

VIAJES CIENTIFICOS

POR LA

REPUBLICA DEL ECUADOR,

VERIFICADOS Y PUBLICADOS POR ORDEN
DEL SUPREMO GOBIERNO DE LA MISMA REPÚBLICA,

POR EL

Dr. F. Wolf.

I.

RELACION DE UN VIAJE GEOGNÓSTICO

POR LA

PROVINCIA DE LOJA,

CON UNA CARTA GEOGRÁFICA Y OTRA GEOLÓGICA.



GUAYAQUIL.

IMPRENTA DEL COMERCIO.

1879.

DECRETO DEL SUPREMO GOBIERNO.

REPUBLICA DEL ECUADOR.

Ministerio de Estado
en el despacho de lo Interior.

Ambato, 12 de Abril de 1878.

Al señor Gobernador de la Provincia del Guáyas.

Con esta fecha se ha dado por S. E. el Presidente de la República la resolución siguiente :

“Convencido el Gobierno de la prevechosa influencia que ejercen en el progreso de las ciencias los escritos geológicos y geognósticos del señor doctor Teodoro Wolf; deseoso de hacer una manifestación del aprecio que merecen los servicios, que como geólogo ha prestado al Ecuador el mencionado profesor, y con el fin de estimular los talentos á contraerse á trabajos de igual naturaleza, tanto mas necesarios, cuanto es reciente el estudio de las ciencias naturales en la nación, se acuerda :

1º Depositar en los archivos públicos un ejemplar autógrato de los escritos, que sobre la materia publique el doctor Wolf;

2º Se hará á expensas del Tesoro y bajo la inspección del autor una edición de sus obras en la imprenta de “El Comercio” en el número de 1,500 ejemplares, los que se remitirán al Ministerio de Instrucción pública, dejando 200 á beneficio del autor ;

3º Se le faculta para que haga litografiar los planos y cartas, que deben adjuntarse á la obra donde lo tuviera por conveniente ;

4º Se comunicará esta resolución al interesado, debiendo además tomarse razón del acuerdo y publicarse.”

Lo comunico á US. para el exacto cumplimiento de lo que se prescribe en la resolución preinserta.

Dios y Libertad.

Por el Subsecretario de lo Interior, el de Guerra y Marina.

Antonio J. Mata.

PROLOGO.

El decreto preinserto de S. E. el Presidente de la República es el motivo propio y perentorio de la publicacion de estos "*Viajes científicos*," y me exime del delicado trabajo de los autores, que publican sus escritos *motu proprio*, de escribir un largo prefacio, explicando las causas, que les han movido á exponer sus obras al diente crítico de la opinion pública, y pidiendo encarecidamente á los lectores, disimulen las faltas é imperfecciones.—Sinembargo avanzaré unas pocas palabras, que sirvan de pauta en la valoracion de esta obra y de sus distintas partes.

Segun las instrucciones del Supremo Gobierno, que he recibido juntamente con el nombramiento de Geólogo de Estado, mi ocupacion principal debia ser el estudio de las minas y minerales útiles de las diferentes provincias, que componen esta República, y dar mis respectivos informes. Desde luego me propuse aceptar esta orden en su sentido mas lato y estudiar la geología del pais, provincia por provincia, aun de las partes, que solamente para la ciencia son interesantes, y no brindan directamente utilidades prácticas. Igualmente comencé á trazar los mapas geológicos de las regiones recorridas. Este último trabajo hizo necesarios los estudios topográficos, como base indispensable de los geognósticos, y así nacieron tambien algunas cartas geográficas al lado de las geológicas. No quise mezclar las observaciones sobre la geografía, botánica y otras cosas interesantes, con las sobre la geología, y las he depositado en un "Itinerario" que precede á la descripcion geognóstica.— Despues de mi primer viaje por la provincia de Loja el Supremo Gobierno acogió con benevolencia la relacion sobre ella, y aprobando mi método, ordenó que siga segun el mismo sistema y plan mis trabajos por la provincia del Azuay. La gran imperfeccion de los antiguos mapas de nuestro pais me hizo comprender cada dia mas la necesidad de estudios geográficos al lado de los geológicos. Asi es que en mi segundo viaje he dispensado mucho mas atencion á la geografía física, y he ensanchado el itinerario con las observaciones concernientes á ella. Finalmente, en el tercer viaje, que hice por la provincia de Esmeraldas, el interes geográfico igualaba al geológico,

como ya se verá del título, que lleva esa parte de la obrita, y de la carta topográfica que la acompaña.

De lo expuesto comprenderán los lectores, que las partes de esta obra, que ahora se publica bajo el título general de "Viajes científicos por la República del Ecuador", son algo desiguales en cuanto á su contenido y aun en cuanto á su perfeccion ó mejor dicho imperfeccion. Son Memorias, que pueden considerarse independientes una de otra; son materiales sueltos, de que talvez en tiempos futuros, aumentándose su número, podría salir por amalgacion una obra mas ordenada y coherente con el título de "geografía física y geología del Ecuador."—Conforme á la expresada desigualdad y cierta independencia de las partes, me pareció lo mas conveniente hacer la publicacion de la obra en forma de folletos separados, tratando cada cual de una provincia. Esta disposicion lleva fuera de otras ventajas tambien la que permite una continuacion de la obra en cualquier tiempo y su extension hasta abrazar poco á poco todas las partes de la República. Y así los lectores siempre pueden considerar los tres libritos sobre Loja, Azuay y Esmeraldas, que ahora salen á la vez, como tres partes, que el título general y el encuadernador reunirán en un tomo.

¿Y seguirá un tomo segundo?—Con la proteccion del ilustrado Gobierno ecuatoriano, abrigo la esperanza de poder continuar mis estudios. Ya tengo levantados muchos planos parciales y otros trabajos preparatorios sobre las provincias de Manabí, del Guayás y de Los Rios, las tres provincias, que pienso examinar y describir al modo de la de Esmeraldas, es decir geográfica y geológicamente.

Aprovechando de la oportunidad cumplo con el sagrado deber de gratitud, que debo tributar en mi propio nombre y en el de la ciencia, *al actual Jefe Supremo de la Nacion, á S. E. el General Ignacio de Veintemilla*, que decidido por todo progreso material é intelectual del pais, nunca ha dejado de favorecerme y de apoyar del modo mas eficaz mis esfuerzos, aunque insuficientes, que hago por el adelanto de las ciencias y conocimiento del pais. A él se debe la publicacion de estas relaciones, á él la de las cartas geográficas y geológicas, á él la ejecucion de otros viajes y trabajos científicos todavia inéditos; y si podré continuar y concluir los mapas y demas estudios de las provincias litorales, lo deberé en primer lugar á la generosa proteccion que Su Excelencia nuevamente me ha prometido.

Si la impresion de esta obrita se ha retardado un año entero despues de su anuncio, los lectores benevolos no echarán la culpa ni al autor ni al Gobierno, sino á las circunstancias particulares y mal arregladas de la imprenta. Tambien les ruego, que ántes de la lectura de la relacion sobre la provincia de Loja, se tomen el trabajo de corregir el texto segun la "fé de erratas", que en esta parte á pesar mio, son muchas y algunas muy sustanciales; porque á causa de una

)(IV)(

inevitable ausencia de Guayaquil, no pude dirigir personalmente la corrección tipográfica de algunos pliegos.

La litografía de las cartas, que acompañan la obra, se hizo en el afamado instituto geográfico de F. A. Brockhaus en Leipzig y no deja nada que desear en cuanto á la exactitud. La razón de una prudente economía me aconsejó á reducir los originales ejecutados en escala grande, que se conservan depositados en el archivo del Ministerio, á la pequeña, en que se presentan ahora á los lectores.

Guayaquil, Abril 20 de 1879.

Teodoro Wolf.



RELACION

DE UN VIAJE GEOGNOSTICO

POR LA

PROVINCIA DE LOJA.



Introduccion.

La República del Ecuador es por su naturaleza física uno de los países más privilegiados de la América del Sur. Su posición geográfica á ambos lados de la línea equinoccial y su variada configuración orográfica, en unión de la variedad de los climas, tienen por consecuencia la riqueza estupenda de los reinos vegetal y animal, y, aunque no sea por las mismas causas, sino por una coincidencia rara, el terreno ecuatoriano presenta á la vez un campo hermoso y vastísimo al estudio mineralógico y geológico.

Mientras que en la costa observamos las formaciones acuosas ó sedimentarias desde las más recientes hasta las calizas cretáceas de una época muy remota, en el interior del país las cordilleras de los Andes y sus ramales nos familiarizan con los terrenos y fenóme-

nos volcánicos y plutónicos de toda clase y en dimensiones colosales. En la zona litoral encontramos un complejo de formaciones acuosas igual y uniforme en lo esencial desde la provincia de Esmeraldas hasta Tumbes, ceñiendo de un lado los declives de la cordillera accidental de los Andes y bañado del otro por el océano pacífico (1). No sucede otro tanto en el Ecuador alto. Allí reina mucha variedad en las rocas y formaciones eruptivas y podemos dividir el país en dos partes bien distintas relativamente á su constitucion geológica.

La mitad del norte, desde el Cumbal hasta el nudo del Azuay, se compone, ó á lo ménos está cubierta hasta profundidades considerables de los productos modernos de muchos volcanes que coronan los Andes, y rarísima vez se descubren las bases antiguas de la cordillera. No hay campo igual en el mundo para el volcanólogo, ni tan á proposito para resolver varias cuestiones importantes de la geología teórica; pero al mismo tiempo, debemos confesar, que es la parte mas estéril de la República en cuanto á las utilidades prácticas que la geología brinda á los hombres. Pues es como un axioma geológico, confirmado por la experiencia de todos los países, el que los terrenos volcánicos en general no son criaderos metálicos, y fuera de los buenos materiales de construccion, los minerales útiles que ofrecen á la industria humana, suelen ser muy reducidos. Todo lo que sabemos hasta ahora de la parte volcánica del Ecuador (y es la parte mejor conocida,) confirma el axioma que acabamos de enunciar.

La porcion meridional del Ecuador alto, desde el Azuay hasta los linderos con el Perú, consta esencialmente de esquistas cristalinas y rocas plutónicas antiguas con subordinadas capas de formaciones sedimentarias de diversa edad. Solamente en la provincia del Azuay se hallan algunos pequeños grupos de volcanes extinguidos que son como vanguardias de los grandes volcanes del Norte.—Encontramos allá condiciones geognósticas de suyo favorables á la minería; y en efecto las provincias de Cuenca y de Loja merecen la fama antigua que tienen, de ser las mas ricas en minerales, de todas las de esta República. Apesar de esta fama dichas provincias nunca habian sido el objeto de un estudio geológico detenido, de suerte que excepto pocas indicaciones generales y bastante vagas de algu-

(1) La descripcion sucinta de estas formaciones se encuentra en mi "Relacion de un viaje geognóstico por la provincia del Guáyas," publicada en "El Nacional," en enero de 1874.

nos viajeros, no encontramos nada en los libros científicos sobre esta seccion interesante de los Andes. Atendida esta falta sensible de datos positivos y seguros sobre las riquezas minerales de aquella parte del pais, el Supremo Gobierno de la República tuvo á bien ordenar se haga el exámen de los minerales que existen en la provincia de Loja y que yo con este objeto me traslade á ella. Cumpliendo con esta comision honorífica, he recorrido los cuatro cantones de que se compone aquella provincia, he estudiado geológica y mineralógicamente sus terrenos, con particular atencion á las minas de toda clase, y me lisonjeo con la esperanza de que resultarán algunas utilidades para el pais de mis investigaciones, cuyos resultados principales voy á depositar en el presente escrito.

Itinerario.

Antes de dar la descripcion sistemática de las formaciones, conviene conocer superficialmente la topografía del terreno recorrido en mi viaje. Me permitiré entretener en este sucinto itinerario varias observaciones, que servirían solamente de estorbo en el discurso mineralógico y geológico posterior.

El 4 de Enero de 1876 salí de Guayaquil en la acostumbrada embarcacion (chata) para *Santa Rosa*, é inmediatamente despues de mi llegada á este pueblo seguí mi viaje hácia la sierra por el camino real de Santa Rosa á Zaruma. El invierno habia principiado algunos dias ántes con todo su rigor, y en consecuencia de esto los caminos se encontraban bien malos. Desde la "Chonta," al pié de la primera cordillera longitudinal y al principio de *la cuesta de Santa Rosa* el terreno superficial es una arcilla rojiza ó amarilla, que con el agua de las lluvias se vuelve sumamente resbalosa y mas luego se trasforma en lodo hondo y casi intransitable. Dicha arcilla es el producto de descomposicion química y mecánica de los pórfidos, y como de ellos se compone casi todo el canton de Zaruma, tambien todos los caminos de él y de las demas partes de la provincia de igual composicion, participan de la mala calidad mencionada. Añádase, que el terreno de la provincia de Loja es el mas quebrado que se encuentra en toda la República, que casi no existen llanuras, que todo son subidas y bajadas rapidísimas, que hasta los últimos tiempos nunca se ha pensado ántes en la mejora de los caminos, y fácilmente se comprenderá el estado pésimo y a veces horroroso de las vías de comunicacion de esta provincia, en cuya consecuencia su industria, agricultura, comercio quedan muy atrasados y sus habitantes aislados y casi incommunicados con las demas partes del pais y con el mundo entero, lo que no deja de influir notablemente en su carácter y costumbres.

Hablando una vez del *mal estado de los caminos* en la provincia

de Loja, el cual es generalmente conocido y casi proverbial (pues sería difícil imaginarse peores,) me tomo la confianza de llamar la atención especial del Supremo Gobierno á este punto de tanta importancia, aunque propiamente no es de mi incumbencia. El movimiento del comercio y de la industria se asemeja mucho al de las aguas: como estas buscan y abren sus caminos hácia el océano, bajando de las serranías y altiplanicies á los valles, esquivando las cumbres empinadas, encaminándose por las depresiones de las cordilleras, corriendo en cauces determinados, concentrándose en las anchas cuencas, y formando los rios grandes y navegables, que fecundizan las llanuras y costas; así tambien se debe procurar que la industria de los países y pueblos del interior montañoso tenga buenos desagüaderos hácia la costa, para que prospere, tome vuelo y sea benéfica para toda la naciou.—Volviéndo á nuestro objeto muy especial, podemos afirmar que las riquezas minerales de la provincia de Loja serán en gran parte tesoros escondidos, mientras que no se abran caminos transitables, que faciliten la comunicacion necesaria, la importacion de máquinas de minería y la exportacion de los productos.

En dos dias llegué *de Santa Rosa á Ayabamba*, primer pueblo del canton de Zaruma, que se encuentra despues de haber cruzado *la cordillera de Dumari*. En este camino trabajoso, en que los arrieros de Zaruma en el invierno sacrifican sus bestias y á veces su propia vida, encuentra el viajero, sobre todo si es aficionado á la botánica, alguna recompensa de las molestias en la contemplacion de la vejetacion rica y hermosísima, que le acompaña desde el valle hasta las cimas de las montañas. Aunque bantante acostumbrado á tales escenas de la naturaleza y familiarizado con la flora ecuatorial, no pude ménos de detenerme de vez en cuando, para admirar la majestad grandiosa de esas selvas, que á la vez reúnen tanta belleza y amenidad. No violadas todavia por la mano destructora del hombre, son la habitacion segura y preferida del jaguar, que allá se encuentra muy frecuente y es una de las causas, para que el camino sea enteramente despoblado; porque esa fiera imposibilita la cria de animales domésticos en aquellos lugares y amenaza no rara vez aun la vida del hombre.

Ayabamba es un pueblo pequeño de recien fundacion y ahora parroquia en lugar del antiguo pueblo de *Paccha*, que se halla situado á distancia de media légua hácia NE.—Aquí empecé los estudios geológicos y mineralógicos, puesto que ya me hallé en el distrito aurífero de Zaruma; y durante los 6 dias de mi permanencia en este lugar hice varias excursiones á las montañas de ambos lados del rio Calera y á las antiguas minas de oro de esta region. Si á pesar de mis esfuerzos los estudios de aquel terreno quedaron algo incom-

pletos, la causa principal de esto no consistió en las lluvias continuas, sino en el teniente parroquial, que se negó simplemente a prestarme el menor recurso ó auxilio.—

El 15 de Enero me trasladé de Ayabamba á *Zaruma*, cabecera del canton. Esta villa de antigua fama no corresponde en nada á las expectativas del viajero. Aunque situada en un clima delicioso y bastante sano á la altura de 1,200 metros y con la temperatura media de 21° C', y rodeada de terrenos fértiles y capaces de toda clase de cultivo, se halla, sin embargo, en un estado de completo abandono y tan falta de recursos como pocos otros pueblos de la República. Al fin del siglo pasado y al principio del que rige comenzó la decadencia de la minería, floreciente en otros tiempos en este canton, sea que el método imperfecto de la explotación ya no costeaba los gastos crecidos, sea que las turbulencias políticas de aquella época contribuían al abandono casi general de las minas. Es de desear y probable es, que el espíritu emprendedor de nuestros tiempos, que se vale de recursos y métodos antiguamente desconocidos, dará nuevo impulso á esta industria tan importante, pues, como veremos mas abajo, las minas de Zaruma, léjos de estar agotadas, contienen todavía considerables riquezas de oro.

Nadie desconoce la gran falta que nos hace una buena *carta geográfica* de la República. La que se halla en uso general, está llena de gruesos errores en todas sus partes; pero relativamente á la provincia de Loja es del todo inservible, y el que quisiera estudiarla con esa carta en la mano se formaria ideas completamente falsas. Por esta razon me propuse levantar planos algo mas exactos siquiera de los puntos mas interesantes, que acompañasen y dilucidasen mis relaciones; pues, aunque el fin propio de estos estudios y planos era el de servir de fundamento á los estudios *geológicos*, pueden sin embargo ser útiles tambien para la reedificacion y amplificacion de nuestros conocimientos *geográficos* de un pais tan poco conocido. Por pequeños que sean tales contingentes, poco á poco se levantará de ellos un todo mas perfecto. El primer plano presenta la parte mas interesante del canton de Zaruma, comprendida entre la alta cordillera de Chilla y la de Dumarí, que son ramales de los Andes occidentales (2). Los rios de este distrito, que todos concurren á formar el de Túmbez, son muy correntosos y excavaron valles mui pro-

(2) En lugar de los planos particulares ejecutados en gran escala y presentados al Supremo Gobierno, me ha parecido mas conveniente y mas económico hacer litografiar la cartita geográfica en la forma reducida, en que acompaña este folleto.

fundos con laderas sumamente rápidas; en cuya consecuencia las cordilleras y montañas, aunque su altura absoluta [sobre el nivel del mar] no sea tan considerable, como en muchas otras partes del país, se distinguen por la gran variedad de las alturas relativas, y esto es lo que les da un carácter fisionómico muy pintoresco, que vivamente recuerda los Alpes de la Suiza, faltando solamente las nieves perpétuas en las cimas empinadas, para hacer la analogía completa.

Entre las muchas plantas características de esta región llegó, algunos años hace, el *Condurango* á una celebridad extraordinaria, pero pasajera. Esta planta trepadora de la familia de las Asclepiádeas abunda en los valles de Zaruma como tal vez en ninguna otra parte, y fué amenazada por algún tiempo de una destrucción radical y pronta; pero perdido una vez su gran prestigio como pretendido específico contra el cáncer, ya no es objeto de explotación ni grandes especulaciones y sigue como ántes festoneando con sus hermosas guirnaldas las orillas de los bosques.

De Zaruma salí el 27 de Enero para Loja. El carácter exterior de las montañas no se altera esencialmente hasta el pueblo de *Cisne*, aunque en la "*cuesta de Amboca*" se observa un cambio en su composición interior ó geognóstico. Así mismo la vegetación desde Zaruma hasta el Cisne queda en el fondo igual, solamente que en la altura de la cuesta de Amboca varias plantas, propias de los páramos, nos anuncian la altura considerable en que nos hallamos, y que en varios puntos de la cresta de esta cordillera [Huaira-urcu?] excederá de 3,000 metros.

Después de haber cruzado la cordillera de que hablo, y que sigue al Oeste para terminar en Alamor, se entra en el *Canton de Loja* y en otro sistema fluvial, en el del río Catamayo, gran tributario del Achira, el cual recoge finalmente todas las aguas ecuatorianas que hácia el Sur hasta el Perú provienen de las faldas occidentales de los Andes.

Cuando se baja del Cisne al *valle de Catamayo*, se siente un cambio muy pronunciado en las condiciones climatológicas. Se echa de ménos los bosques húmedos con su vegetación orgullosa y lozana; los pequeños arbustos no son suficientes para cubrir la desnudez de las montañas. Las Acacias espinosas, las muchas especies de *Croton*, la abundancia de tunas [*Opuntia* y *Cereus*,] *Schinus mollis* etc. indican suficientemente un clima seco y árido, que no favorece á la agricultura, si el riego artificial no reemplaza la falta de humedad natural. En donde quiera que acequias remedian esta necesidad, el terreno es feraz, y se adapta sobre todo al plantío de la caña de azúcar. Pero sobreviene otro obstáculo para que el valle de Catama-

yo sea cultivado debidamente, y es lo enfermizo del lugar ; pues ni los blancos ni los indios resisten á los continuos ataques de las calenturas y fiebres malignas, y aun los pocos habitantes de raza negra, que son peones de las haciendas, sufren inmensamente bajo la influencia perniciosa del clima. La insalubridad tiene comun este valle con algunos otros del interior de semejantes condiciones físicas, como por ejemplo con el de Guallabamba en la provincia de Quito, con el del rio Chota en la de Imbabura, ó con el de Yunguilla en la del Azuay. La causa propia de la insalubridad de estos valles no se ha aclarado todavía, y seria un objeto digno de estudios profundos para los médicos del pais.

En dónde se reunen los rios de Guayabal y de la Toma con el de Catamayo y este convierte su curso de S.-N en el de E.-O, se ensancha el valle, formando *una llanura bastante extensa*, y puedo añadir la única que conozco en la provincia de Loja. El calor en esta llanura, cuya elevacion sobre el mar es de 1,400 á 1,500 metros, es excesivo y mas fuerte que en Guayaquil. En varias ocasiones el termómetro indicó en la sombra 32° C.

Las impresiones desagradables, que recibe el viajero en el valle de Catamayo, le acompañan en su camino para Loja hasta la altura de casi 2,000 metros, en donde la mayor humedad, la temperatura mitigada y un fundamento geognóstico diferente producen de nuevo una vegetacion mas vigorosa, que sigue hasta el otro lado del *Villonaco*. En pocas horas y sin pasar muchos trabajos nos encontramos en la anchurosa y bien cultivada hoyada de Loja ; pues la depression de la cordillera occidental de los Andes es en este lugar considerable, y por todo el camino no se sale de la region de los helechos arbóreos y de las palmas [chonta]. El Villonaco, por cuyas faldas pasa el camino, no es el punto más elevado de la provincia, como algunos han creído, pero su altura *relativa* salta á los ojos por la depression, mencionada de la cordillera. En el Norte de la provincia existen montañas mucho más altas, como p. ej. el Guagra-una entre Zaraguro y Chuquiribamba.

Como todas las demas ciudades principales del Ecuador alto, asi tambien *Loja* está situado entre las dos cordilleras principales de los Andes en un valle ancho ó llamada altiplanicie, aunque el terreno, excepto la pequeña llanura en que la ciudad misma está edificada, de ningun modo es plano, sino bastante quebrado y desigual, como fácilmente nos convencerá una ojeada sobre el plano que he levantado de las inmediaciones de la ciudad. Esta *altiplanicie* [para retener una denominacion generalmente usada] es casi ovalada en su circunferencia, midiendo su diámetro menor pocas leguas desde el Villonaco hasta las cimas de la cordillera de Zamora, y casi

la distancia doble el diámetro longitudinal desde el nudo de Cajanuma hasta el sitio de Salapa, donde las aguas de esta hoyada, reunidas todas en el río Zamora, se abrieron el paso, primero hacia el Norte y poco después hacia el Este, rompiendo el dique de la cordillera oriental.—Casi en el centro del valle se halla la pequeña capital de la provincia, precisamente en el punto de reunión de los dos ríos principales, de los cuales el *Malacatos* más largo y más caudaloso pierde su nombre y cede su derecho, contra la regla general, al *Zamora* más pequeño. Como no pretendo escribir una geografía en completa, me será excusado entrar en pormenores ulteriores, bastando las indicaciones hechas para la inteligencia de la descripción geológica que daré más tarde.

Después de haber estudiado en varias excursiones pequeñas las inmediaciones de Loja, fué preciso hacer un viaje á la parte meridional del cantón y otro por el Norte hasta los linderos con la provincia de Cuenca. El primero lo efectué en 6 días por *Malacatos*, *Vilcabamba* y el *valle de Piscobamba*. Dichos lugares participan por su naturaleza física y sobre todo su vejetación de la del valle de Catamayo, aunque los caracteres mencionados arriba no se hallan tan pronunciados como en este y el clima es más sano. El que los habitantes están muy expuestos a la *enfermedad del coto*, debe atribuirse sin duda alguna á la calidad de las aguas, y es probable que se remediaría este mal por el uso de la sal de salinas yodíferas, como son p. ej. las de Ibarra. (3)

Los muchos ríos de este distrito de Malacatos, Vilcabamba y Piscobamba concurren á formar el caudaloso Catamayo, y se reúnen todos abajo del aislado *cerro de Santa Cruz*, no muy distante del pueblo de Malacatos. Esta región parece ser la patria propia de una de las frutas más delicadas de Sudamérica, hablo de la *chirimoya*, que forma allá bosques extensos, cuya sombra, verdor ameno y aroma balsámico halagan al viajero. También otro producto vegetal de una fama más general trae su origen de estos valles y montañas: la *quina ó cascarilla*. Aunque después se han descubierto diversas especies de quina [Cinchona] en diferentes otros lugares, queda sin embargo el honor al cantón de Loja, de haber sido el primero en regalar al mundo esa corteza preciosa, sacada al principio únicamente de las montañas de Uritosinga.

En el valle de Piscobamba, al pié de una ladera muy pendiente, se vé el sitio de *Quinara*, muy nombrado en toda la provincia de

(3) Véase la memoria de Mr. Boussingault : sobre las causas del coto en las cordilleras de la Nueva Granada. En los "Viajes científicos á los Andes." París 1849, pag. 133.

Loja por una antigua tradicion. Pues es fama que allí se encuentran enterrados los fabulosos tesoros del Inca Atahualpa. No puedo juzgar, si la tradicion, fundada en la confesion de un solo indio, que afirmó haber presenciado dicho entierro, tenga un fundamento bastante sólido ; lo cierto es que en este lugar se han sacrificado muchos miles de pesos en los esfuerzos hasta el dia frustrados de levantar aquellos tesoros.

El viaje al Norte del canton de Loja me ocupó unos ocho dias. Toda esta parte es tierra fria y habitada con preferencia de la raza indígena. Algunas leguas al Norte de Loja se aproximan las dos cordilleras de los Andes, dejando entre si solamente un cauce angosto para el rio de Zamora y su tributario, el rio Juntas, que viene del Norte. El pais lleva el carácter particular y pintoresco que solemos designar con el calificativo de "alpino" y solamente allende del *nudo de Acayana* se abre el paisaje en formas ménos escarpadas y mas favorables á la agricultura. Allá, al pié de las peñas tajadas del alto *cerro de Pulla*, ocupa el gran pueblo de *Zaraguro* una posicion ventajosa. Las campiñas bien cultivadas en sus alrededores son un testimonio hermoso en favor de la tribu sobusta y laboriosa de indios que lo habitan, y las "pucarás" en sus inmediaciones atestiguan que ya en tiempos antiguos este lugar era de gran importancia estratégica.

El centro orográfico y punto culminante de aquella region es el *cerro de Guagrauma*, que se presenta como una prolongacion occidental del nudo de Acayana y se halla situado entre Zaraguro y Chquiribamba. Emite sus ramales en todas direcciones, y tambien los rios que allá toman su origen, corren hácia todos los vientos.

En los dias de mi viaje el tiempo era muy desfavorable y no pude subir á la cumbre mas alta de esta montaña ; pero atendiendo las medidas barométricas que tomé en sus cercanías, creo que no me equivocaré mucho calculándola en 4,000 metros. No llega á la region de las nieves perpétuas, sinembargo los indígenas le tienen mucho miedo y cuentan mil fábulas de este "cerro muy bravo", sin duda porque las ráfagas de viento en la altura de las lomas tendidas á veces hacen peligroso el pasaje.

Aqui pude observar, que *la flora de la provincia de Loja* no solamente en las regiones cálidas y templadas, sino tambien en los páramos y picos mas altos, presenta muchísimas particularidades y novedades botánicas. Desde que Humboldt, Bonpland y Caldas al principio de nuestro siglo visitaron esta provincia, quedó sentada la fama bien merecida de la flora Lojana. Pero ellos asi como los viajeros posteriores hicieron sus viajes muy precipitado ; y dejaron todavia materiales abundantes á los botánicos venideros. Quien sabe

si ya habrá nacido el feliz á quien será reservado explorar y explotar ese jardín botánico del Ecuador.

Desde el Guagra-uma tomé mi rumbo hacia Oeste al profundo valle de *Gualel*, para subir otra vez las alturas considerables de *Chuquiribamba*; y finalmente regresé por Gonzaval y Taquil á Loja, completando en este rodeo las observaciones entre el río Catamayo y la cordillera occidental.

El 29 de Febrero salí de Loja para el *canton de Calvas*. En todo el resto del viaje encontré los terrenos mas uniformes y monótonos, con excepcion de algunas pocas localidades, y tambien los minerales útiles que hubo que examinar [las minas] fueron mas reducidos y ménos variados, por cuanto no pareció necesario dedicar otro tanto tiempo al estudio del vasto terreno de los cantones de Calvas y Paltas, como al de los dos cantones precedentes; sobre todo cuando los estudios hechos hasta entónces me sirvieron de norte en los siguientes y facilitaron mucho el reconocimiento geognóstico de las formaciones.

En el camino de Loja á Gonzanamà me detuve un dia en la *hacienda de Juánes* en el valle de Catamayo, para examinar el terreno cobrizo de su cercanía, y cruzando el río cerca de Matala seguí el viaje por Gonzanamà á *Cariamanga*, cabecera del canton. Desde allá dejé el camino real que conduce á Macara y Piura, y tomé la direccion recta al *rio Calvas* que forma el lindero con el Perú.—Cuanto mas se acerca esta línea divisoria, tanto mas seco y árido se encuentra el clima, y en consecuencia tanto mas pobre la vejetacion. Las montañas de esta region austral de la República, en lugar de estar cubiertas de bosques, son calvas y se revisten solamente en invierno de un pasto escaso. En el profundo valle del Calvas se observan muchas analogías con el del Catamayo, ó mas bien se puede decir que ya participa de la flora y del clima peruano. Pero en recompensa, por decirlo así, de esta pobreza vejetal se abre en esas laderas calientes del valle un campo hermoso al estudio geognóstico, sobre todo en las inmediaciones de la *hacienda de Samanamaca*, y el lavadero de oro de este lugar, de que hablaré mas tarde, merece una atencion seria.

Llegado una vez á este extremo término de la República, creí que no contradecía á las órdenes é instrucciones del Supremo Gobierno, si extendia mis observaciones á las orillas del otro lado del río Calvas y hacia una pequeña excursion á la provincia peruana de *Ayavaca*. Dos motivos me lo aconsejaron: primeramente el terreno peruano limítrofe forma con el ecuatoriano un solo conjunto geológico [el geólogo no respeta límites políticos], y el estudio de aquel pudo



darme luces ulteriores sobre este ; y segundo, Ayavaca, que dista solamente una jornada de Samanamaca, corria desde algun tiempo con la fama de un nuevo Eldorado, de manera que mereció la pena conocer este nuevo distrito metalífero, cuyas riquezas de oro se celebraron por toda la provincia de Loja. Demostraré cuan mai fundada queda aquella fama.—Ayavaca, que tiene el título de ciudad, es una poblacion bonita, y su situacion casi en la cúspide de un cerro alto es muy singular. El clima es por la elevacion considerable [poco ménos de 10,000 piés ingles,] bastante frio pero sano, y la hospitalidad de sus habitantes deja agradecido al forastero viajante.

De Ayavaca regresé por otro camino á Carimanga y en seguida me trasladé al *canton de Paltas*. Poco tengo que añadir sobre él porque no me fué posible ejecutar allá las observaciones con la debida prolijidad ; y si las minas de cobre en la jurisdiccion de *Catacocha* quedan inexploradas y desconocidas como ántes, no es por mi culpa. Aunque en toda la provincia de Loja es sumamente difícil hacer un viaje científico, y una recomendacion del Gobierno parece servir solamente para aumentar las dificultades en lugar de allanarlas [basta ser forastero para ser mirado con desconfianza], logré sin embargo en casi todos los demas lugares hacer algo siquiera ; pero en Catacocha se frustraron completamente mis esfuerzos, porque parece que la gente de este lugar, aconsejada por algunos hombres mal intencionados, hubiera conspirado á negarme los recursos necesarios, como bestias, peones, guías y en general toda clase de auxilios, creyendo sin duda hacerme con este procedimiento un perjuicio y no comprendiendo que se perjudicaron á si mismos. Sensible pero necesario me es dar esta explicacion, para excusar la grande imperfeccion de mi informe, en cuanto toca al *canton de Paltas*.

Despues de cinco dias de demora en Catacocha llegué á comprender que no podia hacer nada y que era inútil perder mas tiempo, y así me resolví á seguir mi viaje á *Alamor*, para conocer todavia los terrenos que componen el ancho *valle de Casanga* y la cordillera entre el rio *Tumbez* y *Catamayo*, que viene del lado de Cisne para expirar abajo de *Alamor* y es la continuacion de la de *Amboca*. Lidiaudo con semejantes dificultades como en Catacocha, llegué finalmente al *sitio del Casadero*, donde el Ecuador linda con la provincia peruana de *Tumbez*. Como en la estacion del invierno el rio *Tumbez* en *Puyango* es intransitable, me fué preciso hacer una vuelta larga, para llegar al puerto de *Tumbez*, donde el 8 de Abril me embarqué para *Guayaquil*.

Algunas alturas tomadas en el viaje.

Para completar el itinerario y como un apéndice, creo oportuno poner la lista de las alturas que he tomado en la provincia de Loja. Será este aditamento según espero tanto mejor acogido, cuando se trata de una región de que hasta ahora no poseemos sino poquísimas medidas de alturas, que sin embargo son de mucha utilidad é importancia práctica, sobre todo en la planta de caminos y carreteras.

Para que á las observaciones barométricas y á las deducciones de ellas no se atribuya ni mas ni ménos mérito que merecen, pongo la advertencia siguiente :

Las medidas han sido ejecutadas con un *barómetro aneróide* muy bueno de fábrica inglesa y construido á propósito para observaciones *en grandes alturas*. Este instrumento ya me habia servido en otros viajes y por la comparacion de las medidas en alturas bien determinadas por el barómetro de mercurio, se ha comprobado como muy exacto; de manera que los datos siguientes bien pueden pretender la exactitud que permiten los mejores instrumentos de esta clase. Según Hall el estado medio del barómetro al nivel del océano pacífico en las costas del Ecuador es de 30 pulgadas ingles á la temperatura 80° de F. Según innumerables observaciones hechas en el golfo de Guayaquil y en conformidad con los mejores barómetros de los buques que tocan en este puerto, mi barómetro aneróide conserva un estado algo mas alto, y por término medio de 30,12 *pulgadas ingles á la temperatura de 26° C.*—Este estado me sirvió de base y punto de comparacion en todas las medidas y cálculos de las alturas siguientes. La mayor parte de ellas se funda en una ó pocas observaciones, y solamente en los lugares principales que visité varias veces ó donde me detuve algun tiempo, pude repetir y continuar por varios dias las observaciones barométricas y termométricas.

Las alturas se entienden *absolutas*, es decir sobre el nivel del mar, y van expresadas en metros y en piés ingleses.

	NOMBRE DEL LUGAR.	ALTURAS,	
		metros	pies ingles.
1	<i>Ayabamba</i> , plaza del pueblo.....	1,536.	5,039.
2	<i>Zaruma</i> , plaza de la villa.....	1,200.	3,937.
	La temperatura media en Enero era de 21,1° C.		
3	Cuesta de Amboca, altura del camino real.....	2,544.	8,346.
4	<i>Cisne</i> , plaza del pueblo.....	2,390.	7,841.
5	Valle del Catamayo, pasaje del camino por el rio de la Toma.....	1,457.	4,780.
6	Punto mas alto del camino nuevo, al lado del Villonaco.....	2,786.	9,140.
7	LOJA, plaza de la ciudad.....	2,220.	7,280.
	La temperatura media en Febrero, era de 19° C.		
8	Cerro de Yana-cocha, $\frac{1}{2}$ legua al Este de Loja....	2,800.	9,186.
9	Nudo de Cajanuma, en el punto mas alto del camino nuevo de Loja á Malacatos.....	2,525.	8,284.
10	Hacienda "Trinidad" (del doctor Aguirre) cerca de Malacatos, al pié del cerro de Santa Cruz.....	1,581.	5,187.
11	<i>Vilcabamba</i> , plaza del pueblo.....	1,753.	5,751.
12	Hacienda "Palmira" en el valle de Piscobamba..	1,748.	5,734.
13	Altura del camino entre Vilcabamba y Piscobamba.....	2,128.	6,981.
14	Punto mas alto del camino (á Loja) entre Vilcabamba y el valle de Malacatos....	1,900.	6,233.
—			
15	Sacama, altura del camino (á Zaraguro) 3 leguas al Norte de Loja.....	2,797.	9,176.
16	Cajatambo, punto mas alto del camino.....	2,803.	9,196.
17	Estancia de Cachi-pirca.....	2,549.	8,363.
18	Tambo de Juntas, confluencia del rio Juntas y del rio de Cachi-pirca.....	2,212.	7,257.
19	Uña-yacu, puente en el rio Juntas.....	2,364.	7,756.
20	<i>San Lucas</i> , plaza del pueblo.....	2,655.	8,710.
21	Ramos-urcu, altura del camino al lado de la antigua boca-mina.....	3,259.	10,692.
22	"Quebrada honda", pasaje por el rio.....	2,862.	9,389.
23	Cuesta que sigue despues de "Quebrada honda", camino al lado de la cruz.....	3,052.	10,013.
24	Altura del camino al lado de la laguna de Pulla y al pié del cerro de Pulla.....	3,151.	10,338.

	NOMBRE DEL LUGAR.	ALTURAS.	
		metros	piés ingles.
25	<i>Zaraguro</i> , plaza del pueblo.....	2,692.	8,832.
26	Altura del camino (á Chuquiribamba) en Gólac..	3,552.	11,653.
27	Altura del camino en el cerro de Guagra-uma.... Los picos al lado del camino, que son los puntos mas altos de la provincia de Loja, apénas llega- rán, segun un cálculo aproximado, á la altura de 4,000 metros.	3,720.	12,204.
28	Hacienda Gualel.....	2,658.	8,720.
29	Puente por el rio de Gualel (camino á Chuquiri- bamba).....	2,488.	8,163.
30	Punto mas alto del camino en Malapano, entre Gualel y Chuquiribamba.....	3,065.	10,055.
31	<i>Chuquiribamba</i> , plaza delante de la iglesia.....	2,910.	9,547.
32	Pasaje por el rio de Chuquiribamba en el sitio de Raiminchi (camino á Loja).....	2,197.	7,208.
33	Altura del camino en "Tierra blanca".....	2,354.	7,723.
34	Hacienda Gonzaval.....	2,136.	7,008.
35	Hacienda Cera..... Casi á la misma altura está el pueblo de Taquil.	2,506.	8,221.
—			
36	Hacienda Juánes (Valle de Catamayo).....	1,614.	5,295.
37	Punto mas alto del camino entre Matala y Gon- zanamá.....	2,669.	8,756.
38	<i>Gonzanamá</i> , plaza del pueblo.....	2,243.	7,329.
39	<i>Cariamanga</i> , plaza de la villa.....	2,165.	7,103.
40	Hacienda Samanamaca, en el rio Calvas.....	1,033.	3,389.
41	<i>Ayavaca</i> , capital de la provincia peruana del mismo nombre; plaza de la ciudad.....	2,931.	9,616.
42	Hacienda Tabloncillo, en el camino de Ayavaca á Cariamanga.....	1,832.	6,010.
43	Pasaje por el rio Catamayo, en Pindo (camino de Cariamanga á Catacocha).....	1,051.	3,448.
44	Hacienda de Santa Gertrudis.....	1,790.	5,872.
45	<i>Catacocha</i> , plaza de la villa..... La temperatura media era en Marzo de 18 ³⁰ ° C.	2,047.	6,716.
46	<i>Guachanamá</i> , pueblo.....	2,802.	9,193.
47	<i>Alamor</i> , plaza del pueblo.....	1,512.	4,960.
48	"El Casadero", hacienda en el lindero con la pro- vincia peruana de Tumbes.....	341.	1,118.

Descripción geognóstica de la provincia con especial atención a los minerales útiles.

El fundamento geognóstico de los Andes ecuatoriales consta de antiguas rocas pizarrosas de una textura cristalina que solemos llamar gneis y esquistas [ó pizarras] micáceas, arcillosas, anfíbólicas, cloríticas, talcosas etc. según el mineral que predomina en su composición. Estas rocas son estratificadas y consideradas como de origen neptúnico, aunque la forma y los caracteres petrográficos, con que se presentan actualmente, talvez no son primitivos y originales, sino efectos del metamorfismo químico, verificada en el transcurso de tiempos indefinidos. En la cronología geológica dichas rocas ocupan el lugar ínfimo, es decir pertenecen á las formaciones acuosas mas antiguas, que con los nombres de la *loreneiana* y *hurónica* reunimos en el *período azóico*.

El gneis y las esquistas cristalinas no ocuparon desde el principio la posición en que las observamos hoy, ántes debemos átribuir su levantamiento hasta las alturas actuales á unos procedimientos geológicos muy posteriores y relativamente modernos; pues podemos evidenciar con argumentos indisputables, que el levantamiento principal de los Andes se verificó despues de la formación cretácea, durante el período terciario, y esto es, geológicamente hablando, moderno. Este fenómeno en apariencia paradójico, de que los levantamientos de las cordilleras mas altas datan de tiempos no muy remotos, no es aislado, y se observa igualmente en el mundo antiguo, como por ejemplo en el Cáucaso y en los Alpes.

Como el armazon fundamental de los Andes estaba sujeta á todas las revoluciones sucesivas del globo desde el período azóico hasta nuestros días, es muy natural, que sufrió mil alteraciones tanto en su constitución interior ó química, cuanto en su estructura exterior ó arquitectura. Sobre todo son las rocas eruptivas las que atravesando las estratificadas no dejaron de influir poderosamente en su yacimiento y de hacerlo muy complicado. Además las formaciones acuosas, que se subsiguieron á las primitivas, las ocultaron en gran parte por su sobreposición. Consecuencia de todo esto es, que en algunas partes de los Andes se necesita un estudio profundo y largo para reconocer los rasgos principales y fundamentales de su composición y para no tomar por fundamento lo que tal vez es una corniza del edificio. Solamente por una larga serie de observaciones en distintos lugares y por combinación racional de estas observaciones se llega á comprender la fábrica grande de nuestros Andes.

Lo que acabo de proferir, tiene su aplicacion especial en la provincia de Loja. Uno, que por ejemplo estudiara solamente los cantones de Zaruma, Paltas y Calvas se equivocaría sin duda alguna, tomando los pórfidos, granitos y semejantes rocas eruptivas por el esqueleto ó núcleo de las cordilleras, mientras que, al penetrar á los Andes centrales en el canton de Loja, se convencerá que son fenómenos secundarios [aunque en una escala colosal] verificados sobre una base mas antigua y primitiva.

Pero, vamos á proceder sistemáticamente en nuestra descripcion, hablando :

- 1º DE LAS FORMACIONES DE GNEIS Y PIZARRAS CRISTALINAS,
- 2º DEL TERRENO TERCIARIO que se ha depositado en algunos valles centrales, y
- 3º DE LAS ROCAS ERUPTIVAS de la provincia, que bajo el punto de vista práctica son las mas importantes.

Para la inteligencia mas fácil de mis explicaciones servirá la pequeña *carta geológica*, que vá acompañando esta relacion, y en que los diferentes terrenos y su extension se distinguen á primera vista por diferentes señales. (4)

(4) Para los lectores, que no tienen presente la cronología geológica, sirva la siguiente *vista general de los terrenos sedimentarios* ó acuosos, segun la cual podrán orientarse con mas facilidad entre tantos términos científicos no acostumbrados, de que nos servimos forzosamente en este trabajo. Las formaciones se siguieron en este orden :

<i>I. Período azóico ó primario.</i>		8. Terreno jurásico.
		9. " cretáceo.
1. Terreno loren- ciano.	} Formaciones de gneis y es- quistas crista- linas.	<i>IV. Período kenozóico ó terciario.</i>
2. " hurónico.		10. Terreno terciario.
<i>II. Período paleozóico.</i>		a. eoceno.
3. Terreno silúrico.		b. oligoceno.
4. " devónico.		c. mioceno.
5. " carbonífero.		d. plioceno.
5. " pérmico.		<i>V. Período moderno.</i>
<i>III Período mesozóico ó secundario.</i>		11. Terreno cuaternario ó dilu- vial.
7. Terreno triásico.		12. " aluvial.

1º Terreno de gneis y esquistas cristalinas.

Este terreno, el cual pertenece, como queda dicho arriba, al periodo azóico y es de la formación lorenciana y hurónica, forma la base de los Andes centrales y de algunos de sus ramales principales; pero, cubierto en muchos lugares de otros terrenos sea plutónicos, sea sedimentarios, su extensión geográfica *en la superficie* no es tan grande como se podría esperar.

Viniendo por el camino real que conduce de Zaruma á Loja, encontramos con este terreno la primera vez en el trecho *desde la cuesta de Amboca hasta el pueblo de Cisne*. Pero este lugar no es muy á propósito para el estudio de las pizarras. Están sumamente alteradas y descompuestas en la superficie y además tan atravesadas por pórfidos y dioritas, que uno ménos ejercitado en la práctica de la geología, talvez ni reconocería la verdadera naturaleza de estas rocas. Vetas de cuarzo abundan en ellas, pero no he observado ningún mineral que llamara la atención ó que fuera de algún uso práctico. La misma cordillera presenta mas arriba hácia el Guagra-uma, de donde toma su origen, y mas abajo hácia Guachanamá, solamente pórfidos y análogas rocas eruptivas, de manera que la reducida porción de esquistas entre el rio Amboca y Cisne podemos considerarla como una isla, que ha quedado libre de la inundación grande de las masas eruptivas, que cubrieron toda aquella region.

Las cordilleras *centrales* de los Andes, la occidental así como la oriental, del canton de Loja se componen de las rocas de que hablamos, y aquí se han desarrollado de una manera típica. En el sentido latitudinal las observamos desde el ascenso del valle de Catamayo hasta las cimas de la cordillera de Zamora, y sin duda siguen desde allá muy adentro en la tierra incógnita del Oriente. En la dirección del meridiano ó de la línea longitudinal las encontramos al Norte de Loja hasta cerca de Juntas, en donde el rio Zamora rompe la cordillera oriental y cambia su curso de SN. en OE, y al Sur hasta mas allá del valle de Piscobamba y del nudo de Savanilla; y parece que con los mismos caracteres petrográficos siguen adelante por una parte del Perú alto.

Las rocas principales de este terreno, el gneis, las pizarras micácea, arcillosa, clorítica, talcosa, anfibólica, no ofrecen nada de particular en su composición mineralógica, y se presentan con los mismos caracteres como en todo el mundo, por cuanto parece excusado dar aquí su descripción detallada, que se puede ver en cualquier libro de petrografía ó geognosía. Es de advertir que todas estas esquistas son pobres en minerales accesorios, y solamente LA GRAFITA

abunda en algunas arcillosas tanto, que merecen el nombre específico de esquistas ó *pizarras gráficas*. Estas se caracterizan por un color gris muy oscuro y hasta negro y tiznan como lápiz. Mas de una vez fueron tomadas por carbon de piedra, con el cual por lo demas, fuera del color, no tienen comun ningun otro carácter físico. Es verdad que la grafita químicamente es tambien carbono y mas puro que la ulla, pero lo es tambien el diamante, y sabemos cuan distintos son estos minerales en todas sus demas señales excepto su composicion química. Con esto no digo que la grafita no seria una sustancia útil, ántes es bien conocida su variada aplicacion en la industria y su valor como sustancia de que se hacen los lápices; y una buena mina de grafita seria tal vez preferible á una de plata ó cobre. Sin embargo en vano buscaba este mineral *puro*; en todas partes se halla tan mezclado con otras sustancias terrosas y arcillosas, ó con cuarzo, que no sirve para nada. Cuando mas se podria aprovechar de las arcillas negras que nacen de la descomposicion de la pizarra impregnada con grafita, para la fabricacion de ladrillos y vasos refractarios [la grafita pura da los mas afanados crisoles refractarios]. No me parece inútil llamar la atencion á este mineral, para que se lo reconosca mas fácilmente, por si otro mas afortunado que yo lo encuentre en lugares que no pude visitar. El que quiera conocer la pizarra gráfica cerca de Loja, la encontrará por ejemplo al lado del camino á Zaraguro en la "Quebrada de las lágrimas" en Salapa, ó en el Ramos-ureu cerca de San Lúcas, de que hablaré despues.

Observamos que *el rumbo general* de las capas ó estratos del terreno azóico es el de los Andes mismos, á saber de Norte á Sur. Pero hay innumerables excepciones y aberraciones locales de esta regla, sobre todo en la cercanía de las rocas eruptivas, en donde la determinacion se imposibilita simplemente, sin duda por los estorbos que ellas han ocasionado en el yacimiento de las capas. Tambien es de notar, que *la estratificacion falsa ó transversal* comunmente se halla mejor desarrollada que la verdadera, circunstancia que dificulta mucho el uso de la brújula geológica y del clinómetro. *El buzamiento* ó sea la inclinacion de las capas hácia el horizonte se deja expresar aun mucho ménos en términos generales. Lo que se puede decir es que las capas se hallan comunmente erigidas con un ángulo fuerte y de mas de 45 grados. En muchísimos lugares se presentan verticales [ang. 90°] y hay veces que se observa el fenómeno que designamos en la geología con el nombre de estratificacion inversa. Estos fenómenos no sorprenden al observador que toma en consideracion que en los Andes tuvo lugar uno de los levantamientos más considerablos que se conocen en todo el globo. Cualquiera que haya sido la fuerza levantadora, lo cierto es que las capas ya consolidadas no pudieron alzarse á sus alturas actuales sin la perturbacion mas completa en su yacimiento originalmente horizontal y regular y

sin producirse todos los mil accidentes consecutivos á un tal levantamiento. Por lo demas no es preciso suponer, que este se haya verificado á la vez y á un mismo tiempo, ántes bien parece que ha sucedido poco á poco en diversas épocas, aunque los levantamientos principales y últimos parecen coincidir con el período terciario, como queda dicho en otra ocasion.

Una de las consecuencias necesarias de los levantamientos grandes y sucesivos es la formacion de un sin número de *grietas y hendiduras* mas ó ménos anchas en las rocas en cuestion, y la consecuencia ulterior son *las vetas y venas* de cuarzo, de espato calizo y de algunas sustancias metálicas; pues sabido es que tales vetas no son otra cosa que hendiduras que se han rellenado de dichos minerales, comunmente por via acuosa, es decir por la precipitacion química de los elementos, que las aguas circulando por las rocas llevan en solucion.

La mayor parte de las vetas blancas que observamos en las esquistas son de *cuarzo* [sílice pura], comunmente sin otros minerales asociados, ó tan solo con un poco de óxido de hierro ó de manganeso. En menor número se hallan las venas de *espato calizo*, siempre muy delgadas é incapaces de la explotacion, tales como en la cuesta que sube del valle de Catamayo al Villonaco. En esta localidad encontré, sobre todo en los límites con el terreno porfídico, frecuentemente venas de *caolina* ó tierra de porcelana, que es un producto secundario y de descomposicion de rocas feldespáticas. Muy bien se explica la presencia de esta sustancia en medio de las esquistas, aunque no se deriva de ellas mismas por secrecion lateral, como la sílice y la cal. Son pues las venas de caolina en efecto venas de pórfido, el cual se introdujo al tiempo de las erupciones en estado liquido ó pastoso en las grietas y hendiduras de la esquista, y se transformó despues con tanto mayor facilidad en caolina, cuanto mas delgadas fueron las apósisis, mientras que las masas grandes de pórfido en su cercanía han conservado hasta hoy sus caracteres como roca cristalina y primitiva. La caolina de estas vetas ni es muy buena, ni se halla en bastante cantidad para que mereciera gran atencion, mucho ménos cuando otras localidades, en el terreno de los pórfidos mismos, brindan esta sustancia en mejor calidad y en abundancia, como veremos.

Tambien hago mención de un metal de hierro que no es muy comun y se encuentra en dos lugares del cañon de Loja en la pizarra micácea: en el valle superior de Piscobamba y en la cercanía del Villonaco. Hablo de la *pirotina* ó *pirita magnética*, que de la pirita amarilla comun [soroche] se distingue por un color mas subido que se

inclina al amarillo del bronce ó de la tumbaga (5) y por ser atraída por el imán como el hierro magnético ó la magnetita. Se compone de 60,5 por c. de hierro y de 39,5 por c. de azufre, y no tiene uso en la industria sino para la fabricación de vitriolo. Media legua al Sur de la hacienda de Palmira en Piscobamba se encuentran en una quebrada, llamada Ucha-huaico, grandes trozos de pirotina que derivan de una veta $\frac{3}{4}$ metros ancha en la pizarra micácea. Actualmente esta veta es invisible por un derrumbo que sucedió en la ladera derecha de la quebrada y la cubrió. Los pedazos que vienen del Villonaco cerca de Loja no se distinguen en nada de los de Piscobamba. Examiné el metal por si acaso era aurífero, como lo es á veces la pirita comun, pero el resultado del análisis fué negativo; tampoco contiene los elementos de cobalto y níquel. (6)

Un indicio de plata me dió otro mineral metálico de análoga composición química como la pirotina, y que se llama *arsenopirita ó pirita arsenical*. Se encuentra en la cordillera de Zamora al Este de Loja, esparcida y diseminada en cristallitos pequeños pero bien formados, en pizarras arcillosas silicificadas y en el cuarzo de las vetas. Se distingue por un color blanco de plata y el olor desagradable de ajo [olor arsenical] que se despidió al fundirla sobre el carbon. Su composición normal es de 34,3 por c. de hierro, 46,1 por c. de arsénico y 19,6 por c. de azufre. Por primera vez encontré la arsenopirita en las antiguas minas abandonadas de que voy á hablar en continuación.

Una legua al Este de Loja, atrás de los "cerritos del Calvario", en el sitio que llaman "Estancia de los palacios", se hallan *antiguas labores de minas*, y no existe ninguna tradición sobre el cuándo ó con qué objeto fueron explotadas. Las labores son muy considerables y no cabe duda que en un tiempo rindieron buenos intereses. En las galerías subterráneas, que segun las entradas deben ser espaciosas, no se puede entrar muy adentro, porque están aguadas y por consiguiente no conocemos su extensión. Pero al lado de las bocas se halla una labor grande "á cielo abierto", excepcion rara en las antiguas minas

(5) De aquí sin duda las "minas de tumbaga" de Velasco en el Villonaco!

(6) Las pirotinas norte-americanas, que contienen cobalto y níquel, forman un nuevo y muy lucrativo ramo de la minería moderna. En donde se encuentra la pirotina, siempre merece la pena examinarla por los dichos dos elementos, pues aunque los contenga en pequeña cantidad, costea los trabajos de la explotación.



del país; hicieron un corte vertical que atraviesa el terreno en la dirección SO—NE y tiene unos 10 metros de alto y 2 de ancho. La planta de esta galería abierta es muy pendiente hacia la salida, siguiendo más ó ménos el talud mismo de la montaña en que arma.

También bajo este respecto es una excepción en las antiguas labores de esta provincia, que casi siempre entran inclinándose hacia abajo, razón por la cual casi todas están aguadas. Por el diferente sistema de trabajo y por la antigüedad indisputable de estas labores podría ser que á lo ménos una parte de ellas data del tiempo de los Incas. Ahora bien, examinando la naturaleza de los minerales que componen las cajas de dichas minas, el pendiente y las cabezas de las galerías, no se observa con la vista libre ninguna sustancia metálica, fuera de la arsenopirita de que acabo de hablar arriba. Se vé que el objeto de la explotación sin duda eran las venas de cuarzo, que allá cruzan en abundancia y en todos sentidos las esquistas arcillosas, y en las labores principales se echa de ver que algunas de las vetas tienen uno á dos metros de ancho. El cuarzo es muy compacto, rara vez blanco y puro, comunmente gris, amarillento, rojizo, pardo, en fin de colores sucios, y en apariencia no presenta nada de particular. No me quedó la menor duda de que estas minas han sido trabajadas por el oro, y que el cuarzo es el que aloja este metal precioso en partículas microscópicas é invisibles, las que solamente por ensayos químicos se descubren, como sucede en otros distritos auríferos y también en Zaruma. De las muestras, que he sacado de diferentes puntos de las galerías y que he traído con el fin de analizarlas, algunas no contenían ningún rastro de metal precioso, otras tres me dieron diferentes resultados:

Muestra primera:	Oro	0.—Un indicio de plata.
“ segunda:	“	0,0002.
“ tercera:	“	0,0046.

Suponiendo que una veta de cuarzo tuviera en término medio la composición de la tercera muestra, rendiría $4\frac{2}{3}$ onzas por cajón. Unas vetas serán más pobres, pero fácilmente podría ser, que se encuentren otras más ricas. El indicio de plata [sin oro] que me dió la primera muestra, proviene sin duda de un poco de arsenopirita que no dejó separarse completamente del cuarzo y que es argentífera, como he dicho arriba.

Lo que las rocas de la cordillera oriental de Loja son auríferas es indudable, y la prueba más evidente tenemos en los lavaderos de oro del río Zamora y de sus tributarios. Además la cordillera oriental de Loja es la directa continuación de la de Cuenca que es muy aurífera hasta el lindero de la provincia cerca de Zaraguro. No podemos atribuir al oro de estos lavaderos otro origen que el de las rocas cuarzosas de la cordillera, de donde lo arrastran aquellos ríos. Pero

no debemos olvidar, que á veces unos lavaderos pueden ser muy buenos y ricos, y las rocas y vetas, de las que traen su origen, al mismo tiempo tan pobres que no costearian los trabajos de su explotacion. En los rios se recoje y se concentra en un lugar reducido el oro que ántes habia estado esparcido por una área grande, tal vez de muchas leguas cuadradas. Los rios son las máquinas de la naturaleza que hacen lo mismo en grande que el hombre en escala muy reducida con sus máquinas artificiales: primero despedazan y muelen los terrenos auríferos y despues lavan los materiales reducidos á polvo y arena, depositándolas segun su peso específico en los "placers". El hombre tiene solamente que seguir el mismo sistema natural y perfeccionarlo, para que goce de estos "placers."

Hay todavía otro lugar en el terreno antiguo de gneis y de pizarras cristalinas, en que se han trabajado minas de oro, es decir en *Masanamaca*, al Este del valle de Piscobamba. Allá existen unas quince bocas de antiguas minas, y no hace mas de 40 años que las últimas fueron abandonadas. Como al tiempo de mi viaje á Piscobamba el invierno me prohibió hacer la inspeccion de esas minas de Masanamaca, quise procurarme á lo ménos materiales suficientes del interior de ellas, para hacer las análisis del cuarzo, pero los vaqueanos de aquella region, que fueron encargados con esta comision, no pudieron ó mas bien no quisieron hacer el viaje á las montañas, y asi no pude formarme un concepto adecuado de la riqueza ó pobreza de dichas minas.

Hemos dicho, que en Salapa, pocas leguas al Norte de Loja se acaba el terreno de las esquistas. Mas exacto seria decir, que desde allá hasta la provincia de Cuenca está cubierto de rocas eruptivas en la cordillera occidental. Solamente en un lugar queda descubierto y forma como un islote, semejante al que encontramos entre Amboeca y Cisue, pero mas pequeño. Este lugar es el *Ramos-urcu* cerca de San Lúcas, por cuya cima conduce el camino á Zaraguro. Allá se pueden observar todas las variedades posibles de esquistas, ante todo las micáceas, y tambien las grafíticas. Además se presentan muchísimas vetas de cuarzo blanco y algunas de pórfido descompuesto. Corre la fama, que el Ramos-urcu es muy rico en plata, sin duda por la abundancia de mica que brilla mucho; yo no pude descubrir ninguna sustancia metálica fuera de un poco de soroche [pirita de hierro], y la montaña no tiene nada de particular. En la altura del camino se vé una boca-mina medio derrumbada sobre vetas de cuarzo. Parece que abrieron esta boca, que apenas tiene dos metros de profundidad, mas bien por hacer un ensayo, y que la abandonaron, cuando experimentaban lo infructuoso de sus trabajos. Puede ser, que el cuarzo contenga un poquito de oro, pero plata se buscará en vano en aquel lugar.

En general se debe confesar que las esperanzas en las riquezas minerales del canton de Loja, en cuanto está compuesto del terreno azóico y terciario, son exageradas, y que otras regiones de la misma provincia ofrecen mejores condiciones para la minería.

2º Terreno terciario.

Toda la larga serie de los terrenos paleozóicos y mesozóicos falta en el interior de la provincia de Loja, y solamente en las regiones bajas del Oeste, en donde linda con la provincia peruana de Tumbes, entra una zona de rocas calcáreas y silíceas, que pertenecen al terreno cretáceo, uno del periodo mesozóico ó secundario. Pero durante el periodo terciario (ó kenozóico) se han desarrollado capas de mucha potencia en dos lagos grandes, de los que uno ocupaba todo el ancho valle de Loja, y otro mas grande se extendia sobre los tres valles actuales de Malacatos, Vilcabamba y Piscobamba. El primero estaba rodeado exclusivamente de los terrenos azóicos de las esquistas antiguas, el segundo al lado oriental por un semicírculo de las mismas rocas, y al occidental por otro de rocas porfídicas eruptivas. Se entiende que en aquella época los valles eran cerrados en todo su contorno; despues se abrieron las aguas el paso, en el de Loja cerca de Salapa, formando el rio Zamora, y en el de Malacatos y Vilcabamba al lado del cerro de Santa Cruz, dando origen al rio Catamayo.

En el valle de Loja se compone el terreno terciario de dos clases principales de rocas, que sinembargo se presentan cada cual en muchas variedades.

La primera clase comprende las rocas de naturaleza arcillosa, que comunmente son pizarrosas y hasta hojosas, pero de una textura mucho mas suelta que las esquistas antiguas. Tambien por el color se distinguen de estas últimas, ademas de no ser cristalinas sino clásticas ó pelíticas. Su color es siempre claro, blanco, amarillento ó algo agrisado, y solamente en la cercania de capas bituminosas y de carbon se vuelven mas oscuras. Segun su composicion química son, como queda dicho, con preferencia arcillosas, unas veces casi sin vestigio de cal, otras tan impregnadas de esta sustancia, que llega á 60 y 70 por c., y hay capas delgadas intermedias de piedra caliza casi pura. Otro tanto sucede con la sílice, que entra en la composicion de estas rocas ya sola, ya juntamente con la cal. Con la sílice comunmente va aumentando la dureza y solidez de las lajas, y hay algunas que son pedernal casi puro.—En la distancia de pocas cuadradas de la ciudad de Loja, al otro lado del rio Zamora se observa magníficamente estas capas de que hablamos, en una posicion casi vertical,

y aquí se descubren entre las placas delgadas de la pizarra algunos restos orgánicos ó fósiles; ; caso sumamente raro en los terrenos sedimentarios del Ecuador! Son impresiones de hojas de plantas dicotiledóneas, que me dieron las primeras luces sobre la edad del terreno en cuestion. Con seguridad deducimos de estos restos vegetales, que las capas se han formado *despues* del periodo secundario, y que no pueden pertenecer por ejemplo á la formacion cretácea ú otra mas antigua. De otros argumentos deduzco que son mas antiguas que las formaciones cuaternarias, y asi resulta y queda sentada su edad terciaria. Ya ántes de conocer los argumentos geológicos para la clasificacion de este terreno, su aspecto general, su fisonomía por decirlo así, me había anunciado este resultado y me habia recordado varios terrenos terciarios análogos de Europa.

La segunda clase de rocas terciarias se formó de materiales mas gruesos y comprende las areniscas y conglomerados. El cemento que reúne y dá cohesion á las partes constitutivas, es generalmente arcilloso, rara vez silíceo ó calizo, y hay veces que falta por completo, presentandose entónces capas de arena suelta y de guijarros. Examinando con atencion estos materiales se vé que provienen todos de las cordilleras vecinas, del terreno de las esquistas cristalinas, y de las vetas de cuarzo que las cruzan. La estratificacion de las areniscas y conglomerados es en bancos gruesos y hay lugares en donde estos llegan al espesor considerable de 150 y hasta 200 pies, asi por ejemplo en las colinas que ciñen al lado Oeste la ciudad de Loja. En tales lugares, y sobre todo cuando las capas se presentan más ó ménos horizontales se podria tomarlas por otro terreno mas moderno que el terciario, talvez por el cuaternario ó diluvial; pero un estudio mas detenido en varias localidades nos enseña su verdadera naturaleza y edad geológica. Son pues estas rocas contemporáneas con las pizarrosas, que describimos arriba como de naturaleza arcillosa y margosa; se encuentran en todos los niveles del terreno terciario, aunque en los superiores suelen ser mas frecuentes y de mayor potencia; y en donde las areniscas y los conglomerados van alternando con las rocas de la primera clase se echa de ver que su yacimiento es enteramente concordante, es decir, que siguen siempre el mismo rumbo y buzamiento que estas.

Para dar en pocas palabras *la explicacion sencilla de este fenómeno*, diremos, que en la época terciaria, cuando un lago grande ocupaba todo el valle de Loja, en la extension actual del terreno terciario, los rios que bajaban de las cordilleras circunvecinas, llevaban los materiales ya muy finos y en suspension, ya en forma de arena y guijarros (en las avenidas mayores,) precisamente como sucede hoy dia con los rios de las montañas. En el primer caso las partículas casi microscópicas, flotando en el agua del lago, se depositaban en ca-

pas horizontales y delgadas de arcilla, marga, sílice etc. que consolidándose daban margen á aquellas lajas y placas regulares. En el segundo caso se formaban bancos de arena y acumulaciones locales de guijarros, sobre todo en las desembocaduras de los rios y quebradas, y estos materiales tambien llegaban á consolidarse, interviniendo un cemento químico, como cal y sílice, ó mecánico como arcilla. Tal explicacion no es hipotética sino muy natural y conforme á lo que observamos aun todos los dias en los rios, lagos y costas del mar.

Si el lago de Loja se hubiese desaguado tranquilamente, abriéndose las aguas el paso por el actual rio de Zamora por una erosion lenta y sucesiva en el terreno de las esquistas antiguas entre Salapa y Juntas, encontraríamos ahora las capas terciarias todavia en su posicion primitiva, es decir mas ó ménos horizontales, y la denudacion continuada de las aguas solamente nos habria descubierto algunos perfiles verticales pero poco hondos en los cauces de los rios y en algunas quebradas; en otros términos, tendríamos en el valle de Loja una llanura nivelada por el lago antiguo y solamente surcada por algunos riachuelos. Pero no sucedió así, ántes al revés encontramos el terreno terciario completamente *dislocado y revuelto*, y este es el argumento principal de que en una época relativamente moderna, talvez al fin del periodo terciario, en los Andes acontecieron movimientos grandes. Entonces se alzaron ambas cordilleras, la oriental y la occidental, á sus alturas actuales, y levantaron consigo las capas terciarias depositadas entre ellas. Sin que se pudiese indicar un rumbo ó buzamiento constante de dichas capas, podemos sin embargo decir, que el primero generalmente es de E. á O., luego en el sentido perpendicular al de las cordilleras principales, y que el segundo suele ser tanto mas fuerte, cuanto mas nos alejamos del centro del valle hácia sus laderas. Esto por regla general, que no obstante sufre muchas excepciones. Así, por ejemplo, en las inmediaciones de Loja observamos unas capas verticalmente erigidas y otras casi horizontales; y en esta última posicion vemos tambien algunos trozos del terreno terciario que sufrieron un levantamiento á lo ménos de 500 metros (este será poco más ó ménos el máximo del levantamiento en las capas terciarias de Loja).

En el valle de Malacatos, Vilcabamba y Piscobamba las condiciones petrográficas y estratigráficas del terreno terciario son tan iguales ó análogas á las del valle de Loja, que no es menester detenernos mucho en su descripcion y bastarán pocas advertencias. Todo se encuentra allí en escala mas grande, y aunque todas las capas se habrán depositado sin duda en un solo lago extenso, con el levantamiento se formaron tres valles separados, levantándose entre ellos dos pequeñas cordilleras trasversales que se componen de las mis-

mas capas terciarias, una entre los valles actuales de Malacatos y Vilcabamba, y otra entre los de Vilcabamba y Piscobamba.

Una diferencia notable consiste en que, mientras en el valle de Loja no se encuentra ningun fragmento de una roca eruptiva, al contrario en el terreno terciario de que hablamos ahora, materiales eruptivos desempeñan un gran papel, en cuanto contribuyeron esencialmente á la formacion de las capas, sobre todo de las de arenisca y conglomerados. Pues juntamente con los fragmentos de las antiguas esquistas [que vinieron del lado este] y mezclados con ellos observamos otros de pórfidos, dioritas, porfiritas etc., cuyo origen no puede quedar dudoso, ciñendo al Oeste montañas enteras de dichas rocas el terreno terciario y respectivamente el lago antiguo. Semejante mezcla de materiales sedimentarios y eruptivos se nota especialmente en la porcion occidental del territorio terciario, y es interesante observar, cómo predomina ó la primera, ó la segunda clase de fragmentos, segun nos acercamos ó á las cordilleras de las esquistas ó á las montañas porfídicas.

Sin entrar mas en los pormenores de los accidentes puramente geognósticos del terreno terciario, añadiremos algunas palabras de los minerales útiles y explotables que nos brinda. Desde luego sea advertido, que en toda la extension de este terreno *no hay que buscar minas de los metales preciosos*, aseccion que me atreviera á poner, aunque no hubiese hecho el exámen minucioso de aquellas regiones, fundándome en la experiencia general respecto á los terrenos terciarios de todo el mundo. Hablo naturalmente de los criaderos primitivos, cuales serian filones ó mantas de sustancias metálicas, y no de los secundarios, como son los lavaderos, que pueden absolutamente hallarse en el terreno terciario igualmente como en el cuaternario y aluvial. Fuera de un poco de hierro no hay otro metal en cantidad explotable en el terreno terciario de la provincia.

A veces se oye afirmar, que Loja es un pais muy rico en carbon de piedra, y es una equivocacion vulgar, pues no existe verdadero carbon de piedra ó ulla en toda aquella provincia. Lo que hay en varios puntos del terreno terciario es algo de *lignita*, que en efecto pertenece tambien á los carbones fósiles en un sentido lato, pero es un combustible muy inferior y distinto de la ulla, ni aplicable á los mismos usos que esta. Miéntras que el carbon de piedra contiene de 70 á 90 por c. de carbono, y muy poco de hidrógeno y oxígeno, en la lignita el carbono llega solamente de 30 á 50 por c. y en la misma medida van aumentando los otros dos elementos. De aquí que es de poco poder calorífico y se quema con mucho humo y desarrollo de un olor desagradable bituminoso. Ya en lo exterior se distingue fácilmente de la ulla, siendo de un color pardo, de una tex-

tura ménos compacta, muchas veces leñosa y hojosa. De las impurezas frecuentes que la acompañan, nombraremos la arcilla que la hace terrosa y desmoronadiza, cristulitos y hojitas de yeso, azufre, sulfuro de hierro (pirita rómbica que se llama marcasita,) que al contacto de la atmósfera húmeda se descompone pronto, formando vitriolo ó caparrosa, la cual desde luego se manifiesta por el sabor astringente. Todas estas propiedades y accidentes de la lignita están patentes en las capas que se hallan muy cerca de la ciudad de Loja al otro lado del rio Zamora. Allá se observa tambien la arcilla gris ó azuleja que suelo acompañar las mantas de este combustible tambien en otros países. El carbon fósil de otras localidades del canton de Loja, como por ejemplo el de Malacatos, no se distingue en nada del que acabamos de describir. El uso de la lignita es actualmente muy reducido y creo que no se extenderá mucho mas. La emplean especialmente para quemar cal; para el uso doméstico en lugar de la leña no servirá, á lo ménos con la usual construccion de los hogares, por el olor desagradable que suele despedir. Eusayos ulteriores deberán enseñar, si esta lignita acaso se prestaría á la fabricacion de gas de alumbrado, ó á la destilacion de kerosina; pero lo dudo mucho.

Vamos á conocer los demas minerales útiles del terreno terciario. Las placas y lajas de naturaleza arcillosa, sobre todo cuando son calizas ó silíceas, que describimos al principio, sirven de *materiales de construccion* y para empedrar y embaldosar las calles, aunque para este último objeto se debería excojer solamente las placas de una composicion muy igual y uniforme, porque si no, se gastan en unos puntos mas pronto que en otros, se forman huecos y en fin el embaldosado se vuelve pésimo, de lo que cada uno puede convenirse suficientemente en las calles de Loja. Las piedras frescas y recién sacadas de la cantera son blandas y fáciles para labrar, pero tienen la propiedad de endurecerse mucho al contacto de la atmósfera. Un lugar muy á propósito para estudiar estos materiales segun toda su variedad, y en donde las canteras presentan algunos perfiles interesantes tambien para el estudio geológico, es la colina llamada "el Plateado" cerca de Loja.

Algunas venas de *yeso* son demasiado insignificantes para que mereciesen atencion, y los terrenos porfídicos de la provincia le contienen mas puro y en mas cantidad.

La *cal* es de mayor importancia y casi toda la que se consume en Loja proviene de las capas terciarias calizas de las inmediaciones. Como he dicho arriba, algunas capas arcillosas están muy impregnadas de cal y otras mas delgadas intercaladas se componen de cal casi pura. Buscando estas últimas y separando con mas cuidado las placas ar-

cillosas, que propiamente son margas, se conseguiría una cal de calidad muy superior á la que se usa actualmente, al no tener el debido esmero en la separacion del material bueno y malo. La cal mas fina se obtendría quemando la toba caliza de que voy á hablar en seguida.

Del terreno terciario nacen algunas fuentes, cuyas aguas están cargadas de bicarbonato de cal, que sacan en su curso subterráneo por lijivacion de las capas calizas. Al salir á la superficie de la tierra se desprende una parte del ácido carbónico y se depositan en los alrededores de las fuentes capas de carbonato de cal en la forma que llamamos *toba caliza*, y cuando es muy cristalina y compacta no se distingue mucho del mármol [que no es otra cosa que caliza cristalina granosa]. De igual origen y de esta naturaleza son la mayor parte de los llamados *mármoles* de la República, por ejemplo el afamado de Pifo en la provincia del Pichincha, todos los de Cuenca etc. A la distancia de unas dos leguas al Norte de Loja hay un depósito de este mineral de bastante espesor y mas fino que el "mármol" de Pifo, y es de desearse haga mas uso de esta hermosa piedra, que cuando pulida se acerca en su aspecto al alabastro. La grande ara en la Catedral de Loja y la pila bautismal en la iglesia de San Agustin son labradas de ella, y sirven de prueba para observar cuan bien se presta á tales y semejantes obras.

La formacion de esta toba caliza ya no pertenece al periodo terciario, sino á una época posterior, tal vez á la cuaternaria ó todavía mas reciente. De la misma época moderna datan los aluviones horizontales al largo de los rios Malacatos y Zamora, que constan de capas alternantes de arena y guijarros, materiales arrastrados y depositados por los rios. La ciudad de Loja está edificada sobre ellas, y por consiguiente no tiene un fundamento muy sólido. Esta formacion aluvial presenta solamente un fenómeno memorable, que en Loja es conocido bajo el nombre algo pomposo de "*minas de mercurio*." El caso empero es este: al abrir zanjas ó fundamentos de edificios ó pozos en el terreno de acarreo, se recojen á veces gotitas de mercurio, ya en mas ya en ménos cantidad, pero sin que se diese á conocer una regularidad en la distribucion del metal por las capas, ántes bien se pueden considerar aquellos hallazgos de mercurio como meras casualidades; pues si uno se propone á buscar mercurio y hace diligencias á propósito, es casi seguro que no encontrará nada. Esos "chorros de mercurio, que en donde quiera y á cada rato se abren," son fábulas y exageraciones. El mercurio en el suelo de Loja no se halla en su yacimiento primario, es decir, no en su criadero propio, sino en el yacimiento secundario, arrastrado de lejos y depositado en el terreno de acarreo, precisamente cual el oro de los lavaderos. Ni el terreno azóico ni ménos el terciario circunvecino

contienen actualmente indicios de metales de mercurio, y es muy probable que el criadero primario, del que deriva el mercurio de Loja, está destruido y ya no existe como tal, tiempo hace. El provenir de este metal nos queda desconocido, como sucede en otras localidades del mundo, en donde se encuentra bajo semejantes condiciones geognósticas, por ejemplo en las capas diluviales de Lisboa y de Lüneburgo. El mercurio de Loja no será jamás ni puede ser objeto de una explotación ventajosa ó grande especulación, y el que todavía hablara de "minas de azogue," daría á entender que le falta completamente la inteligencia de este fenómeno local.

3º Terreno de las rocas eruptivas.

Este terreno es en la provincia de Loja el principal, no solamente por su gran extensión geográfica, sino también por su interés geológico y su importancia práctica. Fuera de los lugares que hasta ahora hemos conocido como compuestos del terreno azóico y terciario y que ocupan solamente una zona relativamente pequeña que sigue las dos cordilleras de los Andes, todo el resto de la provincia [no hablando de la parte oriental desconocida y cubierta de bosques] se constituye de rocas eruptivas antiguas, y tan sólo al occidente, en donde el país se rebaja y se aplana poco á poco decorriendo en las llanuras de la costa, encontramos de nuevo con una formación sedimentaria, con una zona de capas cretáceas, que siguen por las provincias de Guayaquil y de Manabí, siempre faldeando las altas cordilleras.

La variedad de las rocas eruptivas es muy grande, pero la escala reducida, en que he trazado el pequeño mapa geológico, no permitió expresar esta variedad con distintos colores, y me pareció conveniente y suficiente para nuestro objeto, indicar tan solo dos grupos principales de rocas, de los que trataremos también en este escrito separadamente, y son: *el grupo del granito y el de los diferentes pórfidos.*

A. Terreno granítico.

En los muchos viajes que hice por las diferentes partes de la República, nunca había encontrado el granito verdadero, á lo más algunas rocas de su familia, como la sienita cerca de Riobamba. Tanto más quedé sorprendido al encontrar en mi viaje de Loja á Zaraguro un territorio bastante extenso, que se compone esencialmente de *granito genuino*, este prototipo de las rocas plutónicas. Desde la estancia de Cachi-pirca hasta las cercanías de San Lúcas se observa á am-

bos lados del hondo valle del rio Juntas altas montañas de granito, y se extienden hasta muy arriba hácia el Guagra-uma, donde poco á poco se pierden sus últimas apófisis en el terreno porfídico. Mas tarde encontré diques gruesos y vetas del mismo granito en el descenso del Villonaco al valle del Catamayo en la direccion á la hacienda de Juánes, en donde atraviesa las esquistas cristalinas casi en el lindero con el terreno porfídico. Finalmente se halla un gran macizo de rocas graníticas, parecido al de Juntas, en el valle del rio Calvas, en Samanamaca. Estas son las tres localidades que hasta ahora puedo indicar para el primer grupo de rocas eruptivas, y de las cuales la primera y la tercera merecen alguna consideracion.

El granito de Juntas puede llamarse típico en cuanto á su constitucion mineralógica, textura y demas propiedades físicas y químicas. Es de grano basto, de manera que con facilidad se distinguen los tres minerales constitutivos: cuarzo, feldespato [ortoclasa] y mica. El primero es algo agrisado, el segundo blanco, amarillento ó encarnado y la última negra con lustre nacarino. El feldespato suele predominar sobre el cuarzo y la mica, y de consiguiente determina tambien el color de la roca compuesta en general. La mica parece ser la de potasa [muscovita] y no de magnesia, apesar de su color oscuro. Minerales accesorios no he observado en esta roca, pero no dudo, que se descubriría uno que otro al dedicar á este terreno granítico extenso un estudio petrográfico mas detenido.

En las faldas de las montañas y las laderas tajadas de los valles se vé una gran multitud *de vetas y venas* de diferentes clases, que cruzan y atraviesan el macizo de granito, siguiendo en general el rumbo SE-NO ó tambien S-N. Una parte de estas vetas que tienen el ancho de pocas líneas hasta el de muchos metros, son de naturaleza granítica, es decir constan ellas mismas de granito que se distingue y se destaca del granito principal por un color mas claro ó mas oscuro, por un grano mas fino ó mas grueso; son pues vetas de granito en el granito, que se han formado por inyeccion posterior de un magma granítico en las hendiduras de la roca ya endurecida. Otras vetas y diques muy gruesos [hasta 100 metros de ancho y mas] pertenecen á las *rocas porfídicas*, sobre todo á la *diorita*, componiéndose su material esencialmente de anfibola verde-negra y una plagioclasa blanca [feldespato triclinico, probablemente oligoclasa]. Algunas venas delgadas son de una textura tan compacta y criptocristalina, que no permiten una determinacion petrográfica exacta [son tambien de la clase de las "rocas verdes"], especialmente cuando ya sufrieron una metamorfosis y descomposicion completa. Unas se convirtieron en una sustancia blanda terrosa, otras se transformaron en *serpentina*, transformacion que se observa tambien en las márgenes [salbandas] de las vetas y diques gruesos, donde están en contacto con el granito.



Como muchas veces las regiones graníticas, que presentan los accidentes indicados, son metalíferas, fijé mi atención en este punto, pero no pude descubrir ningún metal ni en el granito ni en las vetas que le acompañan.

Entre las vetas graníticas hay algunas, cuyos minerales componentes son de un tamaño tan grande, que la roca debe llamarse *pegmatita*. Con este nombre designamos el granito, cuando los individuos minerales en lugar de ofrecer una mezcla igual de pequeños granos, tienen un diámetro de algunas pulgadas y á veces de algunos piés. En la pegmatita de Juntas los individuos de cuarzo son muy irregulares y presentan manchas del tamaño de un puño, los del feldespato son mas grandes, hasta el de una cabeza, y hay vetas gruesas que son feldespato casi puro; la mica es rara y solamente de vez en cuando se vé un grupo de hojas. Hasta ahora sin duda nadie habrá pensado en que estas piedras pueden ser útiles para alguna cosa. Como veremos en adelante, el canton de Loja posee tierra de porcelana ó caolina muy fina; pero en *la fabricacion de porcelana* es uno de los primeros requisitos el feldespato [ortoclasa]. Ahora bien, este falta en las inmediaciones de los depósitos de caolina, pero las vetas de pegmatita cerca de Juntas le brindan en abundancia y buena calidad. (7) Esta indicacion sirva para los tiempos venideros; porque no es probable que en la provincia de Loja en poco tiempo veamos una fábrica de porcelana.

El granito se descompone fácilmente en la superficie, pero el producto de la descomposicion no es aquel barro rojizo, que en el terreno porfídico daña los caminos, sino una arena blanca y hermosa que hace los caminos duros y secos. Cada viajero notará lo bueno del camino desde Cachi-pirca hasta San Lúcas, y lamentará el cambio triste al entrar otra vez cerca de este pueblo en los camellones y callejones acostumbrados. En caso de que se piense algun día en hacer un buen camino de Loja á la provincia de Cuenca [; y ojalá se verifique pronto el deseo general!] el trecho por el terreno granítico será el mas fácil por el buen material de construccion y porque no hay peligro que se dañe pronto el camino hecho de él.

El macizo granítico de Samanamaca, en el valle del rio Calvas, es muy parecido al de Juntas, solamente que la observacion es mas fácil por la escasez ó falta completa de vejetacion y que la variedad de rocas es aun mas grande. Sin exageracion puedo afirmar que las

(7) Algunas fábricas en Alemania, que disponen de caolina buena, necesitan traer el feldespato hasta de la Escandinavia.

inmediaciones de Samanamaca son *para el petrógrafo* el punto mas interesante en toda la provincia de Loja: á lo ménos no conozco otro lugar que en un terreno tan reducido presentase igual variedad de rocas y de accidentes geotectónicos.

El granito tiene la misma composicion mineralógica que el de Juntas, pero es de un aspecto mas fresco y ménos descompuesto, sin duda porque la accion destructora de la atmósfera no es tan enérgica en el clima seco, como en el húmedo. La multitud de vetas y diques de otras variedades de granito, pegmatita, diorita y otras especies de rocas verdes es aun mas considerable que en Juntas y ademas se observan otras de sienita, felsita y porfirita. Pero para estudiar debidamente y clasificar todas estas rocas, para determinar su edad relativa y para dilucidar todas las complicadas relaciones geognósticas, en que se hallan, no bastan dos dias y se necesitarian otras tantas semanas ó talvez meses. No pude dedicar tanto tiempo á unos estudios puramente teóricos, y ademas ocupó mi atencion otro objeto de importancia práctica. En donde el valle de Calvas, generalmente angosto, se ensancha un poco, se han depositado unas modernas capas de aluvion que son *auríferas*. Hablaré de estos *lavaderos de oro en Samanamaca* mas adelante en su lugar respectivo.

B. Terreno Porfidico.

Este terreno es, en cuanto á su composicion petrográfica, no ménos variado que el del granito, pero la determinacion y definicion científica de las rocas es mas difícil por varias razones: pues 1º son de aquel grupo que en la ciencia misma todavía no queda bien limitado y que suele llamarse el de la "rocas verdes"; 2º su textura es muchas veces afanítica y criptocristalina, circunstancia que dificulta muchísimo su estudio; 3º unas especies pasan por innumerables transiciones y tan insensiblemente en otras, que es casi imposible fijar los límites de cada una; y 4º se hallan comunmente en un estado de descomposicion y metamorfismo. Llamaremos este terreno, por brevedad, *porfidico*, tomando la palabra "pórfido" en un sentido lato y entendiendo con él ademas del *pórfido cuarzoso* ó propiamente dicho, tambien la *diorita porfiroídea* ó pórfido diorítico, *las piedras verdes* (diabasa) de una textura semejante, y *las porfiritas*. Como no pretendo escribir un tratado de petrografia, fácilmente se me perdonará el que no dé una descripcion larga de todas aquellas rocas segun sus especies y variedades y que en este escrito hablaré mas bien en general y con nombres genéricos de ese terreno. Para nosotros tendrán mas interes aquellos accidentes y productos que el petrógrafo llamaría secundarios y subordinados, porque constituyen el verdadero valor práctico de estas rocas. Ninguno de los minerales útiles de

que tendremos que tratar, pertenece á la constitucion primitiva de las rocas porfídicas, siendo todos productos secundarios que derivan de la descomposicion química de los constitutivos primarios, ó minerales accesorios, que se han formado en las vetas y filones metalíferos.

Los minerales principales que entran en la composicion de las rocas porfídicas son : varios feldespatos, anfíbola, augita, mica, magnetita [hierro magnético] y á veces cuarzo. Exceptuando los últimos dos, los demas son silicatos que se constituyen de sílice, alúmina, óxido de hierro, cal, magnesia, potasa, soda y agua. Ahora bien, en la descomposicion química de las rocas, respectivamente de sus minerales constitutivos, que se verifica especialmente con ayuda del agua y del ácido carbónico que contienen las combinaciones de sílice, se transforman en las de ácido carbónico, en otras palabras, los silicatos en carbonatos ; silicato de cal, magnesia, potasa etc. se convierte en carbonato de cal, magnesia, potasa etc. El óxido de hierro queda libre y el silicato de alúmina, recibiendo una determinada cantidad de agua, es la arcilla. Cuando esta descomposicion sucede en la superficie terrestre, los carbonatos serán llevados por las aguas (en forma de bicarbonatos disolubles), y queda como último resultado y resto solamente la arcilla con el óxido de hierro. Hé aquí la explicacion científica del origen de la arcilla roja que encontramos en todas las montañas del territorio de los pórfidos, en donde no falta la humedad, y que es la causa principal de que los caminos con las lluvias se ponen tan malos, como he dicho al principio de mi itinerario.—El procedimiento de la descomposicion puede modificarse de mil modos bajo circunstancias é influjos locales ; asi encontramos á veces en lugar del carbonato de cal el sulfato que es yeso, en lugar del carbonato de magnesia se ha formado tambien su silicato etc. El punto principal para la inteligencia del metamorfismo es, que los elementos que constituyen los minerales primitivos, salen de su combinacion química capaces de entrar en varias nuevas combinaciones, que son enteramente distintas de las primeras. Lo que ántes estaba reunido y fijado en un solo mineral, se presenta dividido y aislado ; y muchas veces las sustancias, que quedan inútiles en sus primeras combinaciones, se nos hacen provechosas en las segundas.

Como hemos dicho, el resultado final de la descomposicion de los pórfidos en la superficie terrestre suele ser un depósito de arcilla (caolina, cuando es muy pura). Pero en la profundidad y en el interior de las rocas el procedimiento se modifica algo, en cuanto los carbonatos y demas sustancias no serán llevadas por las aguas y al contrario quedan esparcidas por la masa, ó formarán vetas y venas, cuando se presentan grietas y hendiduras ú otras cavidades, en donde pueden precipitarse. Asi se explica el sinnúmero de *vetas* de distintas clases en este terreno y tambien la mayoría de las venas de

cuarzo [sílice] que pertenece a esta categoría ; pues aunque las rocas son generalmente *básicas*, no conteniendo en su estado fresco mucha sílice *libre*, sin embargo en la metamórfosis de los silicatos esta se suelta, y la que no entra en nuevas combinaciones, queda superflua y sirve para rellenar las grietas de las rocas.

Hay que advertir, que la transformacion superficial en arcilla se verifica solamente en los lugares húmedos, como en las montañas cubiertas de bosques del canton de Zaruma y en las alturas en que llueve frecuentemente. En lugares muy secos, como en los valles de Catamayo, de Casanga, de Calvas etc., aunque el terreno se compone de las mismas rocas, no se observa esta arcilla ó solamente por excepcion. La descomposicion se manifiesta allá de otra manera, resquebrajándose y deshaciéndose las rocas en fragmentos y pedacitos irregulares, cascajo y arena (conforme lo hemos visto tambien en el granito de Juntas). Esta diferencia notable en la descomposicion de un mismo terreno se observa muy bien subiendo, por ejemplo, del valle de Calvas á las alturas de Cariamanga ó del Catamayo á Catacocha ; á medida que aumenta la humedad y por consiguiente la vejetacion, va desapareciendo la arena y el cascajo seco y va aumentándose la arcilla y el lodo en los caminos.

Entre los minerales útiles de este terreno nombraremos en primer lugar la *caolina ó tierra de porcelana*, que debe su origen igualmente á la descomposicion química de los minerales, sobre todo de los feldespatos, y tiene tanta afinidad con la arcilla comun, que podemos llamarla arcilla químicamente pura y libre de óxido de hierro y de cal. La caolina abunda en la provincia de Loja y se conoce allá bajo el nombre de "creda" ó simplemente "tierra blanca". Por lo comun son las vetas de pórfido, que atraviesan el pórfido mismo ó las esquistas antiguas, las que se han transformado en caolina ; asi por ejemplo en el camino de La Tama al Villonaco, en Sacama entre Loja y Juntas, cerca de Zaraguro etc. El material mas puro, blanco como nieve, que puede rivalizar con la mejor caolina de la China, se halla en la falda del cerro Chalalapo, $\frac{1}{4}$ legua al Sur de la hacienda Palmira en el valle de *Piscobamba*, en un matizo de pórfido descompuesto. El depósito sería suficiente para abastecer una fábrica de porcelana, y con el feldespato de Juntas (véase arriba) daría sin duda una porcelana fina y superior. Las variedades mas impuras (y hay todas las transiciones hasta la arcilla ordinaria) podrian ser empleadas en la fabricacion de ladrillos refractarios, y cuanto mas blancas y libres de óxido de hierro, tanto ménos serán fusibles y tanto mas refractarias.—Nódulos de caolina muy pura y pseudomórfosis segun feldespato se encuentran en algunas vetas de cuarzo, como tambien en la mina Portovelo cerca de Zaruma.

Algunas sustancias mas raras pero mineralógicamente interesantes

(y todas ellas son productos de descomposicion de los pórfidos) mencionaremos aqui en continuacion de la caolina. Cerca de Gonzanamá el pórfido aloja riñones y venas de un hidrosilicato de magnesia y alúmina, que segun todas sus propiedades físicas y reacciones químicas pertenece á la *saponita* ó *piotina* [jabon mineral]. La sustancia es amorfa, muy blanda (dureza=1), blanca ó algo agrisada, de tacto untuoso como jabon, y se pega á la lengua. Al soplete se funde con alguna dificultad en un vidrio poroso, en el matraz da mucha agua y se enegrece. No se disuelve en el ácido clorhídrico, pero se descompone en el sulfúrico. La saponita es un mineral bastante raro; en Inglaterra se usa como ingrediente en la fabricacion de porcelana.

En la misma region de Gonzanamá se encuentran vetas de *bol*, que por sus propiedades físicas tiene mucha analogía con el mineral precedente, pero es un hidrosilicato de alúmina y hierro, y se distingue fácilmente de la saponita por su color pardo de castaña. Echándolo en agua se deshace con chisporroteo en pedacitos pequeños.

Otro mineral no frecuente se halla en Verde-rumi, cerca de Paccha, canton Zaruma, que á primera vista habia tomado por esteatita, pero los exactos ensayos mineralógicos comprobaron que es la llamada *agalmatolita* ó mas bien una variedad compacta de la *pirofilita*. Este mineral es de un color hermoso verde-manzana ó verde-esmeralda, con manchas y venas de color gris y algo encarnado; es transluciente, blando (dureza=2, ó de yeso), de tacto suave y algo untuoso; su textura es criptocrystalina, en apariencia amorfa, y con una buena lente se vé que se compone de hojitas y fibras muy finas que tienen lustre de nácar. En el matraz dá bastante agua, y al soplete se vuelve blanco sin fundirse; en el ácido clorhídrico no se disuelve ni se decolora. Químicamente es un hidrosilicato de alúmina, como la caolina, pero con mas de sílice y ménos de agua. Los habitantes creen que es una mina de esmeralda ("esmeralda tierna"). El uso que se podria hacer de ella es para fabricar pequeñas estatuas, vasos y utensilios de adorno, como los chinos usan la agalmatolita y otras piedras blandas y de hermosos colores. Pertenece mas bien á las curiosidades mineralógicas, asi como el mineral que sigue:

La *xilolita*, que imita con su estructura fibrosa y tambien con su color pardo perfectamente la madera fósil. Se encuentra en planchitas y tablitas delgadas rellenas las grietas de un pórfido cobrizo cerca de la hacienda Juánes en el valle de Catamayo, del que tendremos que hablar mas tarde. Es un hidrosilicato de magnesia y hierro, que sin duda debe su origen á la descomposicion de la anfíbola.

Este último mineral, la anfíbola, se halla también en su estado fresco en masas considerables, componiendo algunas vetas en Palto cerca de Paccha. Es la variedad que se llama *tremolita* y está asociada con hierro magnético y cuarzo. Increíble es como la gente puede tomar esta sustancia pesada é infusible por el verdadero carbon de piedra, y aun mas incomprensible, como algunos “mineros” pudieron fundar sus esperanzas en esas “minas de carbon en Palto”.— Lo repetimos, que en toda la provincia de Loja no hay carbon de piedra, fuera de la poca lignita de que hemos hablado.

En el cerrito de *Zarum-urcu* cerca de Zaruma se vé en la falda oriental una veta muy interesante que se distingue de las demas, que comunmente son verticales, por su posicion horizontal y por su composicion anormal. Esta veta fué denunciada como “mina de azogue”, y un extranjero que en la provincia de Loja pasa por un gran geólogo y minero, declaró el mineral primero por cinábrio y despues por arsénico (!). Repetidos ensayos escrupulosos no me descubrian ni un indicio de sulfuro de mercurio (cinabrio) ni mucho ménos de arsénico. Es simplemente una veta de *espato de barita ó baritina* (sulfato de barita) teñida de rojo por el peróxido de hierro que la acompaña. Es la primera vez que en el Ecuador encontré la baritina, mineral comun en otros distritos metalíferos del mundo. El sulfato de barita ó la baritina tiene entre todos los minerales no metálicos el peso específico mas alto, es decir de 4,5 que se acerca al de los metales pesados, y sin duda es por esta razon que conjeturaron que una sustancia tan pesada debia contener un metal, de aquí el mercurio y hasta el arsénico ! La baritina es cristalizada y forma los cristales tablares grandes, que son característicos para ella. De la disposicion entrecruzada de los cristales nace una masa reticular y celular, y todas las mallas están llenas de óxido de hierro terroso (ocre), de manera que la baritina, aunque de suyo sin color ó blanca, aparece en la superficie con el mismo color rojo subido como el peróxido de hierro. La veta tiene la potencia de $\frac{3}{4}$ metros, y como he dicho sigue la direccion horizontal ; pero fácilmente podria ser que esta excepcion de la regla general sea solo aparente, y que por una fuerte dislocacion del terreno la posicion originalmente vertical se hubiera cambiado en la horizontal. Precisamente en aquellas faldas del *Zarum-urcu* se observan varias señales de grandes derrumbos ; y por lo demas la veta es visible en una extension muy pequeña. La baritina no sirve para nada [en este pais], y mis indicaciones tendrán la única utilidad que no se gastará inútilmente ni un centavo en la explotacion de esta pretendida “mina de mercurio”. La veta de baritina en el *Zarum-urcu* es un fenómeno tan aislado y singular en el terreno porfidico, que hasta ahora no me atrevo á enunciar una opinion definitiva acerca de su origen, es decir acerca del provenir del

elemento bario en medio de estas rocas, que no lo contienen, á lo ménos en cantidades perceptibles. (8)

Vetas de carbonato y sulfato de cal [piedra caliza y yeso] pertenecen á los fenómenos mas frecuentes en este terreno y son, como las de cuarzo, productos inmediatos de la metamórfosis química de los pórfidos. No rara vez se hallan pedazos de cal y yeso esparcidos en la arcilla y en la arena y cascajo que cubren las rocas; pero basta remover estos materiales y se descubrirán en la peña viva descompuesta las venas, de que derivan aquellos fragmentos. No hay que perder ninguna palabra sobre el uso de dichos minerales, y la única cuestion en un caso dado puede ser, si la veta es abundante, la cual se decidirá luego por la vista de ojo. Como el fenómeno es demasiado comun, no citaremos localidades especiales para estas vetas.

Todos los minerales de que hemos hablado hasta ahora, pertenecen á la clase de los no-metálicos. Por su origen análogo añadiremos á ellos *el hierro*. Algunos silicatos constitutivos de los pórfidos contienen algo de hierro y la *magnetita* (hierro magnético) que nunca falta, es un compuesto de su protóxido y peróxido. Además la *pirita* (sulfuro de hierro) es un mineral accesorio tan frecuente en estas rocas, que rarísimas son las piedras que no presenten algunas partículas de ella mientras no están demasiado descompuestas. De todos estos minerales se forma durante la metamórfosis de las rocas *el peróxido hidratado de hierro* ó, en casos mas raros, *el peróxido anhidro*. El primero se presenta ya en forma cristalina compacta (limonita) ya en el estado terroso [ocre], y es la sustancia ubicuitaria, por decirlo así, que á las arcillas, al cuarzo y á los demas minerales de las vetas, y en fin á todo el terreno comunica el color amarillo-rojizo, rojo oscuro, y pardo, ademas de formar por si solo vetas y depósitos gruesos. Pero, aunque no faltan lugares, en donde el hierro se encuentra en cantidades explotables, sin embargo por razones demasiado patentes no hay que esperar que la industria minera se dirigirá jamas á este metal, que podria explotarse en varios otros puntos de la República bajo circunstancias mucho mas favorables. La transformacion del sulfuro de hierro en el peróxido es un hecho geológico y puede observarse en todos sus estados sucesivos hasta la pseudomórfosis completa. En este procedimiento se suelta el azufre y entra inmediatamente en nuevas combinaciones químicas con otros elementos, las cuales pueden explicarnos algunos fenómenos. Asi sabemos pues, de donde proviene *el ácido sulfúrico*, que ocasiona la

(8) Mas tarde encontré la baritina en la provincia del Azuay, acompañada de plata.

formacion del sulfato de cal [yeso] y tambien la de la caparrosa [sulfato de hierro], que efflorece de vez en cuando en las rocas descompuestas. Igualmente podemos derivar, sin temor de padecer una equivocacion, el *hidrógeno sulfurado* de algunas fuentes de la misma descomposicion de la piritita. Hé aquí un solo ejemplo: media legua al Sur de Ayabamba, en el valle del riachuelo de Ayabamba, no lejos del lugar de la confluencia de este con el rio Bono, se halla *una fuente termal*. En todas sus inmediaciones se percibe el fuerte y desagradable olor de hidrógeno sulfurado, y el sabor del agua indica que está cargada de él y de ácido carbónico. La temperatura del agua es en el punto de su salida de $35\frac{1}{2}^{\circ}$ centígrados. Con suma facilidad se podría arreglar este lugar para baños, cuyos efectos saludables en varias enfermedades no quedarían dudosos. Esta fuente nace de una veta de cuarzo en un pórfido descompuesto, que está llena de piritita y contiene un poco de oro, como casi todas las vetas de aquella region.

Los minerales que hemos considerado hasta ahora, traen su origen del terreno porfídico mismo, siendo partes esenciales ó accesorias de él ó derivando á lo ménos de ellas por una simple transformacion química que llamamos metamorfosis. Las sustancias de que trataremos en seguida, son mas-bien ajenas á este terreno y heterogéneas, y geológicamente consideradas deben llamarse puramente accidentales, aunque en el campo de la práctica son muy principales. Para no perdernos en el laberinto de las teorías científicas respecto á su origen no hablaremos ahora del cómo y cuando dichas sustancias han llegado á su actual yacimiento y posicion, y nos ocuparemos de ellas como dadas y segun sus actuales relaciones. Esta categoria se constituye de sustancias metálicas, á saber de los diferentes minerales de *oro, plata, cobre, plomo y zink*.

El oro se halla en el estado nativo y solamente ligado con plata y cobre; otros metales de oro no se conocen en la provincia de Loja. *La plata* se encuentra igualmente nativa y ligada con oro y cobre, pero mas veces como sulfuro de plata en la galena. *El cobre* ofrece la mayor variedad de minerales, hallándose nativo, en forma de óxido, carbonato, sulfuro, cloruro y sulfato. *El plomo* se presenta comunmente en forma de sulfuro de plomo, rara vez en la de carbonato y como cloro-carbonatado. Finalmente *del zink* encontré solamente el sulfuro (la blenda).

LAVADEROS DE ORO. Hablaremos primero de *los lavaderos* de la provincia, que no pertenecen á las minas propiamente dichas. *Todos los rios que nacen en el terreno porfídico ó lo atraviesan en una parte de su curso, llevan oro*. Esta es una consecuencia necesaria de que *todo el terreno porfídico de la provincia es aurífero*. De este último hecho geológico no es posible convencerse con la vista de ojo,

y aun es bastante difícil demostrarlo con ensayos químicos. Sin embargo todos los pórfidos de la provincia de Loja dan en el análisis un indicio de oro, cuando se hace la operacion con bastante material, y con mucha exactitud ; pero la cantidad de oro es tan pequeña, que no es posible calcularla con los métodos usuales, y apenas es suficiente para hacer constar su presencia. Las partículas y moléculas microscópicas de oro esparcidas por la roca, que no constituyen ni una millonésima parte de su masa, quedarían naturalmente perdidas para nosotros y sin provecho ninguno, si la naturaleza misma no nos ayudara sacándolas por medio de los rios despues de haber descompuesto y ablandado la roca dura. Ya en otro lugar hemos descrito el método sencillo con que se forman los lavaderos, cómo los rios corren y lavan continuamente los terrenos de toda clase, cómo las sustancias pesadas se acumulan en sus lechos, mientras que las livianas serán llevadas, cómo en un terreno muy pobre en oro pueden formarse “placeres” ricos etc. Poco se necesita para comprender el mecanismo de la naturaleza, solo que no debemos escatimarle el tiempo. Pero ; cuántos siglos hace, que los rios trabajan sin intermision ! miremos solamente los valles hondos que han excavado por la erosion sucesiva en esos macizos inmensos de pórfidos !

Apesar de todo esto, los lavaderos de la provincia de Loja son rara vez tan ricos, que costeen los gastos y trabajos de su explotacion, por las razones siguientes : 1º La mayor parte de los rios pequeños son muy correntosos y no depositan en sus cauces angostos materiales de acarreo ; en este caso naturalmente el oro en polvo finísimo será arrastrado con los demas materiales. 2º Como he dicho, el oro se presenta comunmente en partículas microscópicas, las cuales, aun cuando se hallan todavía en la arena de un rio, no se sacan con los métodos comunes de lavar y se pierden ; solamente las partículas visibles se logran en esta operacion, y éstas forman una parte relativamente pequeña de toda la cantidad de oro que lleva el rio. Solamente en los distritos que son tambien ricos en filones metálicos, como el de Zaruma, los lavaderos prometen una cosecha algo mas abundante ; porque en estos lugares las vetas que son mas ricas en oro que el terreno general, dan un buen contingente á los lavaderos. Actualmente se lava en este distrito un poco de oro solamente en el rio grande de Zaruma que mas abajo recibe el nombre de Túmbez ; es decir el que quiere ó lo necesita, vá por algunos dias á las playas del rio, saca con el método mas rudo en un mate ó en un pedazo de cuero el polvo de oro de valor de algunos castellanos, lo funde y lo vende á cualquier precio. Esta industria, léjos de florecer, va en decadencia de dia en dia, y no se levantará mientras que no se establezca un trabajo regular y bien dirigido segun los métodos modernos [con máquinas] usados en otros paises del mundo.

El oro de Zaruma tiene la fama de ser *de ley baja*; y el de las mi-

nas es todavía inferior al de los lavaderos, pues se sabe por varias análisis ejecutadas en el Perú, que el primero es de 14 á 16 quilates y el segundo de 18 quilates. Hice el análisis del *oro de lavadero*, sacado del río Tumbes abajo de Zaruma. Este oro tiene un color amarillo muy claro, blanquizo, y me dió :

Oro.....	72,93
Plata.....	26,34
Un indicio de cobre y otras impurezas }	00,73
	100,00

Considerando el cobre y las demas impurezas como accidentales, este oro de Zaruma se compone teóricamente de

3 átomos de oro....	73,4	}	= Au ³ Ag.
1 átomo de plata...	26,6		
	100,0		

y es de 17½ quilates.—De igual composición son las variedades de oro de Marmato, Titiribi, guauo y de algunas otras localidades de la Nueva-granada, analizadas por Boussingault. Algunos miurólogos llaman este oro, que contiene mas de 15 ó 20 porc. de plata, *electro*, y así mismo la plata, cuando contiene mas de 37 porc. de oro. Por consiguiente el electro sería una mezcla de oro y plata, en la cual el primero puede variar de 38 á 85 porc. y la segunda de 15 á 73 porc.—A la clase del electro pertenecerá también el *oro de las minas* de Zaruma, y si se confirmara que todo es solamente de 14 á 16 quilates, no puede tener mas que 58 hasta 66 porc. de oro puro, lo que en efecto es poco.

Si en general los lavaderos de oro en la provincia de Loja, *que tienen su origen en el terreno porfídico*, no dan grandes esperanzas de una explotación ventajosa, debo, sin embargo, hacer una excepción con *los lavaderos á las márgenes del río Calvas*, en los cuales, aunque también se hallen depositados entre terrenos porfídicos y graníticos, el oro parece traer otro origen. Estos sí, merecen mucha atención, primeramente por ser mas ricos y segundo por ser el oro de una calidad superior.

Desde mucho tiempo se encontraban en las orillas del río Calvas cerca de la hacienda de Samanamaca, á veces pequeñas pepitas y hojitas de oro, y los peones de la hacienda solían recojerlas después de las grandes crecientes del río. Por lo demás, antes de mi viaje se conoció la existencia de oro en esta localidad en Loja solamente por una vaga fama, y nadie la había examinado.



El rio Calvas ha excavado un valle generalmente angosto en las rocas porfídicas y graníticas, descritas mas arriba; solamente en algunos puntos se ensancha este valle, formando pequeñas llanuras y allí es donde se han depositado *capas aluviales* de un espesor considerable. Tales planos existen por ejemplo en el sitio que llaman "Calvas", donde cruza el camino de Cariamanga á Ayavaca el rio, y mas abajo cerca de la hacienda de Samanamaca. Las capas aluviales consisten de guijarros y arena mas ó ménos gruesa, y son de una potencia bastante variable de pocos á muchos metros. No todo el aluvio es aurífero, pues las capas gruesas superiores parecen ser muy pobres ó faltas de oro, y solamente una capa delgada de las inferiores contiene el metal precioso en bastante cantidad. Esta capa no tiene mas que un pié de espesor y es algo arcillosa, es decir los guijarros y elementos arenosos se hallan cementados por una arcilla gris ó azuleja.

Para explotar esta capa aurífera, hay que tumbar las gruesas capas sobrepuestas, y esta "obra muerta" será algo pesada y costosa, sobre todo que falta, á lo ménos en la cercanía de Samanamaca, una fuerza suficiente de agua de la cual se pudiera disponer tanto para los trabajos preparativos, cuanto para lavar el oro mismo con mas comodidad y por medio de máquinas. El rio Calvas como tal, no es aplicable á este objeto, porque su nivel se halla demasiado bajo, y considerando las circunstancias locales parece que quedan solamente dos modos de remediar esta falta: ó estableciendo una máquina, que levante el agua del rio de 5 á 6 metros, ó haciendo una acequia larga y costosa, que traeria el agua del rio Calvas desde mas arriba. A pesar de esta dificultad, creo sin embargo, que el lavadero de todos modos costearia muy bien los trabajos de la explotacion. No pude determinar con exactitud la cantidad de oro que el lavadero rinde, por ejemplo por cajon; para esto se debe hacer los ensayos en grande y con bastante material, y se necesitan aparatos, que en la hacienda de Samanamaca no estuvieron á mi disposicion; pero segun mis pequeños ensayos y segun todo lo que he visto, me atrevo á decir que este lavadero de oro es de los mejores que hasta ahora conozco en el Ecuador y que pertenece á los que llamamos ricos. (9)

El oro de Samanamaca, que he recojido, tiene la forma de hojitas

(9) Tengo la satisfaccion, que mi viaje á Samanamaca y sus resultados fueron la causa de que poco tiempo despues se hicieron varios denuncios de aquellos lavaderos. Aunque no todos los denunciantes llegaron á realizar sus proyectos, desalentándose por las dificultades exteriores, á lo ménos una empresa, venciendo todos los obstáculos, se llevó á cabo y sigue hasta ahora explotando los lavaderos con un suceso muy satisfactorio, segun las noticias que he recibido de Loja.

y lentejas, desde el tamaño apenas visible hasta el de 6 milímetros de diámetro. La hojita mas grande que encontré, pesa un poco mas de un grano, pero no dudo que se encontrarán tambien mas grandes. Este oro es de un color amarillo subido, que indica ser fino. Hé aquí su análisis química :

Oro.....	93,56
Plata.....	06,25
Resto que consta en su mayor parte de cobre)	00,19
	<hr/>
	100,00

Por consiguiente el oro de Samanamaca es de 22½ quilates y puede compararse con las mejores clases del de la California, que tiene por término medio 90 hasta 93 porc. Es muy superior al oro de Zaruma y al de la Nueva Granada.

Como el oro de Samanamaca es mucho mas fino que el de los lavaderos de Zaruma, y se acerca en su composición química al oro de la cordillera oriental de la provincia del Azuay, creo que no proviene del terreno porfídico mismo, sino mas bien de las esquistas cristalinas, que cerca de las cabeceras del rio Calvas componen la cordillera [nudo de Sabanilla], y que de allá fué arrastrado en tiempos antiguos.

FILONES. Arriba he demostrado, cómo todo el terreno porfídico de la provincia de Loja es aurífero, pero de lo que he dicho de la escasez del metal, fácilmente se comprende que no en todas partes se puede abrir minas de oro. *Las vetas de cuarzo son los criaderos particulares de los metales*, y aun entre ellas hay mucha desigualdad, de manera que, entre los millares de vetas cuarzosas en la provincia, solamente hay un número reducido que brindan el oro en cantidad suficiente y dan al minero esperanzas fundadas. Es muy ventajoso que tales vetas explotables suelen ser asociadas, es decir que en un distrito dado casi todas son de una misma composición mineralógica, variando solamente en la cantidad de los metales. Por esto el minero práctico suele dividir el país según los distritos metalíferos, y en este sentido hablaremos ahora del *distrito de Zaruma*, que sin disputa alguna es el principal de la provincia de Loja, á lo menos en cuanto á las minas de oro. En ninguna otra parte se encuentran tantas antiguas labores, y aunque faltasen las tradiciones constantes ellas solas serian una prueba suficiente de que las minas eran buenas; porque en el caso contrario seria incomprensible que los antiguos hubiesen trabajado con tanta constancia un número tan grande de minas. Esos pozos y galerías abandonadas nos facilitan ahora el estudio de las vetas, porque en ellas podemos orientarnos con mas

facilidad de su potencia, rumbo y buzamiento, y de los minerales que contienen ; y por esta razón fué mi principal cuidado visitar y estudiarlas con preferencia. Por lo demás no es difícil descubrir nuevas vetas, porque se anuncian comunmente en la superficie por las señales siguientes: En su cercanía encontraremos siempre pedazos pequeños y grandes de cuarzo, que á veces en su aspecto mismo manifiesta que proviene de filones, siendo comunmente algo poroso, celular ó cavernoso y presentando [en pedazos grandes] la textura en fajas y zonas, tan característica para los filones metalíferos. Las mas veces contiene bastante óxido de hierro, que le tiñe de rojizo ó pardo, ó tambien pirita amarilla. Además, como el cuarzo es un mineral muy poco accesible á la descomposición química las vetas compuestas de él resisten mucho mas á las fuerzas destructoras químicas y mecánicas, que la roca en que arman y que las rodea. Por consiguiente las vetas, sobre todo cuando son de un espesor considerable, forman prominencias, crestas y cuchillas en las faldas de las montañas y en las quebradas. Así algunas montañas aparecen de lejos como acanaladas y podemos estar seguros que esas costillas examinadas de cerca serán vetas de cuarzo. El si dichas vetas sean "minas", á saber si contengan metales explotables ó no, puede decidirse únicamente por el examen mineralógico y químico de su ganga y mena.

Yo sé muy bien que el vulgo tiene mas confianza en otras señales de las minas, que tienen algo de misterioso, y cuanto mas absurdas, con tanta mayor pertinacia las cree. Entre estas señales las "*ardiciones*" ocupan el primer lugar, y los cuentos que se refieren á ellas, persiguen al geólogo de pueblo en pueblo. Aunque se cause de disuadir á la gente tal creencia, que se funda en la ignorancia completa de la naturaleza y de las propiedades de los metales, en la mayoría no aprovecha nada, y además mostrándose incrédulo á las fábulas de los ancianos, corre riesgo de perder su reputación. Cuando se pregunta: ¿ qué es lo que arde?—"El antimonio del oro y de la plata", es la respuesta constante ; pero nadie siga preguntando sobre el antimonio, porque este ya es una cosa inexplicable, incomprendible, medio espiritual para esa gente. ¡ Juzguen los químicos ! Me daría vergüenza, si en este escrito, que pretende tratar de cosas científicas y serias, entrara en una discusión y refutación larga de las "*ardiciones*" como señales de minas.

En la jurisdicción de Ayabamba [antiguamente Paccha] se hallan varias bocas de minas antiguas. Al SO del pueblo, allende la quebrada del río vemos un pequeño ramal de la cordillera de Dumarí, que se llama *Tarapal* y está cruzado por muchas vetas y diques de cuarzo, de los cuales algunos fueron explotados antiguamente, y personas ancianas recuerdan todavía dos molinos de cuarzo establecidos en el pequeño río de Ayabamba al lado del pueblo. A la dis-

tancia de pocas cuadras de este lugar se hallan las bocas antiguas en diversas alturas de una veta ancha y casi vertical. Las labores superiores están derrumbadas, en la inferior se puede entrar con alguna dificultad unos diez metros. El cuarzo es poroso y celular y aloja en las minas superiores mucha piritita de hierro y cobrizo, un poco de arsenopiritita, calcosina $[Cu_2S]$, glauconita verde, pequeños grupos de cristal de roca, ocre de hierro y óxido de manganeso. En la mina inferior faltan los sulfuros de los metales y se hallan solamente los óxidos de hierro y manganeso [productos de los sulfuros descompuestos]. El oro es invisible, sus partículas microscópicas se hallan ya en los sulfuros, ya esparcidas en el cuarzo. Las pruebas más ricas de estas minas dieron :

Oro [y plata] (10) 0,0063 hasta 0,0071,

lo que daría 7 onzas poco más ó menos, por cajón de la mena ; (11) pero otras muestras dieron mucho menos y á veces nada, de suerte que el oro parece ser diseminado con mucha desigualdad

Las otras minas en la cercanía de Ayabamba y Paccha, las de Buzza, de Santa Bárbara, al pié de la cordillera de Chilchiles etc. son tan parecidas á las de Tarapal, que parece excusado describirlas una por una.—Atras del pueblo de Paccha, en el descenso al río Palto, existe un sitio llamado "Cristal", que tiene la fama de minas ricas, pero sin fundamento alguno. Encontré en un pórfido diorítico algunas venas de cuarzo, que alojan en sus cavidades hermosos grupos de cristal de roca y prismas delgados de tremolita ; además contienen piritita y arsenopiritita. El análisis cualitativo de la piritita dió una reacción sumamente débil de oro y así desistí de la cuantitativa.

Una excursión á las *montañas de Chilchiles*, 2 leguas al Sur de Ayabamba, quedó sin resultado práctico, pues *las pretendidas minas de plata no existen*. En las alturas de aquella cordillera, que se presen-

(10) En el análisis por la vía seca [amalgamación y fundición], se recibe el oro ligado con la plata ; en la por la vía húmeda, ambos metales separados. En las análisis siguientes, "oro" significa siempre la liga con plata [el electro], porque así resulta también en los procedimientos metalúrgicos en grande, y en este estado se halla en las piedras.

(11) "Mena" llamamos el compuesto metalífero de los filones, que se sujeta á los procedimientos metalúrgicos. Se compone de los metales útiles y de las sustancias inútiles que acompañan los primeros y las que reciben por sí solas el nombre de "ganga". En nuestro caso el cuarzo es la ganga y á la vez la mena.

ta como la continuacion de la de Dumari, encontré algunas labores que datan de tiempos modernos. Arman en el pórfido descompuesto, siguen unas vetas anchas que se componen de muchísimas venas delgadas de cuarzo, y abundan en óxido de hierro. Apesar de mis esfuerzos y con todos los ensayos hechos despues, no pude descubrir algun mineral de plata, ni indicio de este metal. Como una curiosidad mineralógica menciono el *feldespato regenerado* [plagioclasa], que forma grupos de cristalitos y masas cristalinas en las venas de cuarzo. Mas tarde me contaron algunas personas que el laboreo de esas minas fué ocasionado por la indicacion de un forastero, que se dió embusteramente por gran minero y dijo que allá existen filones riquísimos de plata nativa, "para cortarla á cincel". Despues de haber gastado bastante plata y no encontrado nada en la roca estéril, abandonaron el trabajo. Es una observacion muy general, que la gente, aun despues de mil desengaños, se entrega siempre de nuevo á cualquier charlatan, con tal que les dé esperanzas exorbitantes y sepa hablar con exageraciones palpables de las "inmensas riquezas minerales" del pais [naturalmente sin prueba ninguna] mientras que el austero lenguaje de la ciencia generalmente disgusta y sus resultados son recibidos con desconfianza. "*Mundus vult decipi!*"

Entre Ayabamba y Zaruma, al lado izquierdo del rio Calera, se encuentran las "*minas nuevas*" en las faldas de los cerros de Sichacay, que forman un ramal de la cordillera de Chilla. Fueron explotadas en el siglo pasado por oro, pero contienen diversos otros metales, y la mena se parece en su composicion mineralógica mucho á la de las minas de Biscaya cerca de Zaruma; el cuarzo contiene pirita de hierro y cobriza, blenda [sulfuro de zink], galena argentífera, calcosina, vitriolo de cobre y un mineral de color verde oscuro de aceituna y de textura radial-fibrosa, que probablemente es un fosfato de cobre. Una muestra hermosa y rica en dichos minerales dió :

Oro.....	0,005.
Plata.....	0,007.
Cobre.....	1,570.
Plomo.....	3,145.
Zink.....	2,795.

Naturalmente los filones no tendrán en toda su extension una composicion igual, en unas partes serán mas pobres, en otras tal vez mas ricos; pero me parece que podrian explotarse con ventaja, sobre todo si se empleara un procedimiento metalúrgico con el cual ademas del oro y de la plata se beneficiaria el cobre.

Llegamos á *Zaruma* y aquí se nos abre un campo vastísimo para el estudio de las minas, porque todo el terreno ocupado por el pue-

blo mismo y todas sus inmediaciones son socavadas por *antiguas minas*, sin que una sola esté agotada. Todas las antiguas labores son ejecutadas sin técnica ninguna y comunmente segun un plan malísimo, que necesariamente debia impedir la explotacion completa y trabajos subterráneos en grande extension, dificultando aun los trabajos pequeños á cortas profundidades. Se manifiesta aquí, como en otras tantas cosas, el procedimiento general de los antiguos españoles, cuyo único fin segun parece consistió en enriquecerse en el tiempo mas corto posible, en sangrar y agotar el país de todos modos, sin pensar en su porvenir y sin escrúpulo de arruinarlo. Felizmente no han conseguido su objeto en las minas de Zaruma, porque, como he dicho, léjos de estar agotadas, se puede decir que apenas están comenzadas, aunque en algunas partes las antiguas labores dificultarán algo la nueva explotacion metódica. Los antiguos comenzaban la explotacion de un filon vertical abriendo una galería comunmente muy angosta y baja siguiendo siempre la veta principal ó mas rica. Como con pocas excepciones no usaban maderaje, forzosamente debian conservar los astiales de cuarzo para que la caja tuviera bastante resistencia, en el caso contrario experimentaban muy pronto grandes derrumbos en el terreno deleznable del pórfido descompuesto, y tenian que abandonar la labor, comenzando á poca distancia otra de igual construccion mala. Nunca pensaban en tumbar una veta sistemáticamente en toda su altura, y asi sucede que los filones que tienen tal vez 300 metros de altura y siguen mas de una legua las montañas adentro, no están explotados sino en la corta altura de 2 á 3 metros y en el largo de 10 á 30 metros; todo el resto queda intacto y no hay razon de suponer que sea ménos rico que el pequeño trecho explotado.

Una creencia, que reina todavia entre los habitantes de la provincia, era muy fatal y perjudicial á la minería antigua. Nunca contentos con la riqueza de una mina, creyeron los antiguos españoles, que siempre debia aumentarse á medida que llegaran á mas grandes profundidades, hasta que finalmente "el oro se cortase á cincel;" esperanza vana, que naturalmente nunca se ha realizado ni se realizará jamas. Con esta creencia y suposicion excavaban casi siempre las galerías dándoles una fuerte inclinacion hácia abajo y adentro de la montaña, de manera que estos chiflones se acercan á veces á los pozos verticales. Fácilmente se entiende cómo esta disposicion debia dificultar el acarreo de los materiales tumbados, y no se puede entrar en estas minas sin riesgo de romperse piernas y brazos. Pero lo peor es que aquellos mineros nunca pensaban en el desagüe de sus labores. Gracias á la sequedad del terreno porfídico podian trabajar algun tiempo en esos huecos, sin embargo con el tiempo debian llenarse de agua, imposibilitándose finalmente la continuacion del laboreo. ¡Cuántas minas "ahogadas" esperan hasta hoy dia su desa-

güe ! Estoy seguro que en la mayor parte de las minas los resultados hubieran sido iguales ó mejores haciendo la galería horizontal ó dándole una pequeña inclinacion hácia arriba, que asegurase un desagüe natural y fácil, siempre que lo permitiese el rumbo y buzamiento del filon.

Como he dicho, la creencia en las riquezas mas grandes en la profundidad no tiene un fundamento positivo, y la experiencia enseña muchas veces lo contrario, es decir que los minerales van empobreciendo ó que siguen iguales en todas las alturas. Una regla fija no deja establecerse en este punto ; pero estoy seguro que, en caso de que se levantara un dia la industria minera en Zaruma, los mineros nuevos harán sus galerías en este distrito comunmente mas ó ménos horizontales.

Pero vamos á conocer las minas mismas, á lo ménos algunas principales. Las que desde tiempos remotos tenian la mayor fama, son las del *Sesmo*. Este nombre lleva un cerrito al lado Noroeste de Zaruma, que se compone de un terreno porfidico sumamente descompuesto y debe su conservacion, segun parece, solamente á la multitud de vetas de cuarzo que le cruzan y resisten mas á la destruccion. Todo el pié y las faldas del cerrito hácia el pueblo están socavadas por antiguas labores, y algunas muy celebradas existen tambien en el lado opuesto en mayores alturas. Por desgracia la mas afamada, de cuyas riquezas se cuentan cosas hasta increíbles, se halla aguada y por eso es inaccesible. Actualmente se trata de desaguarla para seguir despues la antigua veta de tanta fama ; y la sociedad que se ha establecido con el objeto de trabajar algunas minas de Zaruma, formó un plan, en mi concepto muy racional, para conseguir el desagüe, sin que sea "obra muerta" la formacion del socavon necesario. Abriéndolo inmediatamente al lado del pueblo, en un lugar donde existia otra boca-mina antigua, siguen un filon hácia arriba y en la direccion á la mina que quieren desaguar. La altura entre la boca de esta última y la de la inferior es segun mis medidas y cálculos de 88 metros. Aunque esta distancia, añadiendo la del sentido horizontal, es algo considerable, y el trabajo necesitará bastante tiempo, no se pierde mucho con esta demora, porque el socavon del desagüe, armando en una veta metalifera, es una "mina en fruto" desde su principio, y es muy probable, que la vena que sigue es la misma que la de la mina superior, ó que está entrelazada con ella. El filon principal [llamado "veta real"] tiene la potencia de 1 pié poco mas ó ménos y consta de un cuarzo blanco, á veces algo rosado, granoso, poroso ó celular, que en sus cavidades mayores aloja bonitos grupos de cristal de roca y es sumamente rico en pirita. Sigue exactamente el rumbo de Sur á Norte, *como casi todas las vetas de este distrito*, y buza con 70 á 80 grados hácia el Este. Dicho filon es solamente la faja ó zona media de una veta gruesa ó mas bien de un dique que cons-

ta de un material bastante duro y de un color verde-gris oscuro, y parece componerse en lo esencial de cuarzo y un silicato de hierro de textura radial-fibrosa, é igualmente es rico en pirita. Muchísimas venas en todas direcciones y nódulos de cuarzo blanco forman como una red de mallas irregulares y también en ella se presentan riñones con hermosos grupos de cristal de roca. El dique parece ser muy grueso, pues, aunque el socavon nuevo tiene un ancho á lo ménos de 2 metros, no parecen todavía en las paredes las "salbandas" ó el contacto con la roca matriz que debe ser un pórfido descompuesto — Además de la pirita se observa, como minerales accesorios y subordinados, calcosina terrosa y un poco de vitriolo de cobre. Ambos se derivan de la descomposicion de la pirita, que es muy cobriza; la transformacion en calcosina [$\text{Cu}^2 \text{S}$] se puede estudiar en todos sus estados; como la pirita amarilla, primero toma un ligero tinte rosado, despues morado, en seguida de añil con colores de iris. En este último estado ya tiene una capa superficial de calcosina, que poco á poco va engrosándose hasta que finalmente desaparece por completo el núcleo amarillo y la pseudomófosis está acabada. Esta transformacion se verifica en el interior de la roca, mientras que al contacto de la atmósfera los sulfuros de hierro y cobre dan por resultado los vitriolos respectivos (caparrosa), es decir los sulfuros se transforman en sulfatos. Este proceso es muy enérgico y se dá á conocer por las eflorescencias blancas, verdosas y azulejas en las paredes del socavon y sobre las piedras amontonadas delante de su boca. En ninguna otra parte he observado una descomposicion tan rápida de la pirita en vitriolo, y sin duda es por esta razon, que la mina lleva el nombre de "Caparrosa". Como toda la ganga y mena está íntimamente impregnada de pequeñas partículas de pirita, sucede que por la dicha transformacion se descompone en muy poco tiempo cuando está expuesta al influjo atmosférico; se vuelve desmoronadiza y se deshace completamente, quedando al fin un monton de arcilla arenosa en lugar de las piedras compactas. Las lluvias disuelven el vitriolo y lo llevan en solucion, así mismo remueven mecánicamente las sustancias terrosas livianas, y un monton grande se reduce á $\frac{1}{2}$ ó $\frac{1}{3}$ de su volúmen. Fácilmente se comprende cómo se podria aprovechar de esta propiedad en la extraccion del oro, cómo facilita el moler del metal y cómo lo enriquece necesariamente por una especie de concentracion. (12)

La veta del Sesmo de que hablamos, es pobre en minerales accesorios, los de cobre son los principales, y sinembargo no se presentan

(12) La extraccion del oro de las piritas auríferas de Marmato y otros lugares de la Nueva Granada se funda también en gran parte en esta transformacion del sulfuro de hierro en el sulfato.

en bastante cantidad para que pudiesen ser beneficiados ; de manera que el oro es aquí el único objeto de la explotacion. Se dice que algunas muestras del cuarzo piritífero, analizadas en Chile, dieron 13 y 14 onzas por cajon (lo que seria una riqueza extraordinaria), otras 3 hasta 4 onzas por la misma medida. He analizado pruebas de la zona central del filon (N. 1º), y otras del mineral verde oscuro (N. 2º), todas muy ricas en pirita. Resultó :

N. 1º a	Oro.....	0,0058
b	“	0,0060
N. 2º	“	0,0040

N. 1º a y b daría aproximadamente 6 onzas por cajon, y N. 2º 4 onzas poco mas ó ménos. Verdad es, que otras muestras apenas dieron un indicio de oro y es una señal nueva de que el metal se halla diseminado con bastante desigualdad.

No dudo que en todas esas minas de Zaruma la mayor parte del oro está contenido en la pirita y una porcion mucho menor en el cuarzo. La objecion, de que hay minas bastante ricas en oro que no contienen pirita, se desvanece luego al considerar que tales minas son siempre ricas en óxido de hierro y que este óxido es evidentemente el producto de descomposicion del sulfuro, como lo comprueban las pseudomórfosis y todo el exámen mineralógico. Cristales de pirita del Sesmo [hay algunos hermosísimos de 1 pulgada en diámetro], escojidos con cuidado y analizados segun el método de Boussingault me dieron :

Oro.....	0,0097.
----------	---------

Cuando se muele la pirita ó la mena piritífera y se la sujeta inmediatamente á la amalgamacion, no se extrae toda la cantidad del oro contenido. *Es preciso calcinar el mineral* ántes que llegue al contacto con el mercurio, para que por la calcinacion el sulfuro del hierro se transforme en óxido rojo, del cual por varias razones el oro nativo se deja separar con mas facilidad. Y esto se debería practicar no solamente en los pequeños ensayos del laboratorio, sino tambien en la extraccion en grande ; medida que hasta ahora no se ha observado entre los mineros de Zaruma y que sinembargo me parece de muchísima importancia. Hágase la prueba y se verá cuanto se aumenta la cantidad del oro por cajon. Por supuesto esta operacion de calcinar las piedras es supérflua en las minas que no contienen pirita ni otros sulfuros, porque entónces la naturaleza misma ya ha transformado el sulfuro en óxido.

No será por demas, recordar en este lugar el método de Boussingault, para averiguar si las piritas contienen oro, método que está al

alcance de todos y puede practicarse sin costo alguno. Mr. Boussingault dice: "Por lo que hace á la pirita aurífera, lo que importa no es tanto descubrir exactamente la cantidad de oro que puede contener, sino averiguar si este metal existe, que es cuanto se necesita para beneficiarla, pues basta que sea aurífera para que valga la pena de trabajarla, y esto es muy fácil calcinando 40 á 50 granos, y lavando el óxido que resulta en un tubo de vidrio de 5 á 6 pulgadas de largo y $\frac{3}{4}$ de diámetro; despues de algunos minutos de agitacion el oro se junta en el fondo, y la menor partícula se distingue perfectamente". [Viajes á los Andes etc. página 101].

El unico método metalúrgico de beneficiar los minerales, que se puede aplicar en las minas de Zaruma, es la *amalgamacion* [despues de calcinarlos, como queda dicho]. En el lavado se perderia demasiado por la finura extrema del polvo de oro, y la fundicion sería aun ménos practicable, escepto en uno que otro caso en que se quisiera beneficiar al mismo tiempo el cobre ú otro metal abundante.

Desde el Sesmo sigue una larga serie de minas en la direccion Sur por "el castillo" hasta el rio amarillo, de las cuales á lo ménos la de *la Bamba, la Tostada, Bichilinga y la Aguada* pertenecen todavía al sistema del Sesmo, y son tal vez ramificaciones de la "veta real" (asi se llama la del Sesmo, de que hemos hablado), aunque no contienen pirita y se componen solamente de cuarzo con mucho óxido de hierro. Se sabe que la Tostada dá 1 castellano por mula y Bichilinga 3 veces mas. Las minas de *Jorupe y Soroche, la Mina grande y la de Portovelo*, que siguen mas abajo, presentan particularidades, que me hacen suponer que pertenecen á un sistema separado.

Muy interesante es *la mina de Jorupe*, que queda todavía intacta, pues los antiguos no hicieron mas que desnudar la veta y excavarla de pocos metros, despues la abandonaron sin que se sepa las razones. No conocemos todo el ancho del filon, pero segun lo que se puede ver los minerales explotables tienen, á lo ménos, 3 ó 4 metros de potencia. La veta es vertical y sigue el rumbo S-N; se compone de muchas fajas ó zonas paralelas, cuyo espesor varía de 1 pulgada hasta 1 pié. La mitad ocupa un filon de cuarzo blanco que contiene bastante *cobre nativo* en chapas delgadas y formas delgadas y formas dendríticas; á ambos lados siguen fajas de calcosina, pirita, blenda de zink, galena, alternando siempre con otras de cuarzo. Hacia los astiales ó salbandas, los sulfuros de los metales se hallan descompuestos y predomina sobre todo el vitriolo de cobre con un poco de carbonato de cobre [malaquita], ambos minerales con un color verde muy vivo. Como los metales están distribuidos con tanta desigualdad por la ganga, un análisis que no se haga con grandes cantidades, no puede dar resultados exactos sobre las relaciones cuantitativas de los metales. Las análisis cualitativas verificadas con pequeñas

pruebas demostraron, que unas zonas contienen oro y otras no, y que la galena contiene muy poco de plata. El metal mas abundante es el zink, igualmente con indicios de plata, y el cobre se halla en una cantidad que segun mi parecer bien costearia la explotacion. La mina goza de la fama de ser muy rica en plata, pero creo sin fundamento ; pues, minerales de plata no se ven ni con la vista libre ni con la lente ; y la poca plata que resulta de las análisis, hay que atribuirla al oro que siempre la contiene, ó á la galena.

Hablando en general no pude convencerme de la existencia de buenas minas de plata en Zaruma, y creo que este metal siempre desempeña un papel muy subordinado en las minas de oro y cobre. Esta es mi opinion, á la cual me atenderé, hasta que argumentos positivos lleguen á convencerme de lo contrario.

Los minerales *de la Mina grande y de Portovelo* son tan parecidos á los de Jorupe que es supérfluo repetir lo que he dicho de esta. Es casi seguro que arman en la misma veta ó en sus ramales. La Mina grande se distingue de todas por la hermosa y regular disposicion de sus metales en zonas verticales ; pero está aguada y es difícil visitarla.

Diremos todavía algunas palabras de *las minas de Biscaya*. Llevan su nombre del sitio en que se encuentran y que es el ramal de la cordillera de Chilla el cual termina al lado NO de Zaruma, cayendo en su prolongacion el Zarum-ureu. En la altura de estas montañas de Biscaya, al lado setentrional, se hallan las bocas de las minas abandonadas. La inferior es "*la bomba de Biscaya*" y se ramifica desde su principio, pero ninguna de las galerias se introduce muy adentro. El filon principal tiene casi un metro de potencia y una estructura simétrica y muy regular (como la describí en la mina de Jorupe). De este filon salen varios ramales en diferentes direcciones. La ganga es cuarzo aurífero, y la mena se compone de bleuda de zink, pirita aurífera y cobriza, calcopirita, calcosina, cobre abigarrado, galena argentífera, algunos subordinados productos de descomposicion de dichos minerales y óxido de hierro. Se vé que no falta la variedad, y en efecto los minerales de esta mina son los mas hermosos que he visto en aquella region ; ya he dicho en otro lugar, que tienen mucha analogía con los de las "Minas nuevas," y no es imposible que estas minas estén en relacion y comunicacion subterránea. No dudo que con el tiempo se volverá á explotar la mina de la Bomba de Biscaya, y, aunque todos los metales se hallan en cantidades explotables, bajo las circunstancias locales se dispensará mayor atencion al oro y al cobre, desatendiendo el zink, plomo y aun la plata. Una muestra rica y escojida dió :

Oro 0,006.

Plata.....	0,004.
Cobre.....	6,747.
Plomo.....	2,354.
Zink.....	2,056.

que rendiría algo mas de 6 ouzas de oro y 430 libras de cobre por cajon. Pero, por la razon que he indicado respecto á Jorupe, ántes de emprender trabajos nuevos en esta mina, se debería repetir algunos ensayos *en grande*, para tener resultados mas seguros y por ellos esperanzas bien fundadas.

Tambien la mina superior, que llaman "*la Chorrera de Biscaya*", porque un riachuelo se precipita de encima sobre su entrada, parece ser buena. Lo concluimos ya de la circunstancia de que debia estar por largo tiempo en fruto, pues la galería principal, que por una gran escepcion entra horizontal y tiene un desagüe natural, es trabajada con esmero, tiene mas de 50 metros de largo, 1½ de alto y generalmente 1 de ancho. El filon consta de algunas venas paralelas de cuarzo aurífero y piritífero, y aloja pocos minerales accesorios, es decir algo de calcosina y de vez en cuando una mancha de *atacamita*. Este último mineral, que recibió su nombre de Atacama en Chile, donde se encuentra frecuentemente en las minas de cobre es de mucho interes y hallándose en mayor cantidad seria un material excelente para beneficiarlo, pues es una combinacion química de cloruro y óxido de cobre, y como tal tiene 59,4 porc. de cobre puro. Por su aspecto exterior, sobre todo por su hermoso color verde, fácilmente puede confundirse con el carbonato (malaquita). En algunos puntos las paredes de la galería se hallan incrustadas de una costra verde ó verde-azul que tiene algunas líneas de espesor y es un precipitado de las aguas que proveniendo de las grietas laterales de la caja están goteando en las paredes (producto de la secrecion lateral). El análisis de esta sustancia dió :

Atacamita soluble en los ácidos....	58,3
Sílice amorfa insoluble.....	41,7
	100,0

Con todo esto creo, que la mina no costearía la explotacion por cobre, de lo que resulta, que esta sustancia mezclada siempre contiene todavía 34,6 porc. de cobre puro, mientras que la atacamita no se descubra en cantidades mas considerables, y el único objeto de la explotacion podria ser el oro, como antiguamente lo era. Un pedazo de cuarzo aurífero con bastante piritita rindió :

Oro.....	0,0047,
----------	---------

que corresponde á pocos ménos de 5 onzas por cajon.

Hay todavía muchísimas minas antiguas y nuevas en las inmediaciones de Zaruma, que todas son auríferas. Cierto es que el oro en el cuarzo y en la pirita es casi siempre invisible á la vista libre y aun con la lente; tanto mas me sorprendió una muestra, que algun tiempo despues de mi viaje, me fué traída de Zaruma por el señor Carlos Muñoz, para analizarla en Guayaquil. En esta muestra atravesó una vena de oro nativo de 2 milímetros de ancho el cuarzo. Este, sí, era oro "para cortarlo á cincel", como dice la gente, pero fué la única vez que se me ofreció en esta forma de una vena delgada y se acercan en su constitucion mineralógica ya á las del Sesmo, ya á las de Jorupe y Biscaya. Como he dicho arriba, se puede afirmar que ninguna está agotada y casi todas, trabajadas con un sistema racional y con todos los auxilios de la minería y metalurgía moderna, costearian la explotacion. *Zaruma desempeñará un dia un gran papel en la industria minera*; pero considerando su situacion actual, difícil es pronosticar el tiempo en que se realizarán las esperanzas.—Espíritu emprendedor, capitales suficientes ó ingenieros inteligentes: hé aquí tres requisitos necesarios para que la minería tome vuelo y sea benéfica para el pais. Juzguen otros, si estos requisitos se encuentren en Zaruma y en toda la provincia de Loja, ó si deban venir de fuera.

Vetas de cuarzo aurífero y con pirita no faltan en ninguna parte del terreno porfídico de la provincia de Loja, pero en parte son pobres en oro y en parte esperan todavía un exámen analítico. No cabe duda que se descubrirán con el tiempo varias vetas buenas en los cantones de Calvas y Paltas; pero el que á la vez quisiera analizar todos los cuarzos piritíferos de la provincia, tendría mas que suficiente ocupacion por algunos años y encargarme de ella no era mi intencion ni seguramente la del Supremo Gobierno.

Como he notado en el itinerario, se creyó por algun tiempo que la provincia peruana de *Ayavaca* era muy rica en minas de oro. El terreno porfídico de allá es enteramente análogo al del Ecuador y es la continuacion de él. Inspeccioné las minas pretendidas y encontré vetas de cuarzo con bastante pirita, fenómeno demasiado ordinario, como hemos visto. Segun mis averiguaciones, la fama de este nuevo Eldorado se funda en una equivocacion vulgar é ignorancia completa de la mineralogía, pues tomaron la pirita amarilla (soroche) por oro puro. Hasta ahora no existe ni un análisis que comprobara la existencia de oro en las vetas, y yo tampoco tenia motivo de hacerla. No dudo que se encontrará un poco del metal precioso, como en otras localidades; pero la fama y las esperanzas fueron exajeradas.

Los antiguos explotaron solamente el oro y la plata y desatendieron *las minas de cobre*. Como he demostrado, hay de estas últimas algunas buenas en Zaruma; pero ademas de ellas existe un distrito,

en que el cobre parece predominar sobre los demas metales ó mas bien excluirlos de sus vetas, y este distrito es el de Catamayo en la direccion á Catacocha. Se observa que los pórfidos en varios puntos de esta region son cobrizos, es decir contienen partículas de minerales de cobre diseminadas por toda su masa ; y esta propiedad se manifiesta mejor, cuando el óxido y sulfuro de cobre ya está transformado en carbonato (malaquita), porque este se destaca mejor por su color verde. Pero como "no todo lo que brilla es oro", asi tampoco no todo lo que es verde es cobre, como algunos parecen creer, y la verdadera malaquita puede confundirse fácilmente y se confunde en realidad muchas veces con la glauconita y la seladonita, que son silicatos de hierro. En la Gobernacion de Loja se hicieron denuncios de "minas de cobre" cuyas muestras no presentan ningun vestigio de este metal. ¡ Cuántas sustancias y piedras verdes existen !

Cerca de la hacienda Juánes en el valle de Catamayo, en un sitio que se llama San Miguel, existe un pórfido mas cobrizo que en algun otro punto. Pedacitos de *cuprita* (cobre rojo) que contienen tambien un poco de malaquita verde, se encuentran diseminados en la superficie y dieron margen á un denuncia de la mina y á algunos trabajos preparatorios ó mas bien á la busca del metal (pues en la provincia de Loja es costumbre denunciar minas que todavía están por descubrir). El que dirigió los trabajos desconoció evidentemente la naturaleza de aquel terreno, asi como la de los minerales que lo componen, buscando en una mina de cobre otra que no existe, y todo su procedimiento manifiesta la mas completa ignorancia en geología y minería. El terreno de aquel lugar no se halla revuelto como él creyó, sino en su yacimiento primitivo, pero en la superficie está tan descompuesto, que no es fácil reconocerlo, y los restos mas duros en la masa desmoronadiza fácilmente pueden tomarse por piedras que derivan de otro lugar. Los pedacitos de *cuprita* no son una señal de que existe una veta mas gruesa de este metal en la profundidad y se explican del mismo modo como los pedazos de yeso que se encuentran diseminados en la superficie de aquella misma region. Como he dicho en otro lugar, derivan de las venas en las rocas, que por la denudacion sucesiva sobresalen en la superficie y se rompen despues. La explicacion de la mina de Juánes es simplemente como sigue: Toda la masa del pórfido está impregnada de protóxido de cobre ; en las grietas finas y otras cavidades se recojió y se concentró este óxido en mayor cantidad juntamente con cuarzo, formando las venas delgadas de 2 á 8 líneas de espesor. Durante la descomposicion de la roca, el óxido de cobre se transforma en carbonato verde, de manera que las piedras aparecen como salpicadas de este color, y tambien las venas del óxido están sujetas á esta metamórfosis en sus partes exteriores, que por esto se presentan verdes. Nada justifica la suposicion de que existe en la profundidad una veta mas

gruesa del metal, esta seria una mera casualidad, y considerando las condiciones locales me parece improbable. Las venas delgadas siguen en todas direcciones y por lo comun no á mucha profundidad, unas acaban otras comienzan sin regla alguna, como es muy conforme á la naturaleza de las grietas que las han ocasionado. Luego, *toda la masa del pórfido constituye la mina*, y en caso de que se pensara en su explotacion, se debería aprovechar de todo el material, inclusive las venas de cuprita.

La cuprita (Cu^2O) es un excelente metal que da 88,8 porc. de cobre, y la malaquita, que nace de ella, rinde 58 porc. Como estos minerales en las venas se hallan mezclados con cuarzo en diversas proporciones, naturalmente las análisis de los pedacitos dan resultados diferentes; en un caso encontré 20 y en otro 37 porc. de sílice, constando el resto de óxido y un poco de carbonato de cobre. Para conocer la cantidad de metal, que contiene el criadero general, hice moler unas tres arrobas del pórfido descompuesto, sacado de un punto, donde no contiene venas de óxido. Este polvo bien mezclado debia dar un resultado seguro, porque representa toda la masa del pórfido. El análisis dió:

Cobre..... 1,72 porc.

Esto es mucho para un criadero general (expresion que se opone á la de criaderos particulares, que son los filones), y la cifra saldria mayor, si entraran en el análisis tambien las venas sobredichas; sin embargo como son bastante escasas, creo que el contenido de cobre no pasaria mucho de 2 por ciento.

Si consideramos que las minas de Mausfeld [Alemania] que se explotan desde muchos siglos, rinden de una pizarra bituminosa $\frac{1}{1000}$ apénas de cobre, debemos sentar que la mina de Juánes es relativamente muy rica, y en Europa seria sin duda muy pronto objeto de una especulacion. Pero se cuestiona, si bajo las circunstancias y dificultades locales, en que se halla el interior de aquella provincia, se puede pensar en la explotacion de esta mina; yo lo dificulto. Por ahora la extraccion del cobre del material molido por via húmeda y mediante los ácidos saldria demasiado costosa en este pais, y un beneficio metalúrgico por via seca, es decir por fundicion, tropezaría tal vez aun con mayores dificultades. Se reservará la mina para lo futuro.

En la cercanía de Catacocha, hácia el Catamayo, hay tambien pórfidos cobrizos, y en ellos parecen existir algunas vetas mas anchas de metales de cobre, que prometen grandes ventajas, si son constantes. Muestras de estas minas, que he visto en Loja, se componen esencialmente de sulfuro, un poco de óxido y cloruro verde de cobre; otras contienen tambien malaquita. Por razones explicadas en el

itinerario, no puedo decir mas de las minas de esta region, que no dejarían de tener interes é importancia ; pero en Catacocha pareció la minería monopolizada en el tiempo de mi viaje !

Aquí me permito hacer *una advertencia*. Cuando algunos dicen, que esta ú otra mina da 30, 40, 50 y mas por ciento de cobre, fundándose en unas análisis hechas en Chile, Perú y no sé donde, comunmente están muy equivocados en sus cálculos. Mandan unos pedacitos escojidos y generalmente muy puros, y reciben naturalmente las análisis de ellos pero de ningun modo de las minas respectivas, que se componen *en su mayor parte* de otras sustancias que no han entrado en el análisis. Si mando un pedazo de cuprita, de malaquita, de atacamita etc., yo sé, sin esperar el resultado del análisis, que el primero me da 88, el segundo 58 y el tercero 59 porc. de cobre, [esto se sabe de la *constante* composicion química de dichos minerales] y si mandara un pedazo de cobre nativo, me daría 100 porc. Pero con esto no aprovecho nada. Lo que me importa, es saber la cantidad, que me rinde *la mena* tal como la saco de la mina, buena y mala, en término medio. Y para llegar á este conocimiento, debo proceder como arriba con el pórfido de Juánes, es decir, debo sacar algunas arrobas del material bruto de la mina, precisamente como pienso hacerlo despues en grande, despedazar, pulverizar y mezclarlo bien, entónces puedo decir, que el análisis de pocos gramos de este polvo es la de la veta entera. Si con este procedimiento una mina rinde 6 á 10 por ciento de cobre, es riquísima ; mas abundantes serán grandes excepciones.

La galena (sulfuro de plomo) es un metal subordinado en varias minas de Zaruma, como hemos visto ; pero cerca de Malacatos compone filones propios y se halla en mayor abundancia. *El cerro de Santa Cruz* y sus inmediaciones, en donde se encuentran tales vetas, puede considerarse como un distrito metalífero á parte. No es tanto el plomo que dá la importancia á este distrito, cuanto *la plata*, que vá acompañando el plomo y por la cual antiguamente fueron explotadas algunas minas de aquella region. La mina principal se halla en la falda NE del cerro de Santa Cruz, unos 30 metros sobre el rio que baña su pié. La galería que se introduce en la montaña en la direccion SO con una fuerte inclinacion hácia abajo, tendrá 15 metros de largo, y despues sigue agua que prohíbe entrar mas adentro y es la causa, segun se dice, porque la mina fué abandonada. En la parte accesible de la labor no se vé nada de una veta principal, lo mas una que otra partícula de galena, y mientras, la mina no sea desaguada, es imposible venir á las claras respecto del rumbo, buzamiento, espesor y demas relaciones de la veta. Entre tanto debemos atenernos á los materiales que se encuentran delante de la boca, y que sin duda fueron echados por ser inútiles ó demasiado pobres. Del estudio de es-

tos pedazos deducimos que la ganga del filon es cuarzo y el metal predominante galena. Además se presenta el plomo en el estado cloro-carbonatado, que es el mineral *Kerasina*, y se halla en muy pocos lugares del mundo. El cuarzo vá acompañado de un poco de *espato-fluor*, y es también la primera vez, que he visto este mineral en el Ecuador. Pirita y blenda de zink están diseminadas en corta cantidad. Minerales propios de plata no se descubren, y no dudo que este metal, que era el objeto de la explotacion, está contenido en la galena. La que he analizado, dió solamente :

Plata..... 0,0035,

que es poco, pero puede ser que la galena del filon principal sea mas rica.—No mereció la pena gastar mucho tiempo en analizar muchas de estas piedras, de las que no sabemos nada respecto de su yacimiento en el filon mismo; tales análisis serian casi inútiles.

Algo mas arriba en el cerro se descubrió otra veta de cuarzo y galena, que no parece estar en comunicacion con la inferior, porque en ella falta el espato-fluor y la blenda, y todo el aspecto del mineral es algo diferente. La galena se encuentr en bastante cantidad, aunque distribuida con alguna irregularidad en venas, nódulos y riñones: Este metal rindió tan solo :

Plata..... 0,0027.

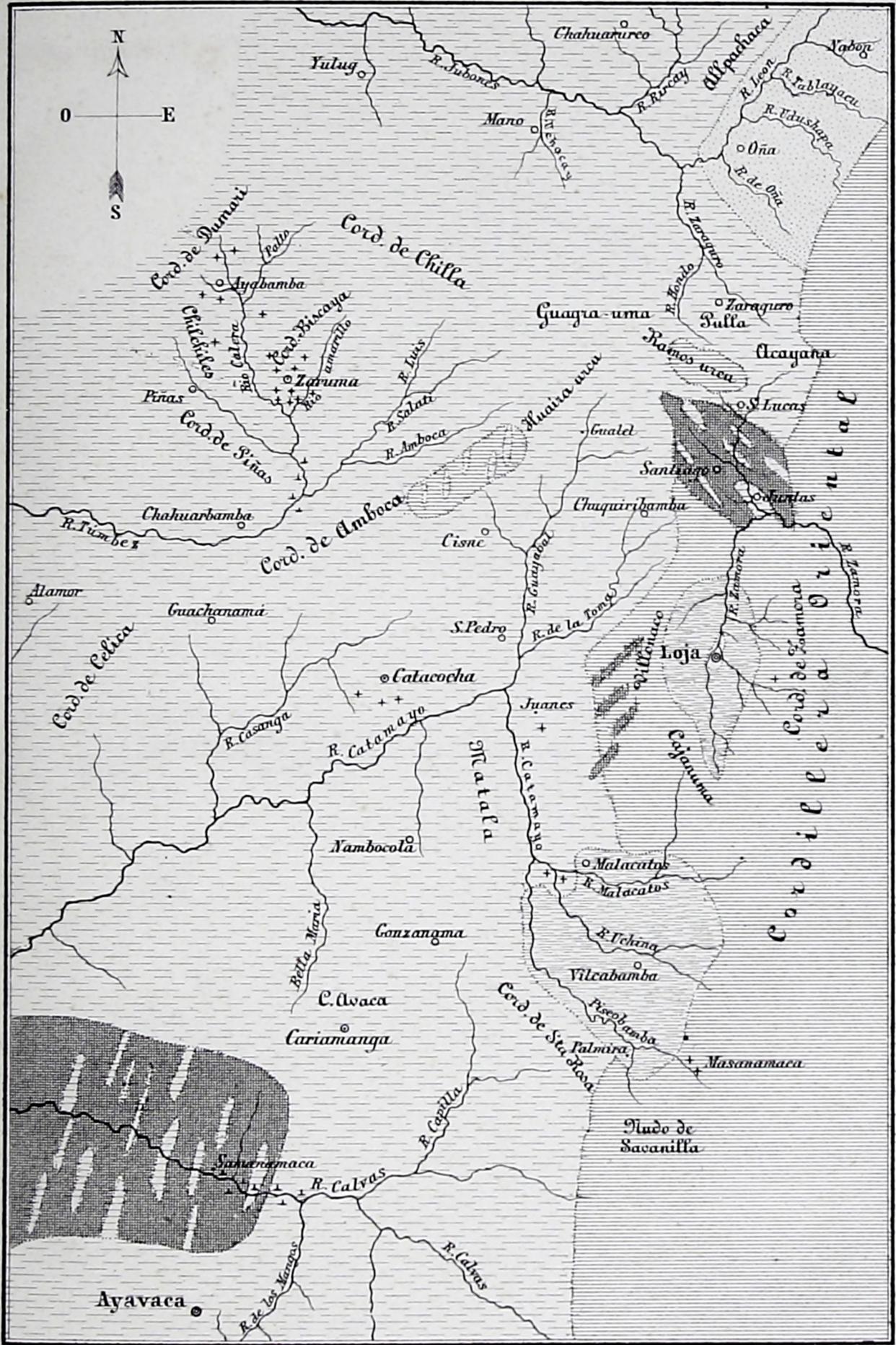
En otros países tales minas siempre serían explotables, pero dejo al cálculo de los prácticos resolver la cuestion, si se podría trabajarlas con ventaja en un país tan falto de todos recursos, como lo es la provincia de Loja.

Cuando el geólogo por primera vez viaja en regiones desconocidas, le incumbe ante todo delinear *los rasgos principales de la geología* del país, y trazar, por decirlo así, el camino real, sin dudar que se le ocultarán muchas particularidades, aunque solo fuera por la razon de que es imposible visitar todas las las localidades en el primer viaje. De consiguiente á mis sucesores geólogos y minerólogos, que ahora podrán continuar sus estudios con mayor facilidad sobre el fundamento echado, quedan todavía muchas cosas por descubrir, muchas por especificar, y si encontraren algunas por corregir, no se olviden las grandes dificultades que tenia que vencer el primer explorador de la provincia de Loja.

FE DE LAS ERRATAS TIPOGRAFICAS.

PÁGINA	LÍNEA	DICE	LÉASE
2	5	accidental	occidental
5	30	reclificacion	rectificacion
6	15	específico	específico
7	35	situado	situada
8	10	en completa	completa
9	19	sobusta	robusta
11	5	mai	mal
12	20	80°de F.	de 80°F.
15	10	verificada	verificado.
15	13	<i>loreneiana</i>	<i>lorenciana</i>
18	42	considerablos	considerables
24	15	conglomerados	conglomerados
25	10	desa guado	desaguado
28	18	desearse	desear, se
32	26	la	las
33	12	contienen las combinaciones de sílice, se	contienen, las combinaciones de sílice se
34	30	Tama	Toma
34	34	matizo	macizo
35	36	<i>xilolita</i>	<i>xilotila</i>
40	17	guano	Guano
40	18	Nueva-granada	Nueva Granada
48	14	amarilla, primero	amarilla primero
50	19	Bamba	Bomba
50	85	Quítense las palabras "delgadas y formas".	
52	34	Toda esta línea "con todo esto....cobre", hay que poner en la línea 36, despues de la palabra "puro".	
53	1	pocos	poco
53	3	Las líneas 3 hasta 10, desde "cierto es".... hasta "vena delgada", forman una anotacion, que hay que poner debajo del texto, y en la línea 3, despues de "auríferas" hay que poner una coma en lugar del punto.	
53	4	invible	invisible.
53	22	nlnguna	ninguna
55	26	Mausfeld	Mausfeld
57	18	encuentr	encuentra.

II. CARTA GEOGNÓSTICA DE LA PROVINCIA DE LOJA.



Terreno de las esquistas cristalinas.
 Terreno terciario.

Terreno de las porfidos y rocas verdes.
 Terreno volcánico.
 Minas.
 Lavaderos.