

Por el Dr. Jorge Sheppard
Geólogo del Estado

GEOLOGIA DE LA REGION INTER-
ANDINA DE LA REPUBLICA DEL
ECUADOR.—1938



ÁREA HISTÓRICA
DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL

CUENCA - AZOGUES

La Hoya de Cuenca está situada al S. E. de la República del Ecuador, y comprende las provincias de Azuay con su capital Cuenca, conceptuada la «Atenas Ecuatoriana», y Cañar, con su capital Azogues, un poco menor que la anterior, en territorio y población.

Hasta hace poco era bastante difícil el acceso a estas importantes poblaciones debido a la falta de vías ferroviarias y carrozables; pues su única vía de comunicación con las poblaciones del Norte y de la costa era un tortuoso camino de herradura muy accidentado que, partiendo desde Huigra, atraviesa una inmensa zona montañosa, asciende a las escarpadas alturas de los Andes para luego descender hasta Biblián. Ultimamente ha sido construido un ramal del ferrocarril de Guayaquil a Quito, conocido con el nombre de «Ferrocarril Sibambe - Cuenca», el mismo que, empalmado con la linea férrea principal recorre unos 50 kilómetros al E, cruzando gran parte de la cordillera occidental de los Andes hasta Baquerizo Moreno (Tambo), parroquia de reciente creación política. En esta estación terminal comienza una buena carretera para vehículos a motor y comunica con las capitales de Cañar y Azuay. Esta vía en su mayor parte es empedrada, sus puentes son de acero y concreto.

RASGOS GEOGRÁFICOS Y TOPOGRÁFICOS

Los principales sistemas de montañas del Ecuador están dispuestos en dos líneas generalmente paralelas que siguiendo la dirección de Sur al Norte divide a la República en

tres grandes regiones. Pasando al Norte forman los Andes de Colombia, y al Sur, en el Perú, tienen una configuración distinta. Estas cordilleras conocidas con los nombres de Cordillera Oriental y Cordillera Occidental de los Andes se caracterizan por sus numerosos volcanes de origen geológico relativamente reciente, que están situados, casi todos en las crestas de las mencionadas cadenas de montañas.

Según Orton —hay cincuenta y un volcanes, solamente en la República del Ecuador, de los cuales veinte circundan el valle de Quito, tres activos, doce en reposo y doce completamente extintos. Además existen numerosos cerros probablemente de carácter volcánico. En ninguna parte del mundo hay tan magnífico engranaje de montañas. Veintidós cumbres están cubiertas de eternas nieves y cincuenta tienen una altura de más de 10.000 pies sobre el nivel del mar.

Los picos volcánicos más elevados se encuentran al norte indudablemente asociados a las líneas orogénicas formadas por las paralelas andinas.

En la hoyada de Cuenca hay muchas elevaciones volcánicas pero ninguna está cubierta de nieve por no tener la suficiente altura.

Las hoyas más importantes del callejón interandino son las de Quito, Ambato, Riobamba y Cuenca, y, si bien todas tienen mucha semejanza por su topografía, con todo, la hoyada de Cuenca es de gran ^{INTERÉS} por su desarrollo estratigráfico que mantiene correlación con el de la Costa o Litoral.

Los volcanes bien conocidos, activos y extintos, los cuales definen generalmente las cordilleras respectivas de los Andes, se han descrito por algunos autores, incluyendo Whymper, Reiss y Stubel, Wolf, y otros, aunque había notado que la distribución topográfica, y la belleza natural de los altos picos han recibido más atención que la geología de las capas que quedan abajo.

Como es conocido hasta ahora, la cordillera oriental consiste de un complejo enorme de esquitas cristalinas, y arcillas, con rocas ígneas intrusivas como masa de granito, y otras formas plutónicas. Estas «massifs» de granita, etc.,

están marcado al este por formaciones cretáceas, con fallas, las cuales probablemente extienden abajo los depósitos aluviales del inmenso valle de los Amazonas, y posiblemente ocurren más al este de dicha región inexplorada.

Las esquistas cristalinas, con sus asociadas rocas intrusivas, quedan bajo las hoyas interandinas indudablemente, las últimas siendo entidades topográficas más que geológicas, aunque contienen depósitos delgados de capas Terciarias. (Pliocenas).

Los cerros más altos, como Chimborazo, Cotopaxi y Tungurahua, se encuentran en el norte del país, y están sin duda, asociados con las dislocaciones orogénicas causadas por las dos cordilleras de los Andes.

Evidencias de volcanismo ocurren muy generalmente en la hoyo de Cuenca también, aunque los picos respectivos no están suficientemente altos para ser cubiertos con nieves eternas.



Las más importantes de las hoyas interandinas del Ecuador son las de Quito, Ambato, Riobamba y de Loja; y aunque todas posean características topográficas semejantes; la región de Cuenca tiene un interés especial por razón de los depósitos de edad Terciaria que se encuentran allí.

Dicha hoyo mide aproximadamente 30 millas de ancho las cordilleras oriental y occidental respectivamente siendo 1.300 pies en altura más o menos, mientras tanto la parte más baja, es decir cerca de la ciudad de Cuenca, está solamente a 8.500 pies sobre el nivel del mar.

La mayor parte de los ríos que bañan esta hoyo nacen de las montañas del Norte y Noroeste y van a formar el drenaje del caudaloso Amazonas. Sus corrientes han formado valles de poca profundidad y están cubiertas en unas partes de exuberante vegetación y en otras, de altas y magníficas rocas sedimentarias.

Las mesetas y colinas de esta región presentan una topografía sumamente variada y complicada, ya por la intensa erosión suberial, ya también por las numerosas disecciones ocasionadas por las corrientes fluviales, cuyos fenómenos se han realizado en época geológica relativamente re-

ciente. Además otros factores importantes de naturaleza litológica, como son las formaciones sedimentarias y detritus volcánicos, han contribuido a dar una variedad tal a los paisajes que es difícil catalogar sus extraordinarios rasgos topográficos.

Por otro lado se encuentran numerosos valles algo profundos de consistencia ígnea. Ahora, siguiendo la dirección de la línea férrea tenemos: que desde Bucay a Sibambe sigue el valle profundamente cortado por el río Chanchán el que se ha abierto paso a través de capas volcánicas formadas de diques, lavas y grandes acumulaciones de cenizas, las que han motivado los terribles derrumbes en los años de 1925 y 1931. El río Chanchán con sus tributarios corta completamente una extensa meseta que mide una altura de 4.000 a 6.000 pies sobre el nivel del mar. Sobre esta meseta se destacan las elevaciones volcánicas de Puñay, Santa Rosa y otras.

Desde Sibambe el ferrocarril de Cuenca asciende ligeramente desde el valle del Chanchán hasta sobre la meseta andina donde adquiere la altura máxima cerca de Tipococha y Tambo:

Todo este sector comprendido entre Sibambe y Tambo es de origen volcánico y constituye en su mayor parte cenizas sueltas, conglomerados y otras materias semejantes. A no ser por los agentes atmosféricos que la han denudado un poco, esta región del páramo presentaría mejor aspecto pues, tiene algo de vegetación propia de las alturas no estériles y hasta, desafiando los rigores de la antiplanicie, se ven unos pequeños bosques de arbustos y eucaliptos aunque raquílicos.

La parte más alta del páramo está entre Tipococha y el Tambo formando una división entre los dos sistemas de ríos, y avanza a una altura de 9.000 a 10.000 pies sobre el nivel del mar.

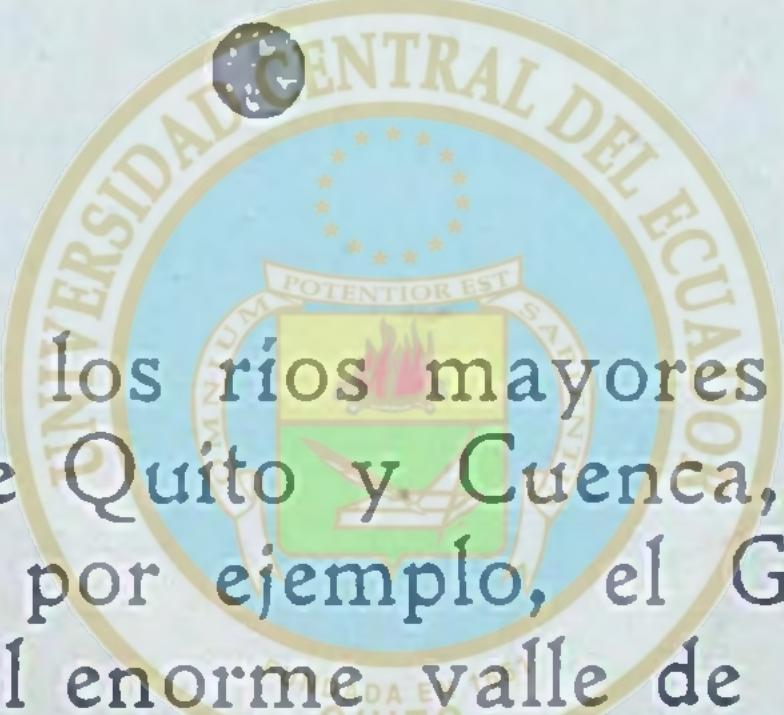
Los depósitos de la superficie son grandes espesores de detritus volcánico con inclusión de lavas y otras piedras de grandes proporciones. Cerca de Tipococha se encuentran enormes bloques de lava volcánica y la mayoría de esas ro-

cas presenta un aspecto semejante a las capas que se forman en el subsuelo de una corriente glaciar.

Desde el Tambo hasta unos 5 kilómetros al norte de Biblián la carretera continúa por el páramo o antiplanicie que está cubierta de blandas areniscas, de las que nos ocuparemos más adelante al tratar de las areniscas de Azogues.

En excepcionales lugares se encuentran afloramientos de las mencionadas capas, por ejemplo, en «Tambo Viejo», a 5 kilómetros de Baquerizo Moreno, pero están ya muy denu-dadas por la acción atmosférica.

El aspecto general del terreno cambia notablemente a unos 6 kilómetros al noroeste de Biblián, lo cual indica que principia la hoyo interandina de Cuenca, en asocio con el sistema fluvial del río Biblián.



Una gran parte de los ríos mayores que atraviesan el callejón interandino entre Quito y Cuenca, siguen un rumbo general de norte a sur; por ejemplo, el Guaillabamba y sus confluentes que bañan el enorme valle de Chillo, el Cutuchi que recorre las provincias de León y Tungurahua, el Chambo en el Chimborazo, y el Azogues y el Tarqui que convergen en la hoyo de Cuenca. Estos ríos siguieron en su principio la misma dirección estructural geológica entre las cordilleras Oriental y Occidental de los Andes, como se ha notado en la hoyo de Cuenca, pero más al norte, que las formaciones geológicas varian de dirección, también las corrientes fluviales toman rumbo generalmente al norte.

Entre las varias deformaciones o prominencias geológicas, al abrirse paso las corrientes acuosas han seguido las grietas sedimentarias más consistentes y debido al surgimiento de volcanes recientes han cambiado de curso y han formado extensos y fecundos valles muy propicios para la agricultura.

Las formaciones superficiales cercanas a los conos volcánicos presentan brotes de toda clase de rocas; los grandes picachos están circundados y disectados por inmensas quebradas, depósitos de rocas de considerable espesor se encuentran entre las capas de cenizas y lava que se extienden en forma de gigantescos abanicos, ya asomando en las desem-

bocaduras de los valles colaterales o penetrando por bajo los lechos de los ríos principales. En los últimos tiempos las lavas provenientes de erupciones volcánicas han hecho variar por completo el curso de algunos ríos.

FORMACIONES SEDIMENTARIAS

El grupo de depósitos sedimentarios, en los que están incluidas las Areniscas de Azogues, las Blancas Arcillas de Biblián recorren una distancia aproximada de 50 kilómetros desde «El Tambo» hasta «Baños» al sur de Cuenca, y es posible que se extienda de E. a O. hasta cerca de los dorsos de las cordilleras principales. Está colocada con irregularidad sobre las esquistas cristalinas y adquiere su desarrollo completo cerca de Azogues, distribuyéndose en toda la hoyada de Cuenca.

Como luego comprobaremos, esas rocas sedimentarias son de origen de agua dulce, y han sido depositados bajo la influencia pluvial o lacustre.

Comprenden conglomerados, areniscas macizas y capas arcillosas muy delgadas, ÁREA INTEGRAL
DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL su conjunto no tiene gran espesor.

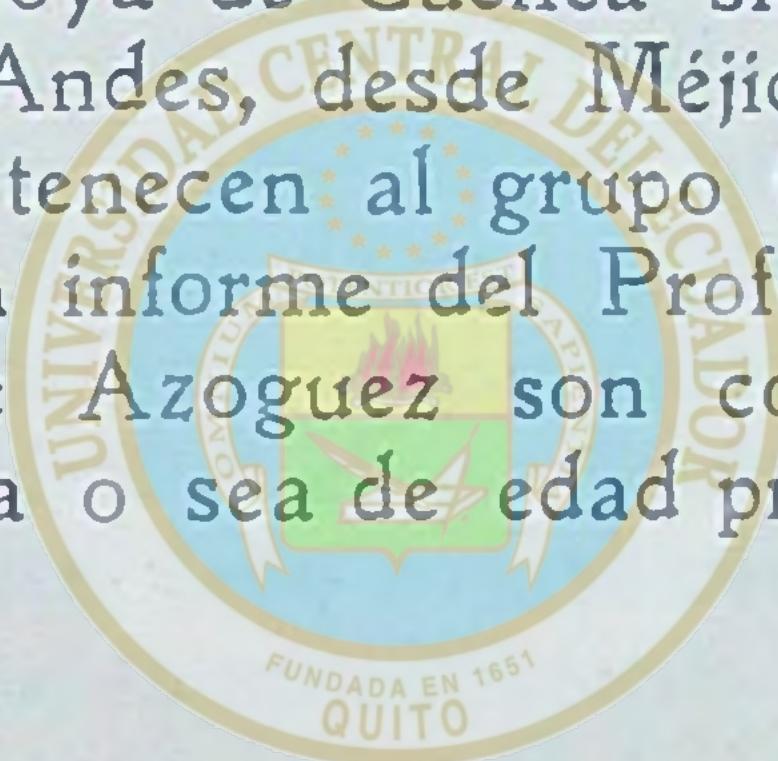
Las blancas arcillas se encuentran localizadas en la base del grupo sedimentario, pero sobre los conglomerados, y aparecen como verdaderas capas lacustres, están superpuestas con areniscas macizas y delgadas capas de guijas. Sus características indican una rápida deposición con fuertes corrientes.

La serie estratigráfica demuestra un cambio de condiciones sedimentarias, desde lacustres hasta fluviales con ocasionales inundaciones de terreno volcánico.

De todo esto podemos colegir que antiguamente la hoyada de Cuenca ha sido ocupada por una enorme laguna en cuyo lecho se han depositado las blancas arcillas. Luego después quizá por un trastorno meteorológico, o por otro fenómeno semejante, el lago ha sido emplazado por un sistema fluvial, el mismo que más tarde ocasionó la sedimentación de las areniscas y conglomerados.

ARENISCAS DE AZOGUES

Leopoldo von Buch y Barón von Humbolt han descrito separadamente las Areniscas de Azogues. Teodoro Wolf, resumiendo sus conclusiones, dice: «Aunque no hay duda alguna con relación a su edad Mesozoica, sin embargo no encuentro fundamentos geológicos que justifiquen la colocación de estas areniscas en una de las tres grandes formaciones geológicas», (Cretácea, Jurásica), (o Triásica) Humboldt considera estas capas como antiguas, es decir, Carboníferas, Permias, o Triásicas y se inclina a suponer que las nombradas areniscas pertenecen a la formación Cretácea, y von Buch, previo prolíjo estudio de los fósiles encontrados por los años 1840, 1850, comprueba que no solamente las formaciones sedimentarias de la hoyo de Cuenca sino también las comprendidas entre los Andes, desde Méjico hasta el Cuzco, y quizá más al sur, pertenecen al grupo Cretáceo. Con todo, Wolf, apoyado en un informe del Profesor Geinitz, sostiene que las areniscas de Azogues son contemporáneas a las «Wealden» de Europa o sea de edad precretácea.



ÁREA HISTÓRICA
DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL

En general las Areniscas de Azogues constituyen una capa blanca semiparduzca; su estructura alterna entre fina y gruesa, y en partes, con capas lenticulares de guijas de lava volcánica. Las escarpas de estos depósitos forman barrancos muy sorprendentes a través de la región y se encuentran al descubierto especialmente en el valle del río Tarqui. Su típica estructuración es de roca volcánica redistribuida, contiene fragmentos de lava angular, feldespatos alterados, hornoblenas y otras materias semejantes, de los que se puede deducir que toda la formación arenosa es un derivado de denudación volcánica. En algunos lugares cercanos al Descanso se encuentra madera petrificada en abundancia en forma de troncos o madera de deriva que tienen mucha afinidad con las capas Oligocenas de Punta Ancón en la Península de Santa Elena, Provincia del Guayas.

El rasgo lítológico más característico de las Areniscas de Azogues es la forma esferoidal que asoma en las superficies descubiertas. Su estructura redonda varía en tamaño desde pocas pulgadas hasta algunos pies de diámetro. Exhibe también exfoliaciones, fenómeno ocasionado indudablemente por efecto de los desgastes de las rocas con la intervención atmosférica.

En su mayor parte los sedimentos no son calcáreos, a excepción de las capas fosilíferas, de las que vamos a tratar a continuación.

CAPAS FOSILÍFERAS

En Biblián, Cojitambo y Paccha cerca de Cuenca existen delgadas capas de materia calcárea con fósiles. Estos depósitos que ocurren en los horizontes más bajo de la sucesión han sido descritos por Marshall y Bowles, quienes han verificado el correspondiente estudio de los fósiles y reconocen que son moluscos de agua dulce. Aunque hasta la presente no existen datos seguros para establecer de una manera fija la edad de esos depósitos, pues ninguna de su especie ni género (a excepción del *Pomacea*) se ha podido encontrar en la fauna contemporánea, podemos catalogarlos cuando más tarde en la edad Pliocena y quizá posterior a ella.

La colección enviada por el suscrito al Dr. Marshall, de la United States Geological Survey, presenta tres nuevos géneros, y cada uno de ellos constituye una distinta especie de *Pomacea*. Estos fósiles han sido conocidos y descritos bajo las denominaciones de *Sheppardiconcha bibiana*, *Potamolithoides bibiana*, y *Ecuadoria bibiana*. (Véase fig. 1).

BLANCAS ARCILLAS DE CUENCA

Las blancas arcillas de Cuenca están distribuidas prolongadamente en esta región, y en típicas secciones se puede observar a lo largo del camino en las proximidades de Azogues, así como las escarpas cerca del río Tarqui en las ve-

cindades del Descanso. Las capas aparecen estratigráficamente bajo las areniscas de Azoguez, formando parte de este grupo sedimentario.

Litológicamente, estos depósitos tienen apariencia semejante a las arcillas eocenas del Litoral, en la provincia del Guayas, cerca de Santa Elena.

Incluyen sedimentos de color parduzco o blanquecino, y sus afloramientos expuestos a la atmósfera adquieren un desarrollo de azufre, carbonato de hierro y yeso.

Entre estos componentes, pero en las capas inferiores, se encuentran también grandes masas de moléculas inorgánicas generalmente descompuestas y manchadas con partículas de hierro, de vivos horizontes, y se intercalan en las capas arcillosas. Nódulos más pequeños, cuyas superficies tienen una configuración llamada «cono en cono», constituyen un rasgo sui géneris en estos depósitos. Ultimamente hemos analizado un pedazo de arcilla de color parduzco semiazulado, está compuesta de láminas tan finas como hojas de papel de seda, contiene en abundancia fragmentos de lignita y escamas petrificadas de pescado. Vetas de yeso se cruzan en toda dirección, y en muchos casos distintos minerales tienen la forma y el color blanco alabastrino del yeso.

Sedimentos arcillosos semejantes a los prenombrados se han notado en la hoy a de Loja, más al Sur, y talvez forman parte de la serie estratigráfica de las blancas arcillas de Cuenca, y por lo tanto, seguramente son de la misma edad geológica. (Véanse figs. 2, 3, 4 y 5).

HULLA O CARBÓN DE PIEDRA

En esta zona hay muchas vetas de carbón que existen entre las capas sedimentarias y se deduce que esos yacimientos atesoran una considerable cantidad del mencionado mineral digno de ser explotado; si bien en los afloramientos superficiales no es de muy buena calidad, pero no cabe duda que a mayor profundidad debe mejorar considerablemente.

Al oeste de cerro Cojitambo se encuentra una veta de un metro y medio de diámetro y cuya afloración parece recorrer algunos kilómetros de Norte a Sur, su declive no es

demasiado fuerte, pues apenas marca N. 70 E, a 25 grados, lo que prueba que no ofrecería mucha dificultad para la excavación. Esta veta puede tener una declinación más fuerte hacia el Oeste, cerca del pueblo de Deleg.

Excelente es el yacimiento que se encuentra en el lugar llamado Mina Cañari, la veta tiene un espesor de casi dos metros, y sigue la dirección Norte-Sur y con buzamientos de 35 grados al Este. Además, en este lugar hay vetas subsidiarias de lignita inferior que pasan colateralmente a las blancas arcillas de Biblián. Esta veta parece de una conformación constante y regular, sus afloramientos se presentan a grandes trechos, y es muy probable que sea una continuación de la veta que actualmente se halla en explotación cerca del pueblo de Biblián.

En el sitio Cuzhumaute se encuentran tres vetas paralelas, la más grande tiene un espesor de dos metros cuarenta centímetros, están separadas por capas de arcilla o arenisca, y siguen el rumbo general N. 40. O. con buzamientos de N. 60. E. a 60 grados. Este carbón contiene una buena cantidad de lignita y torbanita, y puede ser un excelente combustible. Superficialmente los afloramientos son extensos sin poder apreciarse la profundidad, sin embargo, se puede conjeturar en una gran existencia de carbón. Otra veta en el sitio Cañari tiene un espesor de dos metros, sigue rumbo Sur, y sus buzamientos se dirigen hacia el O. a 70 grados.

Aquí el carbón es de buena calidad y probablemente mejorará más el fondo por hallarse ya libre de agentes atmosféricos. Aunque un poco pendiente no presenta gran dificultad para su explotación, y, como sus afloramientos cubren una larga extensión, no cabe duda que su producción sería considerable. (Véanse figs. Nos. 6 y 7).

ARENISCAS Y CONGLOMERADOS DE BIBLIÁN

Estos depósitos forman la parte inferior de la columna estratigráfica y están situados a lo largo de la carretera de Cuenca, a uno y otro lado del río, a unos dos kilómetros al norte de Azogues y en otros lugares de la hoya.

En la ribera opuesta del prenombrado río, las capas están dispuestas simétricamente en relación a las correspondien-

tes del frente, y siguen rumbo axil N — S., sus respectivos buzamientos miden 30 grados.

Al E. de esta estructura geológica, las blancas arcillas de Cuenca adquieren su posesión sobre los conglomerados de Biblián. Estos últimos se presentan bien estratigraficados en masas compactas, y varían considerablemente de ligeras capas a conglomerados, cuyos miembros congruentes incluyen redondas guijas de lava con cuarzos oscuros.

Las capas delgadas de materia lodosa contienen fósiles lo cual las da una característica similar a las areniscas que se encuentran en Paccha, cerca de Cuenca.

En las areniscas de Biblián ocurren lavas contemporáneas exemplificadas en los cortes de la carretera que une esta población con la ciudad de Azogues. Capas de ceniza y conglomerados se asocian también con las corrientes de lava, y los sedimentos colaterales han sufrido metamorfosis al tomar contacto con estas.



Las fallas y fisuras que se encuentran en las capas sedimentarias ya descritas están en algunas partes llenas de materia asfáltica formando vetas que miden hasta 12 pulgadas de espesor, y en otras de travertino, que forman diques macizos o muros de cal muy cristalina. Tan grandes son estas que forman rasgos prominentes en la topografía del lugar.

Probablemente estas formaciones asfálticas y travertinas se han forjado por acción volcánica contemporánea. El asfalto es de una variedad compacta y fina, y por sus características, muy semejante a los famosos yacimientos de Trinidad, si bien a veces de más pétreo consistencia.

MÁRMOLAS O TRAVERTINAS DE CUENCA

Los mármoles o travertinas de Cuenca son bien conocidos y sus formaciones datan de algunos miles de años. Son

verdaderos depósitos de minerales consistentes en su mayor parte de carbonato de cal con una proporción menor de otros componentes químicos.

Por la importancia que encierran en sí estas hermosas rocas que constituyen una de las más grandes riquezas de la ciudad de Cuenca con las cuales se embellece exemplificándolas en sus suntuosos edificios públicos, vamos a estudiar con mayor detenimiento su proceso químico geológico.

Baños que queda al sur de Cuenca y a corta distancia de ella, es un verdadero taller de la Naturaleza; allí vemos palpablemente el proceso natural que verifica la transformación química-geológica de este material que por muchos siglos en lo futuro seguirán usando los cuencanos para adornar su ciudad tan atractiva de suyo.

Las fuentes de agua caliente, o fuentes termales, que brotan por las fisuras geológicas y afluyen a la piscina artificial, toman su origen al pie de unos montículos de piedra largos y altos que mantienen mucha semejanza y paralelismo entre sí, diferenciándose únicamente en la altura.

Antes de las operaciones de Natura para la formación del mármol no existen estas prominencias porque la tierra era con probabilidad completamente plana. Después, uno de dos fenómenos pudo ocurrir, o un fuerte movimiento sísmico concomitante con el levantamiento de los gigantes andinos, o una manifestación volcánica en la vecindad. El resultado fué la formación de grietas largas y profundas, por las cuales inmediatamente han emanado enormes cantidades de agua caliente inundando los terrenos circunvecinos. Estas aguas termales poseen extraordinarias propiedades químicas por su abundancia de carbonato de cal y anhídrido carbónico en solución, los mismos que, al llegar a la superficie, sea por la evaporación, por la pérdida gas, ya sea también por el cambio de presión atmosférica, se solidificaron formando montones o terrazas, muchas de las cuales tienen jaspe muy hermoso.

Semejantes acumulaciones de travertino existen en los Mammoth Hot Springs de la Yellowstone Park (U. S. A.), Virginia, Colorado, Carlsbad en Bohemia, Tasmania y muchos otros lugares.

A lo largo de la cima del montículo más alto de Baños existe una grieta central, y junto con ella algunas fisuras originales por donde surten algunas vertientes de agua, y

emanan diminutas burbujas de gas por los pequeños crateros formados en los más antiguos surtideros.

A corta distancia de la piscina artificial se observa las fases iniciales de la formación travertínica, y en este lugar el material es tan suave que semeja una esponja, y caminando sobre ella se deja visiblemente la impresión de los pies. Este material es la sustancia mater de la hermosa roca durísima que vemos en los alrededores de este sitio. Todo el mármol, tuvo esta misma apariencia y contextura en su principio antes de su petrificación.

ESTRUCTURA GEOLÓGICA

La estructura geológica de las formaciones Terciarias en la Hoya de Cuenca demuestra claramente ser concomitante con la época orogénica de los Andes, e indica uno de los últimos movimientos que ~~ocasionaron~~ el levantamiento de este importante sistema de montañas en el Ecuador.

De la evidencia obtenida por la paleontología, estas capas son por lo menos de la edad Pliocena, y, por estar dispuestas en líneas estructurales que se conforman con los principales afloramientos de las cordilleras, deben ser definitivamente incluidas en el movimiento orogénico de estas últimas, y, por lo mismo, pertenecen a una época post-Pliocena.

En la región en estudio las esquistas cristalinas, que existen al Este, siguen rumbo, más o menos, norte-sur, y es muy probable que este inmenso grupo de sedimentos se encuentran en el subsuelo de toda la región de Cuenca y Azogues.

Según nuestras investigaciones los depósitos son relativamente nuevos, pues, las capas que forman las ya conocidas areniscas de Azogues y otras, se encuentran en plegaduras pendientes que siguen dirección norte-sur.

La estructura anticlinal que ostentan las areniscas del Sur de Biblián es un ejemplo típico de plegadura normal y, a pesar de que lavas y diques la han modificado en varios lugares, no hay lugar a duda que pertenece a una época

posterior al movimiento original que ocasionó los primeros en la estratificación.

Son raros los buzamientos bajos en los depósitos de Azogues y la mayoría de las capas están muy pendientes, lo que indica fuerte compresión y resurgimiento más que dislocación por descenso regional.

La absoluta ausencia de fallas en bloques en esta región indica una forma completamente diferente a las de las capas orogénicas del Litoral.

Por otro lado, la Cordillera Occidental de los Andes contiene formaciones estratificadas, Mesozoicas y aún Terciarias, asociadas con lavas, diques y masas de granito y sienita.

Según Suess «las faldas de la Cordillera Occidental desaparecen formando una enorme pampa hacia el mar, pero masas aisladas de sienita y diorita asoman en las calizas de Guayaquil. También Wolf observó brechas de lava andesítica al E. de la isla Puná. Las grandes montañas del Ecuador están divididas en dos ramales: una cadena occidental, que es la continuación de la del mismo nombre, formada principalmente de rocas ígneas de edad Mesozoica, y otra oriental que es la prolongación de la Central, la que está compuesta en su mayor parte de rocas pre-Cambrianas.»

Al suroeste de la <sup>ÁREA HISTÓRICA
TECNICO DE INVESTIGACIÓN</sup> Cuenca las esquistas cristalinas mezcladas con rocas ígneas aparecen muy cerca de las playas del Golfo de Guayaquil, y se han notado sus afloramientos que marcan dirección N. E. a través de Pasaje, Santa Rosa y Arenillas. Lo mismo ocurre al norte de los cerros Amctape en el Perú, donde afloran bloques de formaciones geológicas con inclusión de arcillas, cuarcitas y granito. En otros lugares las capas contienen fósiles de edad Paleozoica.

ROCAS IGNEAS

Las rocas ígneas, que se encuentran en esta zona, constituyen exclusivamente tipos volcánicos, en su mayoría de andesita, y en determinados sitios, están situadas con esquistas cristalinas y otras rocas metamórficas. Fuera del aflora-

miento igneo, cerca de la entrada al valle de Paute, se yerguen dos grandes moles, el Cojitambo y el Abuga.

LAVA DE COJITAMBO

El cerro Cojitambo (antes Curitambo, cerro de oro), es un pequeño dique volcánico que parece ser de origen reciente; pues, los depósitos estratigráficos de edad Terciaria, que aparecen en el estudio que hemos hecho, se han introducido después entre los demás componentes, como consecuencia de posteriores convulsiones terráqueas. Desde las faldas de este dique y hacia el S. E. hay enormes bloques de lava que se han diseminado hasta el pueblo de Chuquipata, en forma de gigantescos abanicos penetrando a veces bajo las arcillas y areniscas de Azogues. El pico prominente de este cerro alcanza una altura de 10.000 pies aproximadamente, y forma un rasgo topográfico de contornos excepcionales y de rocosa estructura volcánica.

La lava del Cojitambo es de color entre parduzco y blanquecino. Cuando se rompe se presenta gruesos fragmentos como la piedra pómez y contiene en abundancia cristales de hornoblenda. Algunas ^{variaciones} de la misma roca están laminadas, especialmente en las superficies del afloramiento, lo cual indica el movimiento de la lava cuando ésta se encontraba en estado líquido.

Bajo el microscopio se ve que la roca es de la clase andesita-hornobléndica. Los feldespatos y la hornoblenda pertenecen a dos generaciones y son variaciones de cal (plagioclasa de la forma labradorita-anortita).

La mayor parte de la roca está constituida de un complejo de pequeñísimos cristales de feldespato. La hornoblenda es de color verde con su típica forma de cristal intensamente policromo con la luz polarizada. Este mineral es de dos distintas cristalizaciones; si bien las más grandes están menos descompuestas que las menores, las cuales, por su considerable variedad, parecen productos de alteración con alta participación de magnetita y otros minerales férricos.

Sin embargo, es fácil reconocerlo por la forma original del cristal hornobléndico que está siempre marcado con pro-

ductos minerales. Se encuentran también cristales de apatita y magnetita, como minerales accesorios, en débiles puntos negros.

LAVA DE ABUGA

El cerro Abuga está situado al N. E. de la ciudad de Azogues y constituye un rasgo predominante en la topografía de la hoyada. Esta mole ígnea surge entre las esquistas cristalinas del Este, y las Areniscas de Azogues al Oeste. No está claro el contacto entre el Cojitambo y el Abuga, y aunque se cree que este último es de edad más antigua, los dos tipos son muy semejantes, por lo que se puede deducir que son de la misma fase ígnea es decir contemporáneos.

Una fuerte laminación causada por foliación es la característica de la lava del Abuga, particularidad que aprovechan los azogueños para utilizarla en construcciones de edificios, azoteas, y especialmente en pavimentaciones, para lo cual labran con facilidad de roca abriendo hoyos de poco espesor.

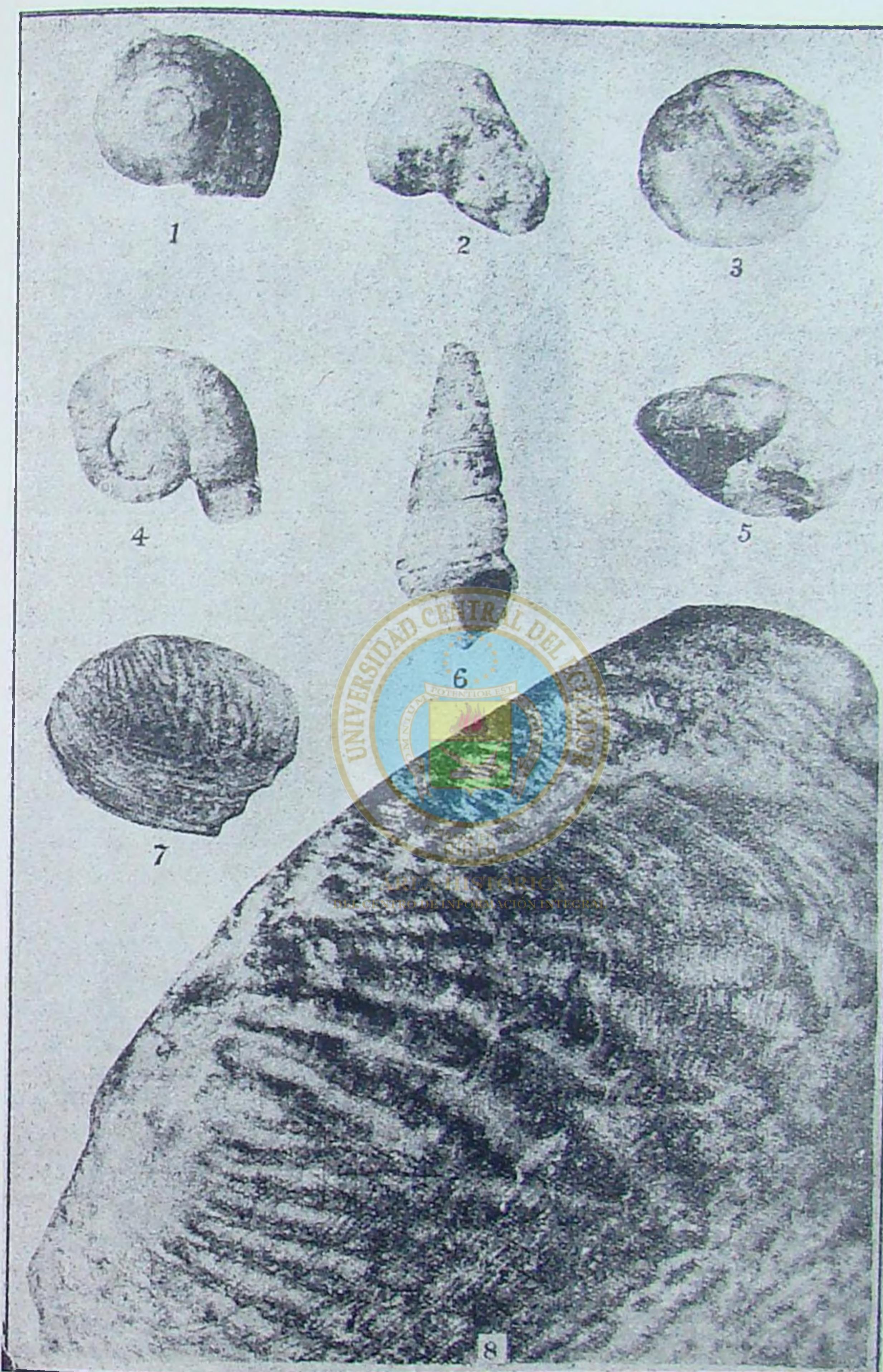
Es de color blanco o crema, y los afloramientos son muy similares a una caliza sedimentaria, pues las láminas tienen cierta apariencia de estratificación. Vista en el microscopio se nota que la roca es andesita hornobléndica, pero diferenciase un poco del tipo del Cojitambo por la textura más fina de la materia prima. Su forma es porfirídica y comprende dos clases, feldespatos calcáreos y cristales grandes y pequeños.

La hornoblenda verde es el mineral esencial de esta lava y se encuentra siempre en estado fresco, agujas microscópicas de apatita y cristales de magnétita se hallan también, pero en menor proporción.

La base de la roca es cristalina y contiene un plexo de feldespatos con magnetita en forma ultramicroscópica.

De la petrología comparativa de las lavas del Cojitambo y del Abuga se deduce que ambos son fruto de un mismo episodio ígneo, siendo por lo mismo coetáneos de edad post-Terciaria.

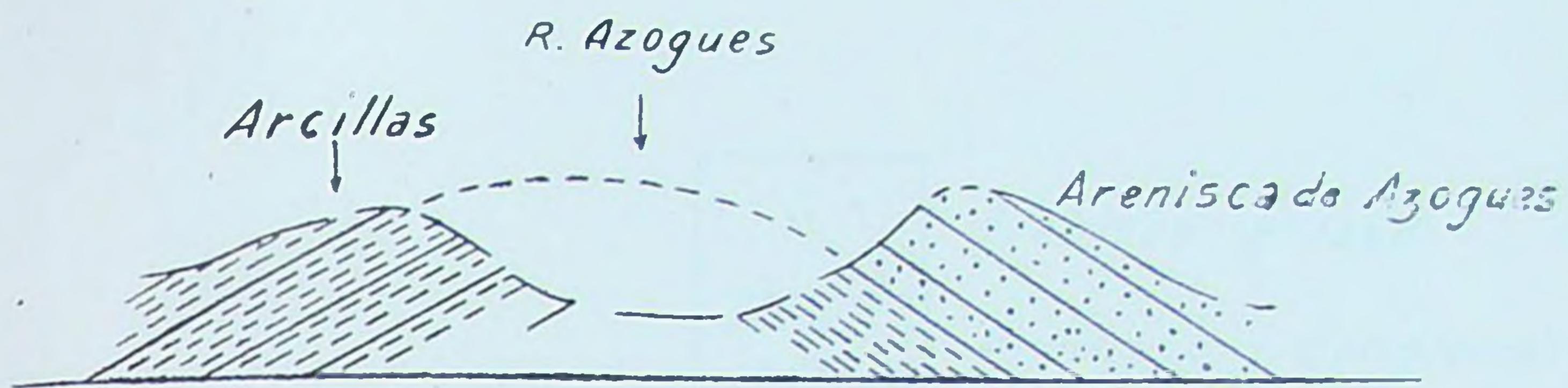
Otros grupos menores de delgadas corrientes de lava se han observado cerca de Biblián, en asociación con los depósitos sedimentarios, cuyas distintivas características constituyen fragmentos de materia metamorfizada distribuidos en rocas circundantes.



FOSILES DE LA «ARENISCA DE AZOGUES» (Paccha, cerca de Cuenca,

- 1, 2 y 3.—*Potamolithoides bibianus*. Especie nueva, tipo, $\times 5$.
- 4, 5.—*Pomacea bibiana*. Especie nueva, tipo, tamaño natural.
- 6.—*Sheppardiconcha bibiana*. Especie nueva, tipo, $\times 2$.
- 7.—*Ecuadoria bibiana*. Especie nueva, tamaño natural.
- 8.—*Ecuadoria bibiana*, tipo, $\times 5$.

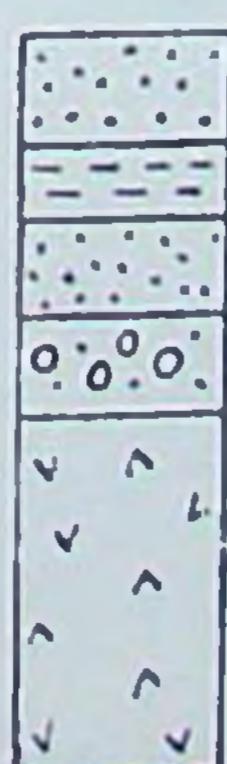




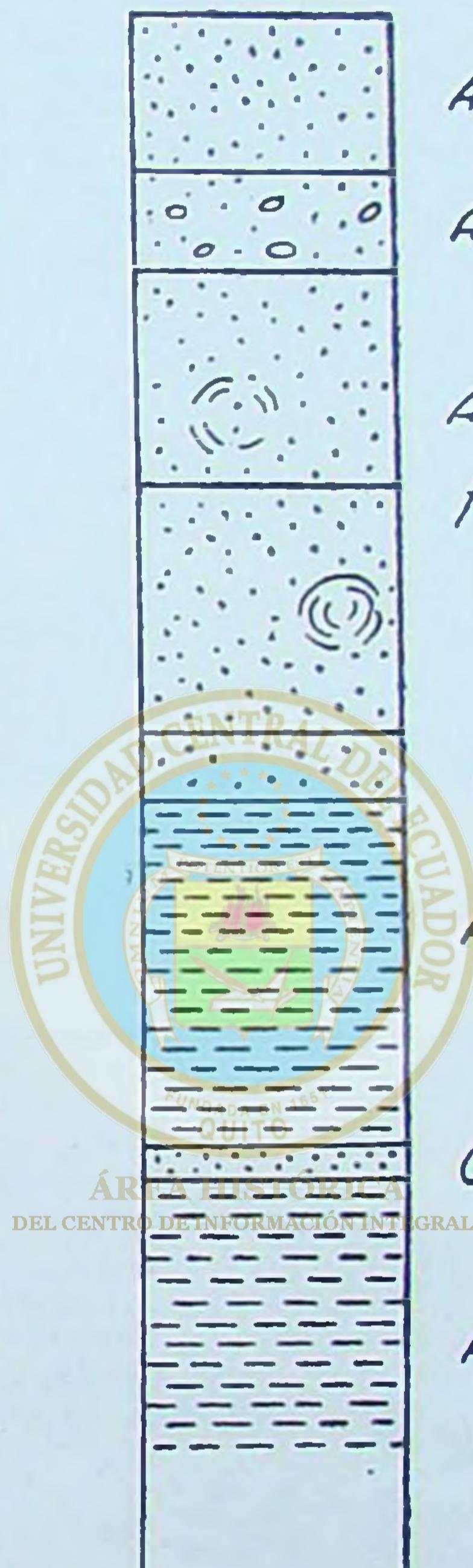
CAPAS CERCA DE LA CONFLUENCIA
DE LOS RIOS
AZOGUES Y AYANCAY



SECCION CERCA DEL DESCANSO



Arenisca de Azogues
Tobas Volcánicas
Lava



Arenisca gruesa

Arenisca y Conglomerado

Arenisca macisa con formas esféricoidales

Arenisca

Arcillas laminadas

Capa fosilífera

Arcillas

LAS FORMACIONES GEOLOGICAS (500 PIES)
CERCA DE PACCHA.

LAM. V.—Jorge Sheppard.—Geología de la Región Interandina



Veta de Carbón de Piedra cerca de Cojitambo, Azogues



ÁREA HISTÓRICA
DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL



Aspecto general de la Hoya de Cuenca desde Cojitambo.



