipo por la latitud y el carácter continental de la zona— en el cual se combinan la disolución y los fenómenos de gelivación, especialmente por encima de los 4.000 m. de altitud.

Morfológicamente presenta una escasa evolución. La morfología epikárstica ha retocado sensiblemente un antiguo modelado glaciario. Las aguas profundas han excavado redes kársticas de pequeño desarrollo volumétrico, rígidamente adaptadas a lo largo de los accidentes estructurales. Por último, las emergencias de las aguas frías provenientes de los altiplanos, han depositado en los valles tobas calcáreas, al entrar en contacto con una atmósfera más cálida.

La incipiente evolución de este karst, según DOLLFUS, (1965), podría relacionarse con la relativa juventud del sobrelevantamiento andino. Según nuestro modo de ver, cabe añadir la influencia de las fases glaciares del Cuaternario, las cuales —a esas altitudes— casi seguro dieron lugar a la formación de un tjäle, que impedía o dificultaba la infiltración y con ello el desarrollo y evolución de la red profunda.

4.— La Cueva “Warimachai”.

Esta caverna ha sido llamada por GARCIA ROSELL (1965), Gruta del Rosario o de la Capilla. Nosotros, sin embargo hemos indagado acerca de su nombre, concluyendo en que la denominación originaria es la expresión “kechwa” “Warimachai” es decir la “cueva en donde hay entierros del hombre aborigen”.



Situación de las zonas exploradas por la Expedición Espeleológica del G.E.S del c.M.B. (Barcelona - España).

Está abierta en las calizas de la vertiente izquierda del valle del Río Chaka, muy cerca de Tinku (San Pedro Cajas).

Su altitud es de 3.750 m. sobre el nivel del mar y de unos 80 m. sobre el fondo de la vaguada.

La cueva presenta un salón único, de aspecto subcircular, de unos 30 m. de diámetro. En la entrada (de casi 25 m. de ancho), la bóveda es elevada, (8 o 10 m.) y se mantiene así hasta cerca del centro de la curva; después, desciende paulatinamente hasta juntarse con el suelo.

El piso de la caverna lo ocupa gran cantidad de materiales clásticos y arcillas, que en el centro forman un pequeño talud transversal, parcialmente fosilizado por gruesas y altas estalagmitas. Es curioso señalar que las estalactitas correspondientes, regularmente desarrolladas, presentan una marcada desviación respecto a la vertical.

Las excavaciones realizadas en este sitio son numerosas, aunque se han practicado de modo desordenado y probablemente a cargo de buscadores de "tesoros". El resultado ha sido dismantelar varios enterramientos del hombre primitivo, que quizá tenían interés arqueológico.

(Continuará)

NOTAS SOBRE EL VALLE DE ANDAHUA, PROVINCIA DE CASTILLA, AREQUIPA

(El Valle de los Volcanes)

Por Alberto Parodi Isolabella

El nombre de Andahuay ha recurrido frecuentemente, en estos últimos meses, en la prensa nacional, por las voces de que algunos de los volcancitos, que en el número de unos 30 adornan este valle, estaban en actividad. Este hecho fue motivo de algunos reconocimientos por vía aérea, en cuatro de los cuales participé. Dos de ellos se realizaron en avioneta, con vuelo rasante y con picadas sobre los cráteres de los principales que se encuentran en un radio de 20 Km. alrededor de Andahuay, capital del Distrito del mismo nombre. Este reconocimiento sirvió para constatar que los volcanes observados, entre los que yacen en el fondo de la quebrada y al pie de la ladera, estaban en perfecta calma; pues, ningún signo fumarólico, que es el más evidente entre los diversos que pronostican la reactivación de un volcán, estaba a la vista.

El valle de Andahuay es de una singular belleza y de notable interés. Ambos aspectos podrían ser motivo, por lo pronto, de aprovechamiento económico desde el punto de vista turístico, como manifesté en otras oportunidades. Andahuay constituye un polo de atracción por ser único en su género en el país.

La región de Andahuay pertenece a la Provincia de Castilla (Dep. de Arequipa) y se caracteriza por ser representada, esencialmente, por su valle, con aspecto de profunda quebrada ya que, en toda su longitud, de 65 Km. de Norte a Sur, se presenta encajado entre altísimas laderas de muy fuerte pendiente.

Como cabecera de la quebrada, se puede considerar la falda meridional, a 3.900 m. de altitud, del Cerro Carcasalla (4.500 m.), a 2.5 Km. al N. del pueblo de Orcopampa, sede principal de los campamentos de la Compañía minera Buenaventura. Al Sur de este paraje confluyen dos quebradas importantes que bajan de las alturas cordilleranas situadas más al Norte: a poniente, la del río Misapuqjio que arranca de las vertientes de varias lagunas, entre las cuales la de Arcata (4.452 m.) y continúa con el nombre de río Chilcainmarca ya en pleno valle de Andahuay, y, a levante, la quebrada del río Huancacama, que se inicia en la laguna Corococha (4.700 m.) y continúa con el nombre de río Orcopampa. De la confluencia de estos dos ríos (a 3.650 m. de altitud) se forma el río Andahuay, a 15 Km. al N. de la localidad del mismo nombre. Este río pasa encajonado entre paredes de 20 m. de alto, a 5 Km. al NE del pueblo para desembocar, con una rápida entre bellas peñoleras, en la pintoresca laguna de Pumajallo (3.200 m.) a 5 Km. al E. del pueblo de Andahuay. El desagüe de esta laguna tiene el nombre de río Challahuire; con un recorrido de 7 Km., desemboca en otra laguna más grande pero de menor profundidad que la anterior, que presenta