análogas á la caliza alpina que á la caliza de transicion. Una masa de pórfido circunda el valle por el norte (Alto de la Mojonera y de los Cajones) que tiene 355 toesas de grueso. Este pórfido está estratificado con bastante regularidad (direccion N. 35° E., inclinacion 40° al NO.); algunas veces está dividido en bolas con mantos concéntricos. Su basa es verdosa y arcillosa y envuelve feldespato vidrioso y piróxidos descompuestos, que casi tienen el color de la olivina; no hay absolutamente ni cuarzo, ni mica, ni feldespato hojoso. Grandes masas de arcilla blanca rojiza se hallan intercaladas en este pórfido; asienta inmediatamente como la caliza del Peregrino (cuyas capas tienen la direccion N. 45° E.; inclinacion 60° al NO.) sobre el granito primitivo. Este último, de que ya hemos hablado en otra parte, contiene, al pie de la colina porfirítica de los Cajones, en el valle de Papagallo, vetas de hornblenda negra y bolas de granito con mantos concéntricos, semejantes á las que he observado en Fichtelgebirge, cerca de Seissen. La mayor masa de este granito compuesto de gruesos granos está estratificado con bastante regularidad (direccion N. 40° E.) é inclinada por grupos de una vasta extension, las mas de las veces al NO., algunas al SE. Las cimas (porfíricas?) inmediatas (Cerros de las Cajas y del Toro) tienen formas extravagantes, y si á causa de la composicion mineralógica del pórfido de los Mojones y del Alto de los Cajones, igualmente que con motivo de su aislamiento, se tuviese inten-

cion de reputarle por trachita, el paralelismo de direccion de sus capas con los de la caliza y de el granito, y el hallarse cubierto con un pórfido muy semejante y muy vecino (Masatlan) con formaciones poderosas de caliza secundaria, se opondrian á esta hipótesis. Bajando de la montaña porfírica de los Cajones, hácia el sur, es decir, hácia las costas del océano pacifico, he visto descubrirse alternativamente el granito primitivo del valle de Papagallo, la caliza alpina del Alto del Peregrino, el granito primitivo del valle del Camaron, la sienita del Alto del Camaron, en fin del granito primitivo del Exido y de las costas de Acapulco. La sienita del Camaron, que contiene en sí vidrios de hornblenda de ocho líneas de largo, no me parece unido á los pórfidos mejicanos; porque es únicamente un cambio de composicion en la masa del granito, que, en esta region, se mezcla con la hornblenda, y se hace porfiróida en todas las crestas de las colinas.

El segundo grupo de pórfido intermediario, cuya superposicion he podido examinar cuidadosamente, es el de Zumpango, el cual principia algunas leguas al norte del Alto de los Cajones, y tiene, extendiéndose hácia Mescala, una vasta meseta compuesta de caliza, de arenisca y de yeso (entre Masatlan y Chilpansingo). En esta meseta, cuya altura absoluta sobre el nivel del mar es de 700 toesas es donde un pórfido parecido por su composicion al de la Mojonera, tiene sobre sí unas rocas secundarias de una textura

muy complicada. Bajando del Alto de los Cajones (altura 585 toesas), hácia el N., se ve primeramente aparecer de nuevo el granito primitivo del valle de Papagallo, despues se descubre un fragmento de caliza alpina, parecido al del Peregrino (fragmento de 200 toesas de ancho, que se halla sobrepuesto inmediatamente al granito); en seguida aparece aun el granito, y últimamente se llega al grupo porfírico de Zumpango, en el cual se conserva la direccion de las capas con mucha regularidad, N. 30° á 45° E., con una inclinacion muy frecuente al NO.

Este pórfido, lleno de feldespato vidrioso, desprovisto de hornblenda, y cubriendo el granito primitivo, sirve primeramente de base (Acaguisotla) á una formacion de diorita parda rojiza, semividriosa, casi sin cavidad, que contiene almendras de calcedonia descompuesta, hojas de mica negra y de menalita. En breve desaparece el mandelstein, y el pórfido se manifiesta de nuevo en un espacio considerable de terreno, hasta que se oculta bajo la caliza de Masatlan y de Chilpansingo, es decir, bajo dos formaciones porosas muy diferentes, de las cuales la superior es blanquizca, arcillosa y desmenuzable, y la inferior azul pardusca, mezclada intimamente con espato calizo granudo y en masa. Estas dos calizas parecen, á primera vista, menos antiguas que la caliza alpina del Peregrino; pero ciertamente no pertenecen á rocas terciarias, que en Hungría estriban sobre trachitas. No he hallado allí ningun vestigio de petrifica-

ciones: su direccion es N. 35° E., y estan generalmente inclinadas á los 40°, no al NO., sino al SE. Esta uniformidad de direccion (no inclinacion) observada entre rocas que aparecen ser de antigüedad tan diferente, es un fenómeno muy extraordinario. Quizá aumenta los motivos que hay para no considerar como trachitas los pórfidos, cuyos criaderos acabamos de manifestar. Las calizas de Chilpansingo tienen cavidades de cuatro líneas hasta ocho pulgadas de diámetro. La formacion inferior, que es azul gris, cubre inmediatamente el pórfido, á veces penetra la formacion blanquizca, y forma en la superficie del suelo pequeñas rocas cilíndricas ó coraliformes de tres ó cuatro pies de altura, que presentan el aspecto mas extraño. Estas circunstancias de composicion y de textura indican mucha analogía entre la caliza cavernosa hallada desde Masatlan y Petaquillas hasta Chilpansingo, y los mantos inferiores de la caliza del Jura (höhlenkalk, schlackiger, blasiger kalkestein; que, siendo igualmente cavernosas en el Alto Palatinado (entre Laber y Ettershausen) y en Franconia (entre Pegnitz y Muggendorf) presentan, por su aspereza, en la superficie del terreno una vista particular. No lejos de Zumpango sale de nuevo el pórfido de debajo de las calizas cavernosas de Chilpansingo, ó mas bien un conglomerado calizo que, conteniendo en sí á un mismo tiempo gruesos fragmentos de la formacion azul y de la formacion blanca, cubre esta úlma en varios puntos. Como en los grupos de los Cajones y de Zumpango se elevan los pórfidos casi al mismo nivel (560 y 585 toesas), puede suponerse, con alguna probabilidad, que las calizas cavernosas, que aquellos tienen sobre sí en la meseta de Chilpansingo, tienen ochocientos pies de grueso.

Adelantándose al norte hácia Sopilote, Mescala y Tasco, se pierde nuevamente de vista el pórfido. El granito primitivo vuelve á aparecer; pero muy pronto se le ve cubierto por un pórfido, cuya composicion mineralógica presenta carácteres muy notables; es gris azulado, un poco arcilloso por descomposicion, y contiene grandes cristales de feldespato amarillo blanquizco (mas bien hojoso que vidriado), piróxido casi verde claro y un poco de cuarzo no cristalizado. Este pórfido estratificado está cubierto, hácia el sur, con el mismo conglomerado calizo que abunda en la meseta de Chilpansingo; hácia el norte (Sopilote, Estola, Mescala), de un calizo compacto, agrisado y que atraviesa vetas de carbonato de cal. La caliza de Estola no es esponjosa en su masa entera, como la formacion de Masatlan; pero contiene grandes cavernas aisladas como la caliza del Peregrino, cuya descripcion hemos hecho anteriormente. Viajando por aquellas montañas, no me ha quedado duda alguna, que las rocas de la Cañada, de Sopilote y del Alto del Peregrino son idénticas á nuestra caliza alpina (zechsstein) de Europa, á la que sucede, segun la antigüedad de su formacion, á la arenisca roja, ó á falta de esta á las rocas de transicion. Cerca de Mescala, un

poco al norte de Sopilote, vetas ricas de plata, análogas á las de Tasco y de Tehuilotepec, atraviesan la caliza alpina. La roca que cubre el pórfido del grupo de Zumpango, en el valle de Sopilote, presenta estos mismos mantos tortuosos y ladeados que se ven en Achsenberg á la orilla del lago de Lucerna, y en otras montañas de caliza alpina en Suiza. He observado que los mantos superiores de la formacion de Sopilote y de Mescala pasan progresivamente al gris blanquizco, y que, careciendo de vetas de espato calizo, presentan una quebrada mate, compacta ó concoidea; dividiéndose, casi como la caliza de Pappenheim, en hojas muy delgadas. Podria decirse de un paso de caliza alpina ó caliza del Jura, dos formaciones que se cubren inmediatamente en Suiza, en los Apeninos y en muchas partes de la América equinoccial, pero que, en el sur de la Alemania, estan separadas una de otra por muchas formaciones intercaladas (por la arenisca de Nebra ó bunte sandstein, por el muschelkalk y la arenisca blanca ó quadersandstein.)

Cerca del pueblecillo de Sochipala, la caliza alpina está cubierta de yeso, y entre Estola y Tepecuacuilco se ve salir de debajo de la caliza alpina (dirijida unas veces N. 10° E. con inclinacion 40° al este, otras N. 48° E. con inclinacion al sudeste) un pórfido verde espárrago con basa de feldespato compacto, dividido en capas muy delgadas, como el de Achichintla, y casi sin cristales disemina-

dos. Esta roca se parece al pórfido fonolítico (porphyrschiefer) del terreno de trachita. Adelantándose hácia las minas de Tehuilotepec y de Tasco, se halla esta misma roca cubierta de una arenisca cuarzosa con base argilo-caliza, y análoga al weis liegende (manto inferior arenáceo del zechstein) de la Thuringia. Esta arenisca cuarzosa anuncia nuevamente la proximidad de la caliza alpina; asi es que tambien, sobre esta arenisca, y quizá inmediatamente sobre el pórfido (cuyo caso sucede en Zumpango y en el Alto de Cajones), se ve posar, cerca del lago salado de Tuspa, una masa inmensa de caliza alpina, frecuentemente cavernosa, que contiene algunas petrificaciones de trochus y otras conchas univalvas. Esta caliza de Tuspa, indudablemente posterior á todos los pórfidos que acabo de describir, contiene mantos de yeso fibros o y capas de arcilla apizarrada y carburada que es preciso no confundir con el grauwackeschiefer: generalmente es gris azulada, compacta y atravesada por vetas de carbonato de cal; lejos de ser cavernosa, da paso, en muchos puntos á una formacion blanca muy compacta, análoga á la caliza de Pappenhein. Mucho me han llamado la atencion estas variaciones de textura, que hemos observado igualmente, M. de Puch y yo, en los Apeninos (entre Fosombrono, Furli y Fuligno), y parece que prueban que, donde quiera que los miembros intermediarios de la serie no han podido desarrollarse, las formaciones de caliza alpina y de caliza del Jura estan mas intimamente unidas que

lo que generalmente se cree. Las ricas vetas de plata de Tasco, que han dado en otro tiempo 160,000 marcos de plata por año, atraviesan, á la vez, la caliza y una pizarra primitiva que pasa á micapizarra; porque, á pesar de la identidad de las formaciones calizas, igualmente de plata, de Tasco y de Mescala, en todas partes donde se ha atravesado la primera de estas formaciones, en los trabajos de las minas (Cerro de San Ignacio), no se la ha encontrado sobrepuesta al pórfido como la caliza de Mescala, sino recubriendo una roca mas antigua que el pórfido, una micaschita (direccion N. 50° E., inclinacion 40°-60° las mas de las veces al NO.; y algunas al SE.) que carece de granate y que pasa á la pizarra primitiva. He creido deber entrar en estos pormenores sobre las rocas que suceden á los pórfidos, porque solo manifestando la naturaleza de las rocas puestas unas sobre otras, puede ponerse á los geognostas en estado de decidir acerca del lugar que deben ocupar los pórfidos mejicanos en el órden de las formaciones. El bosquejo de un cuadro geognóstico no tiene valor sino en cuanto se pone de manifiesto la conexion que tiene la roca que quiere darse á conocer, con las que le suceden inmediatamente encima y debajo. Los casos oritognósticos son los que únicamente pueden presentarse aisladamente: la geognosía positiva es una ciencia de encadenamientos y de relaciones, y cuando se hace la descripcion de una parte del globo, no se puede limitar su horizonte y

detenerse á tal ó tal manto que se quiera estudiar con preferencia.

Meseta central. Valle de Méjico; terreno entre Pachuca, Moran y la Puebla. Una masa enorme de pórfido de transicion se eleva á la altura media de 1200 á 1400 toesas por cima del nivel del mar; la cual está cubierta, en el valle de Méjico y al sur hácia Cuernavaca y Guchilaque, de mandelstein basáltica y celulosa (en mejicano tetzontli); hácia el E. y el NE. (entre Tlascala y Totonilco), de formaciones secundarias. Es probable que el pórfido, que se oculta primeramente bajo la caliza alpina de Mescala, despues en los llanos de San Gabriel (cerca del puente de Istla), bajo los conglomerados trachíticos y bajo un mandelstein poroso, es idéntico con el que vuelve á presentarse, 15 leguas mas al norte y 800 toesas mas arriba, sobre las orillas del lago de Tezcuco. En el hermoso valle de Méjico es donde la hermosa roca porfirica atraviesa la almendrilla celulosa en las colinas de Chapoltepec, de Nuestra Señora de Guadalupe y del Peñol de los Baños, la cual presenta muchas variedades muy notables: 1º gris rojiza, un poco arcillosa, sin estraficacion diferente, encerrando en partes iguales cristales de hornblenda y de feldespato comun (cañon abierto en la roca de Chapoltepec); 2º negras ó gris negruzca (alguna vez resquebrajadas y esponjosas) estratificadas por mantos de tres á cuatro pulgadas de grueso, con base de feldespato compacto, con quebrada mate, unida ó imperfectamente concoida (pa-

reciéndose mas á la quebrada de la lidia que á la del pechstein), que contiene pequeños cristales de feldespato vidrioso y de piróxeno verde azeituna, falto casi de hornblenda, cubiertas frecuentemente en su superficie de soberbias masas de hialita mamelonea ó vidrio de Muller (Peñol de los Baños, direccion N. 60° O., inclinacion 60° NE.), rojas, terrosas, con muchos grandes cristales de feldespato comun descompuesto (salinas del lago de Tezcuco, en donde quiera que cubren el Peñol antiguas esculturas aztecas). El pórfido del valle de Méjico no solo presenta manantiales de agua potable, que se lleva á la ciudad por medio de largos y suntuosos acueductos, sino tambien aguas termales aciduladas, unas calientes y otras frias. Una cosa bien notable es, que se encuentra allí como en la pizarra primitiva de las cercanías de Araya y de Cumaná, nafta y petreolo (promontorio del santuario de Guadalupe). Aunque este pórfido sale de debajo de la almendrilla porosa, y se manifiesta (cerro de las Cruces y Tianguillo, Cuesta de Varientos y Capulalpan, Cerro Ventoso y Rio frio) en toda la circunferencia de la laguna de Tenochtitlan, fondo de un antiguo lago en parte seco, únicamente hácia el NNE. (Pachuca, Real del Monte y. Moran), se ha hallado que contiene plata.

Vetas ricas atraviesan, desde la mina de San Pedro á la cima del Cerro Ventoso (1461 toesas), hasta el fondo del antiguo tiro del Encino (1170 toesas) en el Real de Pachuca, una masa de pórfido que tiene

Y.

1

mas de 1700 pies de grueso. Esta roca, que se habria llamado en otro tiempo petrosilizosa ó hornsteinpórfida, generalmente es gris verdosa, alguna vez verde esmeralda, su quebradura presenta escamas y algunos fragmentos tienen puntas agudas. Su pasta probablemente es un feldespato compacto, cargado de sílice; contiene en sí no cuarzo y mica, sino cristales de feldespato comun y de hornblenda. Generalmente la última sustancia no es muy abundante, y cuando el pórfido es arcilloso ó mas bien térreo, no se reconoce la hornblenda sino por unas manchas, cuya superficie es estriada y de un verde muy oscuro. Los mantos casi arcillosos y mas blandos (thonporfido de Moran) parecen inferiores á los mantos mas duros y mas tenaces. Se hallan intercalados en unos y otros capas de fonolita (klingstein) gris de humo ó verde de puerro, divididos en tablas ú hojas muy sonoras. Sin embargo no es enteramente un porphyrschiefer de la roca trachitica; porque la masa fonolitica no presenta cristales afilados y feldespato vidrioso, sino cristales de feldespato comun blanco agrisado, acompañado constantemente con un poco de hornblenda. Todos estos pórfidos, que contienen plata, de Moran y de Real del Monte estan estratificados con mucha regularidad (direccion general, como en el valle de Méjico, N. 60° O., inclinacion 50°-60° al NE.); no presentan divisiones en columnas informes sino en los Organos de Actopan (Cerro de Mamanchota, cima 1527 toesas) y las Monjas de Totonilco

el Chico, si es que la roca de los Organos, cuya masa tiene 3000 pies de grueso, no contando sino los pórfidos visibles encima de las llanuras inmediatas, es idéntica á la roca de Moran. La última contiene en sí menos cristales de hornblenda: ni una ni otra de estas rocas son quebradizas ni porosas, y al pie de los picos grotescos de las Monjas es donde se hallan las vetas ricas de Totonilco el Chico.

Hasta ahora todos los pórfidos de Pachuca y de Moran que contienen plata, y que acabo de describir, nada nos presentan que los separe del terreno de transicion; y aun estan recuviertos, entre los baños de Totonilco el Grande y la caverna de la Madre de Dios ó Roca horadada, de enormes masas de formaciones calizas, de arenisca y de yeso. La formacion caliza, de 1000 pies de grueso, es gris azulada, compacta no porosa, y contiene vetas de galena v mantos de caliza blanca casi oxulino con granos gruesos. Por lo menos es la formacion alpina (alpenkalkstein), si no es una caliza de transicion, v las relaciones de asiento que se observa entre esta roca caliza y los pórfidos de Moran y de la Magdalena, parece que caracterizan á estos resueltamente no trachíticos. Adelantándose á distancia de cuatro ó cinco leguas de las minas de Moran, por Omitlan, por las sábanas de Tinajas y por un bosque de robles, hácia el Jacal, cuyo declive occidental forma el Oyamel ó el cerro de las Nabajas, se entra en un pais que ofrece, en su composicion geognós-