

Por el Dr. Augusto N. Martinez —

ESTADO ACTUAL DE NUESTROS
CONOCIMIENTOS GEOLÓGICOS DE
LA REPÚBLICA DEL ECUADOR =



ÁREA HISTÓRICA
DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL

Del estudio sintético del Prof. M. Guy Le Villain —

ADVERTENCIA PRELIMINAR

Hace algún tiempo, probablemente un amigo o tal vez el Autor me remitió de París, en hojas sueltas, el trabajo de M. Guy Le Villain, sobre el «Estado de nuestros conocimientos geológicos de la República del Ecuador». (1)

A nuestro concepto, ciertamente el trabajo de M. Le Villain, es digno de llamar la atención ya que, para él, parece que su Autor se ha documentado en numerosas publicaciones, desde muy antiguas hasta las más recientes, relativamente, publicaciones, en todo caso, hay que confesarlo, en su mayor parte, casi en absoluto desconocidas entre nosotros.

Dada nuestra todavía muy incipiente literatura geológica, nos creemos obligados sin vacilación alguna, en publicar en los «Anales de la Universidad Central», la traducción o más bien la interpretación del trabajo de M. Le Villain. Siempre servirá como un punto de partida para nuevas investigaciones, que vayan llenando, el *enorme vacío* que existe en el conocimiento geológico de nuestra República.

Las futuras investigaciones ratificarán o rectificarán los hechos y principios enunciados en la obra de M. Le Villain, pudiendo considerarla, volvemos a insistir, como un simple estudio sintético, o mejor todavía como un *programa* para los trabajos futuros.

(1) *Etat actuel de nos connaissances géologiques sur la République de l'Équateur par M. Guy Le Villain. Préparateur temporaire à l'École des Hautes-Études. Paris.*

Estado actual de nuestros conocimientos geológicos de la República del Ecuador

El territorio de la República del Ecuador está atravesado por la alta Cadena de los Andes, bordeada al oeste por planicies bajas que se extienden hacia la costa del Pacífico; al este, los flancos se inclinan a las planicies de la hoyas de las Amazonas. Los Andes están divididos en dos cordilleras, reunidas varias veces entre sí por cadenas transversales. La Cordillera Oriental está constituida por rocas cristalinas antiguas: gneiss, esquistas cristalinas, granitos. La Occidental comprende rocas eruptivas, en su mayor parte de edad cretácea, que Wolf denomina «pórfidos y rocas verdes». En el flanco oeste de esta Cordillera, en dirección al Pacífico, la serie sedimentaria comienza con las capas cretáceas, cubiertas en las partes inferiores por el Terciario y el Cuaternario. Entre las dos Cordilleras, se extiende la «Región Interandina» en la que, en la hoyas de Cuenca, se hallan las «areniscas de Azogues», formación lacustre de edad Weáldica. Más al sur, cerca de Loja, dos depresiones contienen depósitos terciarios con plantas fósiles.

Sobre las crestas de las dos Cordilleras, aparecen los volcanes «como formaciones completamente independientes.»

La carta geológica, publicada en la obra del Dr. Th. Wolf, muestra el repartimiento de las diferentes formaciones sin que nos sea necesario insistir más. Los terrenos paleozoicos, el Trias, el Jurásico, jamás se han encontrado en el Ecuador. Por todas partes en que se ha podido observar al Cretáceo en su base se observa que esta formación descansa sobre los terrenos cristalinos, cuya edad no está hasta ahora determinada.

Los terrenos cristalinos

Se los encuentra en toda la Cordillera Oriental. Parece que forman el zócalo sobre el que se han depositado los terrenos más recientes; zócalo que es el pedestal de los volcanes.

Esta formación comprende esencialmente gneiss y esquistas cristalinas, con algunos macizos de granito de intrusión. Allí se conocen gneiss, gneiss oculados, mica esquistas, esquistas micáceas o cloríticas, pizarras talcosas, anfibolitas, corneanas con andalucita, cuarcitas, etc.

Todas estas rocas provienen de la transformación de capas preexistentes que bien podrían ser de edad paleozoica o triásica. Para F. vom Wolff que estudió los materiales de la Cordillera Oriental llevados por Reiss y Stübel, ese cristalofílico proviene de formaciones sedimentarias formadas de areniscas y arcillas con importantes intercalaciones carbonosas, sedimentos tales como se forman en las cercanías de las costas. Esta serie sedimentaria se encuentra ahora dinamometamorfizada, variando el grado de transformación según los lugares.

Las anfibolitas son abundantes y provendrían de diabasas o tobas diabásicas pertenecientes a la serie sedimentaria, que han experimentado el proceso del dinamometamorfismo. A causa de su frecuencia estas anfibolitas permitirían medir la intensidad del plegamiento y reconocer, como lo piensa vom Wolff tres grados de transformación.

En el primer grado, transformación débil, una parte de la composición mineralógica y de la estructura quedó la misma, la diabasa llegó a ser una diabasa esquistosa, como en la Cordillera de Alao o como en la Cuesta de Gangalang. En este grado las arcillas dan arcillas esquistosas.

En el segundo grado, las diabasas se han transformado en esquistas verdes, las esquistas arcillosas dan phylladas. Al mismo tiempo aparecen las cuarcitas, esquistas cuarcíferas, esquistas otrelíticas, cuarcitas grafíticas; este grado se encuentra en el valle de Paira, en el Puente cerca del río Guachalá. En Cayambe y en la región del Sara-urco, las esquistas verdes se hallan entre las phylladas de aspecto micaesquistoso.

Existen todas las transiciones hasta el tercer grado en que las diabasas se han transformado en cloritas anfibolitas, en esquistas verdes con clorita y en actinolitas. Todas estas esquistas contienen albita y forman la transición hacia las micaesquistas con muscovita. Particularmente se puede ver en el Sara-urco, en la Cordillera de Pillaro, en los Llanganates y al pie de las montañas del Tungurahua, cuanto las rocas de la formación de las esquistas verdes son afines.

Cierto es que las esquistas cristalinas de la Cordillera Oriental no tienen relación alguna con los gneiss, micaesquistas y phylladas arqueanas, mientras que se aproximan a las esquistas cristalinas de las regiones más recientes como los Ardennes, el Taunus o los Alpes. Parecería que tenemos una serie para que contiene macizos cristalinos que han sido dinamometamorfisados por los movimientos andinos.

Los macizos dioríticos, graníticos y tonalíticos son mucho más recientes que las esquistas que han metamorfizado por contacto, han sido afectados por los plegamientos, post cretáceos, más acusados al este que al oeste.

El macizo granítico de Alao está formado por una roca intermediaria entre los granitos biotíticos y anfibólicos y las dioritas cuarcíferas y micáceas; contienen oligoclasa, andesina, un poco de ortoclasa, cuarzo, biotita y anfibola verde accesoria, a veces dialaga y también olivina: junto a los minerales accesorios habituales hay turmalina. En los tipos gabbroicos hay dialaga y augita, la olivina puede estar serpentinisada.

Los bordes del macizo están constituidos por tonalita; hay endomorfismo. El efecto del dinamometamorfismo sobre el macizo de Alao es débil.

Al norte del Ecuador, en la Provincia del Carchi, se encuentran gneiss oculados, y micaesquistas que contienen granates.

Al oro se busca en los placeres sobre el curso superior de los ríos de la Cordillera Oriental. Ciertamente proviene de las esquistas cristalinas; podría creerse que se halla en los filones de cuarzo, pero Wolf jamás encontró oro en estos filones, concluyendo que debía estar diseminado en las esquistas.

Cretáceo

Todo el conjunto de las rocas cristalinas que forman el substratum de las formaciones cretáceas y post-cretáceas estuvo atravesado por filones o macizos de rocas porfiríticas o de rocas verdes que son contemporáneas de las capas cretáceas, para la mayor parte, algunos son anteriores y otros posteriores. Los autores alemanes les han colocado junto a las rocas graníticas, y nosotros resumiremos lo que se conoce de estas formaciones porfiríticas antes de abordar la serie sedimentaria.

Rocas porfiríticas y rocas verdes

Ante todo son rocas intrusivas y efusivas de edad mesozoica que se hallan principalmente en la Cordillera Occidental, así como en las provincias meridionales del Azuay y de Loja. Afloramientos de diorita surgen del cretáceo con *Inoceramus* en la Cordillera de Chongón al noroeste de Guayaquil.

La estructura de estas ~~rocas~~ ^{AREAS ISCRIM} muy variable, se encuentran todos los tránsitos de un tipo netamente definido a otro.

Esta formación comprende:

Pórfidos que se encuentran sobre todo en el Cantón de Zaruma, en donde sus cuarzos son auríferos; los cristales de cuarzo, de ortoclasa, de muscovita y de anfibola se destacan de una pasta criptocristalina roja.

Porfiritas abundantes en las Provincias septentrionales y centrales debajo de los productos volcánicos recientes de la Cordillera Occidental. Se hallan porfiritas con hornblendita y biotita, sobre el camino de Manabí; porfiritas con augita al noroeste del Iliniza; porfiritas labradóricas, con augita poco abundante, análogas a las navitas sin olivina en la Provincia de Pichincha.

Spilitas que atraviesan las capas cretáceas, conociéndose todas las variedades desde las texturas microcristalinas hasta los tipos criptocristalinos.

Diabasas compuestas de anortita, augita, anfibola, olivina y magnetita. Por ejemplo a las orillas del río Guabeña. Venas delgadas de serpentinas atraviesan a esta roca.

Para completar la serie de las rocas verdes se hallan igualmente gabbros.

Las investigaciones recientes de geólogos americanos en la región aurífera de Zaruma han traído algunos detalles sobre la petrografía de este cantón; he aquí un resumen de estos trabajos, que desgraciadamente no precisan a qué edad es menester relacionar a esta formación. Las rocas que se hallan en aquella región son monótonas por su uniformidad; son andesitas, andesitas augíticas, brechas volcánicas verdosas. Para Billingsley, estas rocas se habrían colocado *in-situ* horizontalmente sobre un subestratum de esquistas antiguas que no se encuentran sino rara vez. Ahora esta formación tiene una pendiente hacia el S—W de 35 a 45 grados; una enorme cantidad ha sido erodada. Esta masa de rocas volcánicas verdes fué dividida en tres series: la serie de Muluncay, inferior, que aflora hacia el este; la serie de Faíque, superior, que aparece hacia el oeste; entre las que se encuentra la serie de Portovelo, compuesta de andesitas de textura media de color gris verdoso en general, con fenocristales de plagioclasa y de hornblenda, y que actualmente contiene el mineral explotable.

La riqueza de esta formación se debe a la puesta *in-situ* de macizos de intrusión, la serie de Portovelo no contiene intrínsecamente al mineral, éste está localizado en venas que no se conoce sino en el distrito de Zaruma. Billingsley nos describe tres tipos distintos de rocas de intrusión:

1º. Keratofiro cuarcífero, con plagioclasas, cuarzo, ortoclasa y biotita. El cuarzo se halla en la pasta y también en fenocristales corroídos. Los productos de alteración son: sericitita, clorita y leucoxena. Son las rocas más antiguas de este conjunto intrusivo.

2º. Monzonita cuarcífera, con ortoclasa, plagioclasas, cuarzo y micas alteradas; la apatita es accesoria y la pirita secundaria;

3º. Rocas básicas que se han formado al último. Los minerales esenciales son el labrador y un piroxeno claro, accesoriamente, olivina y magnetita. Por alteración se han formado serpentina y leucoxena.

Se encuentran estas rocas en grupos más o menos aislados que son departamentos de apofisis de masas más profundas y que se ve hacia el norte y hacia el este.

Cretáceo Sedimentario

Se ha reconocido al cretáceo en varias regiones del Ecuador, pero es muy difícil fijar exactamente la edad de las capas de base por la ausencia de fósiles característicos. Lo más a menudo es preciso fundarse en las analogías de facies y de yacimientos con capas semejantes de los países vecinos y mejor estudiados: Colombia y Perú. En la hora actual, sería ilusorio tratar de establecer subdivisiones en este sistema.

Se halla el cretáceo en el litoral, cerca de Guayaquil y en las Cordilleras de Chongón y de Colonche; estos mismos terrenos se encuentran en algunos puntos de la Provincia del Guayas.

En la región interandina el cretáceo existe quizás debajo del manto de las formaciones volcánicas recientes, se lo conoce al rededor de Azogues con el facies del cretáceo de la costa.

Los terrenos cretáceos de la Cordillera Oriental tienen un carácter particular; se los encuentra principalmente en las cuencas de los ríos Chimbo y Catamayo. En la ausencia de fósiles y de contacto directo entre estas tres subdivisiones nos veremos obligados a estudiarlos separadamente.

Además, en las provincias del sur, se injerta, entre las rocas antiguas de las cordilleras y los productos del volcanismo reciente, areniscas cretáceas levantadas, que fueron fuertemente erodadas; pero estos afloramientos esporádicos, no han sido estudiados todavía en detalle.

En fin, en algunos puntos de la Cordillera Oriental existen algunas rocas que el Dr. Th. Wolf las afilia en el Mesozoico.

El Dr. Stübel encontró en el río Topo una esquistita blanda y negra con huellas de escamas de pescados. El Dr. Reiss comprobó que la cúspide del Cerro Hermoso está formada de una caliza micácea y muy bituminosa más reciente que las esquistas y gneiss de las pendientes.

En la cuenca del río Napo, terrenos mesozoicos parecen cubrir a las esquistas cristalinas emergiendo a veces de los

aluviones modernos. En el corte del río cerca del Napo, Orton cita una esquista oscura que buza hacia el este. Muy recientemente Sinclair recogió en la base oriental de los Andes fósiles de edad indiscutiblemente cretácea superior.

A.—LOS TERRENOS CRETÁCEOS DEL LITORAL

El cretáceo forma al norte de Guayaquil colinas que se levantan 90 metros sobre el río Guayas, llamadas Cerro de Santa Ana; hacia el oeste forma las cordilleras de Chongón y de Colonche; hacia el este, más allá del Guayas, está representado por cinco colinas aisladas. Sobre esta cuestión no existen sino los trabajos de Wolf y una más reciente de Sinclair y Berkey.

Predominan capas de caliza, de caliza silicosa, pizarras, areniscas, cuarcitas, arenas y areniscas glauconíticas cuyo tinte varía según la alteración, y esquistas que alternan en capas delgadas.

La caliza, rara vez es pura para que sea posible explotarla para cal de trabajo. Casi siempre está impregnada de sílice cuya proporción aumenta progresivamente hasta dar esquistas silícosas que contienen algo de calcita.

La mayor parte de las calizas son blancas o amarillentas, pero hay variedades de caliza silicosa casi negras, debiéndose esta coloración a impregnación de bitúmina. Los bancos de areniscas que alternan con las capas calizas, casi siempre son verde sombrío o amarillos.

A esta formación se la puede dividir en dos series: la inferior que comprende principalmente arenas, areniscas y esquistas; la superior formada por calizas y cherts.

Jamás se encuentran estos terrenos en su posición primitiva, siempre están plegados y fallados intensamente. Las capas buzan hacia el oeste; excepcionalmente en algunas localidades el buzamiento es hacia el este o hacia el norte. La dirección de las capas es la de las cordilleras, es decir de S—E a N—O.

Al oeste de Guayaquil se han abierto canteras en esta formación para extraer materiales de construcción; en este punto el Dr. Wolf encontró fósiles en la pavimentación de las calles de la ciudad. Los restos más frecuentes son los de *inoceramus*, la mayor parte muy mal conservados, aplastados y demasiado deformados para poder determinarlos; entre al-

gunas muestras excepcionales Wolf reconoció: *inoceramus roemerii* Karst é *I. plicatus* d'Orb. que igualmente se los encuentra en Colombia.

Impresiones enviadas a Dresden fueron determinadas por Geinitz como *inoceramus latus*, Sowerby. El nivel en el que se encuentra sería, por consiguiente del turónico superior.

Sinclair no encontró sino una fauna microscópica en los cherts a radiolarios: *orbulina universa*, *globigerina bulloides*, *liuola (haptophragma) irregularis*, *textularia*, *rotalia*, *ostracodos* y *gasteropodos*. Para el Dr. Coryell, algunas de estas formas son cretáceas y eocenas, pero el conjunto da una edad cretácea a esta formación, dispuesta en un mar poco profundo.

Con el mismo carácter se encuentra esta serie en la región de Santa Elena.

Los cherts a radiolarios están muy repartidos entre Guayaquil y Santa Elena. Tienen una estructura fina, están venados y formados de calcita y de petrosílex; la roca debe ser el resultado de aportes hidrotermales que habrían depositado un carbonato, que a continuación se habría vuelto petrosilicoso. Su puesta en lugar es anterior al terciario. Parecen fragmentados y en las cercanías de su yacimiento se observa siempre una zona de fricción. Están atravesados por dykes de rocas que son diabasas porfíriticas.

Estos terrenos son pobres en elementos accesorios; filones de cuarzo o de calcita, riñones de glauconita, pirita diseminada en las rocas cuarcíferas. Se halla Brucita en las canteras de los contornos de Guayaquil, mientras que en las calizas silicosas, ya en venas delgadas en las arenas en la vecindad de los filones de calcita.

B.—LA FORMACIÓN CRETÁCEA DE LA DEPRESIÓN DE CUENCA

La hoyo de Cuenca está limitada al norte por el Nudo de Portete (2.757 m.) al sur por el Páramo Silván (3.450 m.), al oeste y al este por las Cordilleras Occidental y Oriental, respectivamente.

Esta hoyo está llena por rocas sedimentarias que cubren por trechos los terrenos cuaternarios o los productos volcánicos. La mayor parte de los terrenos sedimentarios está formada por areniscas de Azogues. Humboldt vió que en Cebadas las areniscas descansan sobre una caliza blanda y

transparente, vieniendo ésta directamente debajo de las micaesquistas.

Esta formación comprende dos series de esquistas arcillosas y de areniscas que alternan, las últimas desarrolladas sobre todo en la base mientras que las esquistas dominan hacia la parte superior de la serie. Se hallan bancos de areniscas en el valle del río Paute; las esquistas arcillosas afloran cerca de Azogues y de Daly.

Las areniscas son cuarcíferas, muy duras, de grano medio, rara vez muy fino. Se descomponen en bolas coloreadas de rojo por el óxido de hierro, cuyo diámetro varía de 0,30 m. a 1 metro.

A las esquistas arcillosas se les puede considerar como un fango muy fino endurecido; el tinte es claro, amarillo, gris o azul, a veces oscurecido por impregnación bituminosa. De consistencia blanda esta roca es fácilmente alterable, y se desliga en pequeñas placas.

Humboldt pensaba que la arenisca de Azogues pertenecería al Cretáceo y que podría formar el tránsito con las formaciones sedimentarias de Colombia y del Perú. Th. Wolf, encontró allí conchas que fueron determinadas por Geinitz como *cryrena*, *cyclas* y *paludina* de edad weáldica.

El Dr. Rivet, Profesor de Antropología en el Museum, descubrió en las esquistas cerca de Chuquipata un impresión de pescado.

Esta formación jamás se presenta horizontalmente, lo más a menudo buza hacia el oeste con ángulo de 40 a 70 grados y la dirección de las capas es exactamente la de N S. Los plegamientos y la frecuencia de fallas no permiten avaluar exactamente la potencia de esta serie, pero ciertamente alcanzaría por lo menos de 500 a 600 metros.

Entre las sustancias subordinadas a las areniscas de Azogues, la más importante es la bitúmina, que se explota; se conocen venas delgadas de asfalto, lechos de 7 a 8 centímetros de Boghead coal, capas de ópalo y láminas delgadas de saponita en las hendiduras de las capas silicosas.

Hay también minas de mercurio en la colina de Huai-zhun cerca de San Marcos, en donde se explota bajo la forma de mercurio nativo.

Igualmente se lo ha encontrado en forma de gotitas al pie de la colina de Santa Ana. Para Th. Wolf este mercurio

provendría quizás de un pórfido totalmente descompuesto del valle de San Antonio al oeste de la Cordillera de Guaranda.

Depósitos de sal o de yeso han sido disueltos por las aguas de infiltración, lo que ha provocado hundimientos, que no son de origen volcánico como se creyó antes.

C.—LA CORDILLERA OCCIDENTAL

Es la región más difícil a estudiar, siendo el acceso difícil y cubriendo una vegetación exuberante casi por todas partes a los afloramientos. El conjunto de cretáceo alcanza una gran potencia; predominan las brechas y los conglomerados y ciertamente tienen el aspecto de los «Nagelfluhe» del terciario europeo; allí se reconocen arcillas y niveles arenosos que ofrecen analogías con aquellos de la depresión de Cuenca. Las capas buzan hacia el oeste bajo un ángulo de 10 a 70 grados.

Entre las capas sedimentarias, los filones y las capas de rocas verdes de toda clase son abundantes.

Ningún resto orgánico que permita precisar la edad de esta formación, se ha descubierto hasta ahora. Sólo algunos fragmentos de conchas y de escamas de pescados se han hallado en las capas bituminosas. Fundándose en las analogías de facies, Th. Wolf, concluye que estas capas eran contemporáneas a las Areniscas de Azogues.

Son frecuentes los filones de cuarzo y de calcita. Las capas bituminosas contienen algo de petróleo; la sal gemma, existiría en profundidad.

Terciario

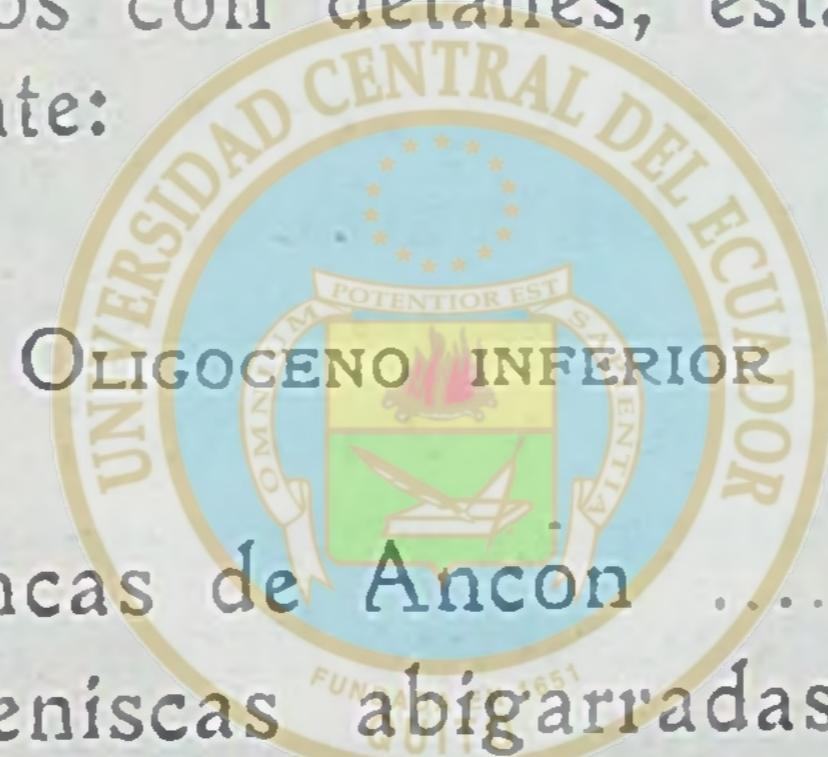
Las capas terciarias marinas no pasan de una débil altura sobre la Cordillera Occidental. En el país interandino el terciario es lacustre. Estos depósitos están plegados unos y otros.

A.—TERCIARIO MARINO

Se lo encuentra en las provincias litorales al pie de la Cordillera Occidental. Lo más a menudo aparece en los valles de los ríos o los acantilados de la costa, en el estado de

areniscas que alternan con arcillas grises o azules y delgadísimas capas de lignita. Plegado y enderezado, el terciario está cubierto en discordancia por el Cuaternario. Las investigaciones recientes de geólogos ingleses y americanos, sobre la costa norte del golfo de Guayaquil, permiten subdividir la serie por el estudio de la fauna y caracteres litológicos. Sheppard que ha publicado un cierto número de estudios de detal y que es el autor de esta subdivisión, escribe: «los restos orgánicos son raros, salvo en el Mioceno, pero, con todo se ha podido mostrar con certeza que las areniscas inferiores y las arcillas son del Eoceno inferior. En la parte superior de esta serie, la edad oligocena de las capas ha sido determinada más o menos según los caracteres litológicos.

En Ancón, al sur de la Península de Santa Elena, casi en la extremidad del Golfo de Guayaquil, los acantilados del cabo fueron estudiados con detalles, estableciendo Sheppard la estratigrafía siguiente:



1) areniscas blancas de Ancón	9 - 12 metros
2) arcillas y areniscas abigarradas.....	30 "
3) areniscas macizas ÁREA HISTÓRICA	30 "
4) arcillas foliáceas y areniscas.....	10 "
5) areniscas tabulares (zona con gasteropodos)	15 "
6) brecha de base	10 "
discordancia	

EOCENO SUPERIOR

Piso de arcillas de Seca.....	9 — 90 mts.
discordancia	
Piso del Sororro	240—300 "

EOCENO SUPERIOR

Todavía no se le conoce sino en la región de Ancón (de la misma manera que el Oligoceno), por otro lado, en

todas partes estaría cubierto por capas más o menos recientes. Entre los dos pisos se ha producido un cambio en el modo de sedimentación. Las arcillas de Seca se han formado en una zona más profunda que la de las arcillas y areniscas de Socorro; éstas se depositaron en un mar de tipo lagunar y en la proximidad de estuarios.

Piso de Socorro. Comprende areniscas y arcillas; estas últimas, son sobre todo abundantes y alternan con lechos delgados de areniscas, pero en la parte superior éstas son más potentes (3, 6, 8 mts.). Bajo la acción de los agentes atmosféricos se forma en la superficie de este piso concreciones de óxidos de hierro así como segregaciones yesosas. Este yeso sería la consecuencia de las condiciones climatéricas particulares de la región y tendría un origen semejante al de la «costra» en el Sahara y en Marruecos. El yeso se encuentra sea en cristales aciculares, sea en venas, sea agrupado en rosetas.

El tinte de las arcillas varía del gris claro al negro. Las areniscas, generalmente son ferruginosas, están formadas de cuarzo, feldespatos (albita y anortita), mica, calcita, turmalina y magnetita. «Parece posible que estas areniscas y arcillas se deriven de la denudación de un macizo granítico».

La fauna es pobre, se compone de foraminíferos: *lepidocyclina*, *nummulites*, *operculina*, *cristellaria* rotulata; de pelípodos: *amusium* (*propeamusium*) *atitucum*, n. sp., *cardium*, *lucina*, *pecten*, *venericardia*; de gasterópodos: *turritella*, *pleurotoma*, *oilva*; de Scaphopodos: *dentalium*; de *Nautilus*, de dientes de *lamna*.

Muestras colectadas en la región de Ancón, enviadas a Vaughan y provenientes de este piso traen una nueva prueba de la edad eocena superior de estas capas. La roca es una «arenisca arenosa apenas cementada, compuesta de granos de cuarzo muy angulosos, de feldespatos en gran parte caolinizados, de algunas pajillas de muscovita y de minerales negros tales como la biotita que es abundante y algunos piroxenos».

Los foraminíferos son muy frecuentes y a veces, muy bien conservados. Vaughan ha reconocido: *operculina ocalana* Cushman, *asteriacites* y *geogiana* (Cushman) Vaughan, *helicopidina spiralis* Tolber, así como malas muestras de *nummulites*.

M. H. Douville precisa en la revisión de los Lepidocyclinas que «estas primeras especies aparecieron en el Barto-

niano». Lo que permite determinar más exactamente la edad de las capas en que se halla esta fauna. Además, ésta es equivalente de aquella que se encuentra en las Calizas de Ocala en Georgia y en Florida, por tanto, es una indicación interesante de las relaciones que existen en esa época entre los océanos Atlántico y Pacífico.

Piso de las arcillas de Seca. Estas arcillas afloran en los acantilados y al este de la aldea de Ancón, su repartimiento es muy reducido, su potencia no es sino de 9 mts. en Ancón. Este piso es Eoceno superior, está cubierto en discordancia por el Oligoceno inferior.

Son notables las arcillas por la uniformidad de su composición litológica; elementos grises homogéneos. No se conocen otros fósiles que Radiolarios y tubos que se asemejan a las Serpulas.

Excepcionalmente se hallan en estas arcillas concreciones formadas de sílice mamelonada, probablemente ópalo, pero que todavía no se conoce su origen. Hay también algunas concreciones de óxido de hierro.

La alteración de estas arcillas es particularmente rápida, el agua de lluvia, después de la estación seca, transforma una porción de la capa en masas algonosas de arcilla amorfa. Superficialmente la alteración dá a la arcilla un tinte gris claro o azulino, a veces hay una «costra» caliza de exhudación.

En la región de Ancón, Brown y Baldry, así como Sheppard señalan una capa particular, de galetas de arcilla (clay pebblebed) que ha sido fuente de discusiones. Probablemente es de edad eoceno inferior, se la encuentra asociada con depósitos del Eoceno superior. Los autores no precisan mejor las relaciones de esa capa. Está formada por una masa de arcilla, cuya potencia es de 150 a 270 mts., conteniendo galetas de arcilla dura; son pulidas, redondeadas o subangulares, su talla no pasa de 7 cm, 5, su forma indicaría que han experimentado una presión o un estiramiento. En las capas se hallan grandes masas lenticulares de arenisca estratificada; cuando se observa el límite superior, se comprueba que el contacto con las capas subyacentes no es normal.

Brown y Baldry suponen que esta capa es el resultado de un gran empuje en las areniscas blandas y las arcillas terciarias.

Para Sheppard, sería un verdadero depósito, proveniente de la denudación de una superficie terrestre Eocena en condiciones climatéricas anormales; la capa no se habría formado por un empuje hacia el exterior.

OLIGOCENO INFERIOR

El fin del Eoceno está señalado por la emersión de una superficie terrestre en esta región. En seguida se forma el Oligoceno, una considerable erosión ataca a la superficie continental, así como lo comprueban, en las brechas de base, los grandes bloques de arcilla de Seca.

Este movimiento de hundimiento parece continuar durante todo el depósito del oligoceno.

Esta serie revela una actividad fluvial intensa, resultante probable de lluvias anormales sobre los continentes de esa época. Descansa en discordancia sobre las arcillas de Seca; ha sido dividida en seis horizontes, que se sigue en toda la región en donde este piso es conocido. La potencia de este oligoceno inferior debe ser de 150 mts., pero una buena parte pudo ser sustraída por la erosión que precedió a la formación de las terrazas cuaternarias.

A continuación algunos detalles sobre los diferentes horizontes de este piso:

1º. La brecha de base, discordante sobre los depósitos eocenos; es una formación heterogénea, irregular y lenticular, cuyo espesor variable es, en término medio de 10 mts. En general, los materiales son angulosos, rara vez redondeados, lo más frecuentemente gresosos, algunos son bloques de grandes dimensiones, de arcillas de Seca, que no son de origen lejano, allí las rocas eruptivas son raras. En esta brecha se halla en gran cantidad madera fósil y galetas de cuarcita.

2º. Las areniscas tabulares, descansan sobre las brechas por el intermediario de una capa delgada caliza con *gasterópodos (hemisinnus)*, cuya concha en las partes exteriores es caliza mientras que el molde interno es silícoso. Tienen una potencia de 15 a 21 mts., son de un grano grosero, con fragmentos de rocas abundantes, son fosilíferas. Los fósiles han sido arrollados y depositados en bahías poco profundas, en

donde se los halla asociados con fragmentos de maderas silicificadas. Las galetas de rocas ígneas son abundantes.

La masa de las areniscas es recorrida por fisuras llenadas por filones cuya parte externa está formada por una calcita amarilla y opaca, al paso que el centro consiste siempre en cuarzo cristalizado.

3º. Las arcillas foliáceas y areniscas, cuya potencia es de 10 a 15 mts. Hacia la base la estratificación es entrecruzada y los elementos son arenáceos; encima las areniscas y la arcilla están estratificadas finamente, foliáceas y a menudo con venas de yeso. El tinte chocolate se debe a la diseminación de fragmentos de plantas o de lignita. Encima vienen:

4º. Las areniscas macizas. El cemento de éstas es calizo, los granos de cuarzo están incluidos en la pasta; además se hallan pajillas de mica blanca, masas de arcilla verdosa y galetas de cuarcita negra. «Areniscas macizas bien acostadas, con delgadas capas de arcilla accidentalmente, grano medio o grosero que pasa lateralmente a galetas o conglomeratos locales. El hecho más importante de este depósito es la presencia de grandes esferas cuyo diámetro varía de una decena de centímetros a más de un metro. Su origen es posterior a la estratificación, la fractura es concoidal. La acción de los agentes atmosféricos se traduce por una exfoliación de esas esferas. No se conoce su modo de desarrollo.

5º. Las arcillas y areniscas abigarradas, en la parte inferior las areniscas y arcillas alternan en capas delgadas. Las areniscas están compuestas de cuarzo que puede ser redondeado o anguloso; el cemento es ferruginoso. En la parte superior de esta división las areniscas forman bancos tubulares, de grano grosero. Las arcillas están teñidas en pardo oscuro por la presencia de plantas fósiles indeterminables. La demarcación con la subdivisión siguiente es siempre muy precisa.

6º. Las areniscas blancas de Ancón, de tinte claro, blandas y desmenuzables. El grano es fino o medio, pero, en ciertos puntos hay tránsito a una brecha.

El rasgo particular de la composición de esta roca es la ausencia de caliza, los materiales son esencialmente volcánicos, algunos fueron reconocidos como una ceniza descompues-

tá; una proporción importante consiste en vidrio volcánico pumíceo; por sitios esta arenisca puede llegar a ser una verdadera toba volcánica, resultante de la erosión de una corriente de lava. La frescura de los elementos prueba que no han experimentado un largo transporte. La arenisca puede ser laminar, estando separadas las capas por lechos delgados de fragmentos parduzcos de origen vegetal. Fracturas horizontales y verticales han dividido la masa en cubos, habiendo los agentes atmosféricos redondeado los ángulos, resulta de esto un aspecto de bolas que caracterizan a la formación.

En la región de Ancón, los pliegues principales, así como las fallas están orientadas hacia el NW, y por tanto, son el resultado de una fuerza que vino del NE.

Sheppard, señala venas eruptivas: «Después del fin del Eoceno, se desarrollaron macizos de intrusión, probablemente en relación con las zonas más intensas de los plegamientos. Frecuentemente atraviesan dykes a los estratos eocénicos. Se hallan bloques en las capas oligocenas. La distribución es muy limitada y los materiales no debieron venir de lejos. La litología de esta formación da a pensar que en los tiempos post-eocénicos y pre-oligocénicos, en la región hubo un volcán en erupción, cuyas corrientes han sido denudadas y han dado los sedimentos oligocénicos.»

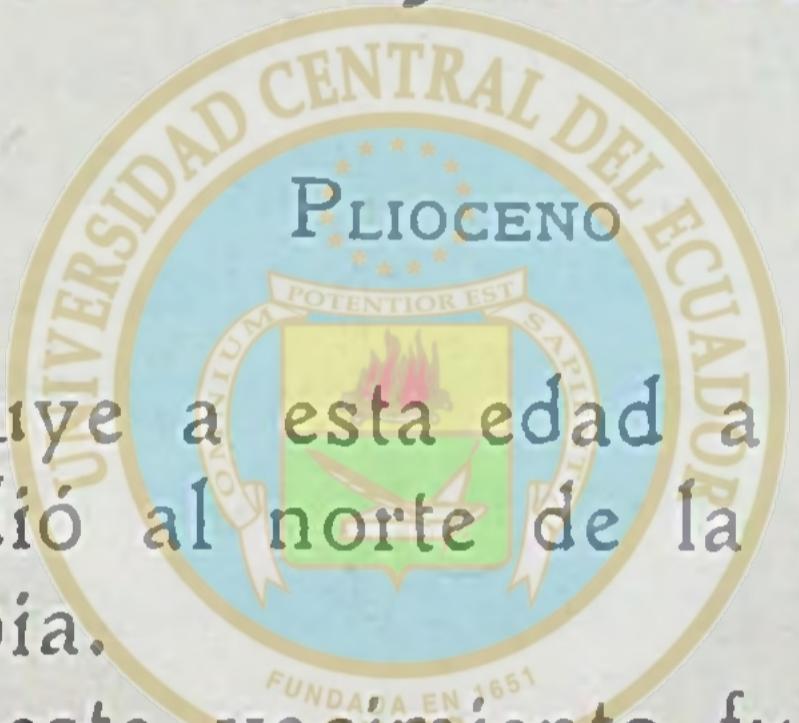
No se precisa más. El petróleo que se explota en arenas verdosas parece, según las investigaciones de Sheppard, en relación con estas intrusiones ígneas, de las cuales muchas están atribuidas al Cretáceo, mientras que una gran parte sería terciaria. Está lejos el establecimiento de un acuerdo sobre este punto. Las arenas petrolíferas se hallan en las zonas trastornadas de los dykes.

MIOCENO

El Mioceno es discordante sobre los depósitos terciarios más antiguos. Ocupa una basta región al oeste de Guayaquil y afloramientos se han reconocido hasta Colonche y Zapotal al norte. De él se encuentra un buen corte, en el ferrocarril de San José de Amén a Playas. Este terreno forma planos ondulados cubiertos por la vegetación tropical. No se lo encuentra en la Península de Santa Elena que debía estar emergida en aquella época, según Sheppard.

La formación miocena consiste en areniscas mal consolidadas y en arcillas con lechos poco espesos de arenisca fina con galetas de cuarcita.

Algunos horizontes fosilíferos son calizos. Frecuentemente las capas son ferruginosas y varios de los lechos arcillosos son salinos. La estratificación es incoherente. Los fósiles son relativamente abundantes, y han sido identificados por A. A. Olsson: *Mactra (Mactrinula)* sp., *Dosinia acetabulum* Conrad, *Gallogardia* cf. *galunensis* Dall, *Tellina (Eurytellina)*, *aequicinta* Spieker, *Cardium (Trachycardium)* *peruvianum* Spieker, *Spisula* sp., *Diplodonta* sp., *Phacoides* sp., *Crassatellites Nelsoni* Gryz, *Arca*, *Turritella altivilva* Conrad, *Bivonia* sp., *Calyptraea* sp., *Conusboca panensis*, *Purula peruviana* Spieker, *Turris alvida* Berry, *Drillia venusta* Sow, *Drillia* cf. *consors* Sow, *Polinises*, *Phos* cf. *beteyensis* Olsson.



Th. Wolf atribuye a esta edad a las arenas y areniscas de Uimbi que estudió al norte de la República, cerca de la frontera con Colombia.

Los fósiles de este yacimiento fueron determinados por Schacko, quien reconoció Foraminíferas (19 especies), Ostracodos (9 especies), Bryozoarios (2 géneros), Lamelibranquios (8 géneros), y Gasteropodos (19 especies).

Esta fauna presenta afinidades muy estrechas con la que actualmente se encuentra en el Pacífico.

B.—TERCIARIO LACUSTRE

El Terciario lacustre existe en la depresión interandina en Loja y más al sur en los valles de malacatos, Vilcabamba y Piscobamba. No se lo conoce en otras partes, pero es probable que estén esos depósitos cubiertos por los productos volcánicos. Las capas están plegadas. El origen lacustre de esta formación se establece por la presencia de *Pargula* y de restos de *Hydrobia*.

En Loja, en el valle del río Zamora, se hallan rocas arcillosas foliáceas de tinte claro con impresiones de dicotiledones, lo que permite deducir que estas capas se han formado después del Cretáceo. Con estas arcillas esquistosas alternan

rocas más gresosas, arenas y conglomeratos, que han debido formarse durante los períodos de crecientes de los ríos que tocaban en este lago.

Las mismas características se vuelven a encontrar en las cuencas al sur de la precedente, salvo que en aquellas no se hallan galetas de rocas eruptivas.

Engelhardt, que estudió los restos de plantas fósiles llevados por Reiss y Stübel, señala también dos, el de Loja y otro, más al norte, en el valle del río Tablayacu, afluente del río León entre Udushapa y Nabón; es muy curioso que el Dr. Th. Wolf no lo mencione.

Comparando, en tanto que es posible, la flora recogida en estos yacimientos con la del viejo mundo, Engelhardt fija una edad miocena para estas cuencas.

Principalmente se encuentran hojas, los frutos son raros y se hallan siempre aislados de aquellas. Esta flora terciaria es muy semejante a aquella que actualmente se halla en la región, porque el clima no ha experimentado sino débiles variaciones desde el mioceno. Es muy diferente de aquella, de la misma época, que existe en la América del Norte; Engelhardt atribuye estos caracteres a los hechos que:

1º. El clima de estas dos regiones ha sido siempre muy diferente;

2º. En el terciario los dos países estaban separados, no existía la América Central.

Engelhardt no pudo extender sus conclusiones, especialmente sobre los movimientos de sobreelevación de los Andes, ya que su material era en demasía poco importante.

Cuaternario

El Cuaternario marino está limitado al litoral, y en las cuencas de los ríos Daule, Peripa y Quinindé; en los valles se encuentran aluviones fluviales de esta edad.

A.—FORMACION CUATERNARIA MARINA

Los estratos cuaternarios descansan horizontalmente sobre el Terciario. Están formados por arenas, areniscas blandas, conglomeratos que alternan con creta, arcillas y esquistas arcillosas. Se ha encontrado en estos terrenos osamentas del *Mastodon Andium*, *Equus Andium* y de otros animales cuaternarios desaparecidos hoy, que permiten sincronizar esta formación con las capas de la región interandina en donde se hallan los mismos restos. Muy recientemente M. Enrique Meaulme descubrió en Santa Elena un cráneo de *Mastodonte*.

En la región de Ancón, el Cuaternario fué estudiado por Sheppard quien ha establecido tres niveles de terrazas entre 54 y 15 metros de altura. Estas terrazas tienen de 3 a 15 metros de espesor, están formadas de calizas, de arcillas lenticulares y de elementos detriticos de plaza. En los niveles más antiguos se halla terciario en galetas rodadas.

La costa está en vía de surrección desde el fin del terciario; por otra parte es probable que se continúa en nuestros días este movimiento.

Estos terrenos contienen sal y bitumina. En el cantón de Santa Elena, se halla azufre nativo cuyo origen se debe a la reducción de los sulfatos del agua del mar por las sustancias orgánicas en descomposición. En este mismo cantón hay fuentes termales y un volcán de lodo en San Vicente, el único que se conoce en la costa Sud americana; no se sabe de qué terreno provienen los gases acompañados de hidrocarburos que brotan a veces hasta 30 metros con explosiones violentas.

En las hoyas inferiores de los ríos y en sus estuarios, especialmente en el golfo de Guayaquil y en los deltas del río Mira y río Santiago, se hallan depósitos cuaternarios que se han formado allí. Son de los mismos elementos: arena fina o limo, siempre de una manera uniforme. En estas formaciones deltoides se encuentran riñones de Guayaquilita, especie de resina fósil.

B.—FORMACIONES ALUVIALES O CONTINENTALES

En todos los valles se observan aluviones que, en las partes más antiguas, encierran restos de animales extinguidos.

Estos aluviones se presentan con sus caracteres habituales. Pero, en algunos puntos de los Andes occidentales y principalmente en el valle del río Esmeraldas, se hallan masas enormes; Wisse, que señala este hecho curioso, encontró de 904 metros y de 405 metros cúbicos. Estos bloques se encuentran a grandes distancias de su lugar de origen; Wisse supone que en cada gran creciente la fuerza de las aguas les haría progresar insensiblemente; después de decenas de siglos estos desplazamientos ínfimos habrían llegado a conducir esos «bloques erráticos» a su yacimiento actual.

Volcanismo

El Ecuador es una de las regiones más formidablemente volcánicas del mundo. En las Cordilleras, Stübel ha contado 41 volcanes, de los cuales, 3 de los principales están en actividad aún en nuestros días: el Cotopaxi; el volcán activo más alto del mundo, que alcanza a 5.897 metros, cuyas erupciones consisten en proyecciones de cenizas; el Tungurahua, 5.034 metros y el Sangay, 5.230 metros el más meridional de los volcanes del Ecuador.

Esta región volcánica, que es la continuación del sector volcánico de Colombia, se extiende desde la frontera setentrional por un grado de latitud norte hasta el Azuay por 5 grados de latitud sur. Los volcanes están tan aproximados que es difícil separarlos.

Entre las cúspides extinguidas, el Chimborazo con sus 6.272 metros es el volcán más elevado que se conoce.

Se han publicado numerosos trabajos sobre esta región que atrajo a un buen número de viajeros. Stübel que pasó allí 9 años, dió una obra extremadamente detallada, que ha sido analizada y resumida varias veces en francés, especialmente por Prinz. No insistiré, por tanto, sobre la cuestión que es muy conocida por todos.

Los petrógrafos alemanes que han estudiado las lavas de estos volcanes, llevadas por Reiss y Stübel, así como los trabajos de Bonney, nos han mostrado la extrema monotonía de estos materiales. Son andesitas piroxénicas, andesitas anfibólicas y dacitas.

En el alto país de Quito, y sólo en el Guamaní y en el Antisana, se conocen obsidianas. Habría también un poco de basalto.

En las andesitas y en las dacitas, los feldespatos son zonados, con inclusiones vítreas, a veces corroídos. La augita casi siempre está quebrada, rara vez corroída con inclusiones de vidrio de feldespatos y de hornblendá. Entre los otros minerales principales citamos: la hiperstena, la anfibola verde o basáltica, las micas muy magnésicas, la apatita, el zircon, la magnetita y el cuarzo en las dacitas.

En algunos casos hay todos los tránsitos de los fenocristales a los microlitos, en otros hay grandes cristales y microlitos finos.

El Profesor M. Lacroix ha estudiado las muestras recogidas por la Misión Geodésica Francesa. Las andesitas son en realidad dacitoides, rocas cuya composición química es la misma que la de las dacitas, en las unas y las otras, el tenor en silice libre oscila al rededor de 20%, pero, a causa de las condiciones diferentes de su cristalización, en las dacitas, esta silice libre se expresa mineralógicamente como cuarzo, mientras que en las dacitoides se disimula al estado potencial en el vidrio. (A. Lacroix: Dacites et Dacitoides, a propos des laves de la Martinique, C. R. A. C. Sc. t. 168, p. 297).

El conjunto de estas venidas eruptivas cuaternarias es, por tanto, muy homogéneo y casi exclusivamente, no comprende sino Dacitas y Dacitoides.

Estas corrientes volcánicas de los Andes son contemporáneas de los sedimentos cuaternarios porque se ha encontrado debajo de las lavas restos de animales cuaternarios. Las osamentas de estos mamíferos fueron estudiadas por Branco, y provienen de cuatro yacimientos: Malchingui, Cotocollao, Alangasi y Punín. Se las encuentra más a menudo en las capas de cangahua.

En una nota reciente, M. Clavery, Ministro de Francia en Quito, al señalar el descubrimiento de osamentas de *Mylodon*, hace la descripción de la cangahua: «arcilla o toba que se presenta bajo el aspecto de greda azulina. Este terreno parece ser el producto de la descomposición sucesiva de las andesitas, lavas y tobas, cuyas partículas excesivamente finas, transportadas por las aguas pluviales y por los vientos se depositan en las desigualdades de la superficie terrestre, retenidas así por la vegetación gramínea y herbácea.»

La cangahua sería pues el equivalente del loess de nuestras regiones. Los mamíferos cuyos restos se han encontrado allí son:

Cervus Chimborazi Wolf, *C. Riobambensis* Wolf, *C. cf. Chilensis* Gay, *Dasypus magnus* Wolf, *Mastodon Andium* Cuv., *Equus Andium* (A. Wagner) Branco, *Protauchenia Reissi* Branco, *Machaerodus cf. neogaeus* Burm, *Mylodon robustus* Ow.

Branco concluye que la fauna de Punín es equivalente y contemporánea a las de Tarija en Bolivia y de la base de las Pampas de Argentina. Estas tres faunas sud americanas son muy probablemente contemporáneas del Pleistoceno de Europa.

Antes de terminar, es interesante resumir los resultados de los estudios recientes de Colony y Sinclair sobre las lavas del volcán Sumaco. Este volcán que se levanta aislado de la cordillera, sobre la planicie del Oriente, algunos minutos al sur de la linea equinoccial, alcanzaría 2.800 metros de altura. Parece haber estado en actividad entre 1865 y 1925, fecha en la que el Comandante George M. Dyott lo visitó. Sus lavas se caracterizan por la presencia de feldespatoídes. Son Tephritis porfiríticas, Tephritis vitreas y Thephritis andesíticas. Contienen principalmente fenocristales de plagioclasas, de augita y de los feldespatoídes, haüyna y probablemente nefelina. En una muestra de Tephrita vitrea, la haüyna toma el lugar del feldespato.

El análisis químico ha revelado que todas estas rocas contienen un poco de anhídrido sulfúrico, lo que se traduce en la composición mineralógica por la presencia de los feldespatoídes. El tenor en potasa es más elevado que en las rocas usuales de esta composición.

De este resumen que he querido tan completo como era posible, es fácil concluir que queda todavía mucho que hacer en el Ecuador para realizar un trabajo de conjunto. No se ha dado precisión alguna sobre la edad de la mayor parte de los terrenos, por tanto no se puede estudiar las relaciones estratigráficas. Es imposible toda tectónica sería por esto. (1)

(1) Lo que sigue, ocupa la primera página del trabajo de M. Guy Le Villain. Hemos juzgado por conveniente, dejarlo para el fin. A. N. M

La primera monografía geológica del Ecuador es el trabajo de Wolff *Geografía y Geología del Ecuador*, aparecida en 1892, acompañada de una carta geológica al 1/2.000.000. Este volumen es el resultado de 20 años de exploraciones en regiones particularmente difíciles.

Antes se habían publicado algunas notas que se referían principalmente a investigaciones localizadas. En el siglo XVIII, los Académicos Franceses, La Condamine, Bouger y Godin, llevaron a Europa algunos detalles sobre los volcanes ecuatorianos y un año más tarde, Antonio de Ulloa y Jorge Juan.

Humboldt, al principio del siglo pasado, y Boussingault, exploraron a los volcanes y llevaron muestras que se estudiaron a continuación. Hacia 1845, Wisse, acompañado frecuentemente por García Moreno que llegó, este último a ser Presidente de la República y que contrató a Th. Wolff trabajó también en el campo geológico.

En 1856, H. Karsten, publicó sus estudios sobre Colombia y una parte de la región ecuatoriana interandina, que había visitado.

Se pasaron algunos años, Wagner, Orton, Siemiradzki, atravesaron la región interandina, luego Whymper escaló a los volcanes y recogió muestras de rocas, que fueron estudiadas por Bonney.

De 1871 a 1873, Reiss y Siübel, exploraron sistemáticamente a esta región volcánica tan interesante y cosecharon un material considerable que fué estudiado en Berlín.

En 1897, Stübel publica su obra monumental sobre los volcanes del Ecuador. Por consiguiente, la región volcánica interandina estuvo muy bien estudiada, pero, la mitad meridional de la República y la parte occidental quedaban inexploradas. Unicamente, una nota suscinta de Wilson dió un corte sumario del valle del río Esmeraldas. En cuanto a la Región Oriental, todavía hoy queda casi completamente desconocida desde el punto de vista geológico.

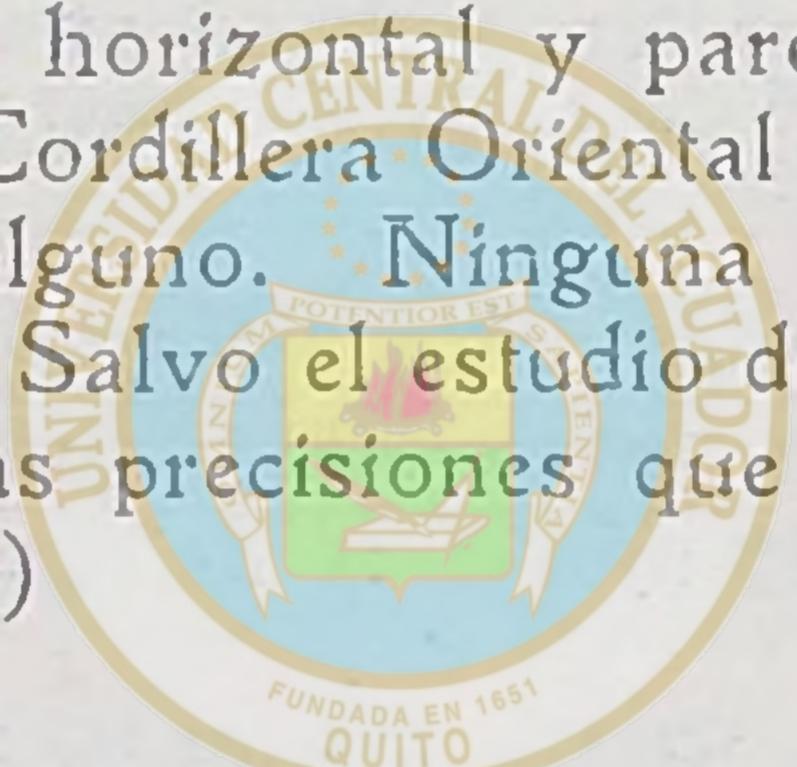
Por tanto, la obra de Wolff es la base sobre la que se apoyan los geólogos que se interesan por el Ecuador; el estudio de sus muestras dió ocasión a una serie de trabajos prosseguidos principalmente en Alemania.

Al principio de este siglo, los miembros de la Misión Francesa encargados de la medida de un arco de meridiano en el Ecuador, y especialmente el Dr. Rivet, recogieron un gran número de muestras.

En 1907, apareció un trabajo importante de Meyer que se interesó especialmente de los glaciares que cubren a las altas cúspides volcánicas. Sievers, publicó en 1909, los resultados de sus misiones en el Perú y en el sur del Ecuador.

Desde hace una decena de años, las investigaciones emprendidas para hacer valer las riquezas del suelo, han originado un cierto número de notas, por parte de los ingenieros norte-americanos, que se refieren a cuestiones de detalles sobre la región costanera, no lejos de Guayaquil, en donde se explota el petróleo y en el distrito aurífero de Zaruma al sur de la República.

Sólo en 1923, se tuvo algunos detalles sobre el Oriente, esta vasta región de selvas al este de la Cordillera, a consecuencia de las exploraciones de Sinclair y de Waeson; es una planicie en la que los ríos están profundamente encajonados, y se han formado capas calizas, a veces cubiertas de arcilla roja esta formación es horizontal y parece chocar contra las rocas cristalinas de la Cordillera Oriental sin haber experimentado desplazamiento alguno. Ninguna huella de metamorfismo se observa allí. Salvo el estudio de las lavas del volcán Zumaco, son las únicas precisiones que tenemos actualmente sobre esta región. (1)



ÁREA HISTÓRICA
DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL

Se pensó en años pasados, contratar a M. Le Villain, para profesor de Geología en esta Universidad Central. Ignoro por qué causa no se llevó a cabo este proyecto. Ahora, según noticias posteriores, se supo el fallecimiento de dicho Profesor, según creo, en Argelia. A. N. M.

(1) Próximamente nos proponemos, hacer algunas anotaciones sobre el trabajo muy suscinto de M. Guy Le Villain. También nos será dado publicar, la importante bibliografía, que acompaña a ese trabajo, aumentada, naturalmente, con los últimos trabajos realizados en el país, por los competentes geólogos ingleses, Sheppard, Brown y Bushnell. A. N. M.