

DESCRIPCION

DEL DISTRITO

DE MINAS DE TLALPUJAHUA

Y DE SU CONSTITUCION GEOLOGICA.

CON UN MAPA,

POR EL DR. D. JOSE BURKART.

Quando el Sr. D. Manuel Andrés del Rio publicó en su «Manual de Geología,» impreso en México el año de 1841 el «Resumen de la geología de los distritos principales de minas de la república mexicana,» sacado de mi obra intitulada «Viages y mansion en México en los años de 1825 hasta 1834,» (Stuttgart, 1836), extractó puramente algunos resultados de mis observaciones geológicas en varios de aquellos distritos para que sirvieran de estudio á los alumnos del Colegio nacional de Minería y á los amantes de la geología, omitiendo los pormenores que forman el fundamento de mis conclusiones y de mi opinion acerca de la constitucion geológica de los mismos distritos, y acaso logró llenar así el objeto que se habia propuesto. Al insertar despues este mismo resumen en el Boletín de la Sociedad de Geografía y Estadística de México (vease el tomo I, núm. 9, pag. 203 y siguientes), parece que se tuvo la mira

de que sirvieran mas bien para que los sujetos que estudian la geología y minería de esos distritos, se animasen á publicar observaciones mas exactas en estas materias, que para lograr el objeto verdadero que la dicha Sociedad se ha propuesto, á saber: acopiar los datos y materiales necesarios para formar una estadística completa de México.

Para conseguir este último objeto es, pues, preciso que los miembros de la Sociedad cooperen enérgicamente á los trabajos preparatorios, que procuren cultivar y extender los estudios respectivos, que reúnan cuantas noticias puedan, y que publiquen todas las observaciones en el ramo, propias y extrañas. Es claro que un resumen general no podría servir para llenar las intenciones de la Sociedad, sobre todo en materias de geología y minería, que son de la mayor importancia para el bien del país. Tanto por este motivo quanto por los progresos notables que la geología y la mine-

ralogía han hecho desde el tiempo en que visité los distritos de minas de México, y no careciendo además el dicho resumen de algunos errores graves, quiero cooperar en algo á los trabajos de la Sociedad, que me honró con su eleccion de socio correspondiente desde el año de 1833. Así es que, voy á presentarle para su insercion en el Boletín, las observaciones sobre los ramos de geología y minería que mis ocupaciones forzosas, así como mis cortos conocimientos, me permitieron hacer durante una mansion de mas de nueve años en algunos de los principales distritos de minas del país.

No ignoro que me faltan la instruccion necesaria para escribir sin errores de diction y estilo en un idioma que no es el mio y que no he cultivado desde hace muchos años; pero habiendo ofrecido el Sr. D. Antonio del Castillo encargarse de la redacción de mis noticias en lo que toca á esos puntos, me he aventurado á escribir los resultados de mis investigaciones respecto de la geología y la minería de los distritos de minas de México que visité, atendiendo á los progresos de las ciencias y á los resultados obtenidos en el constante estudio de la rica coleccion de rocas y minerales que me procuré de ellos; y así, y contando con la indulgencia de la Sociedad, le presento en primer lugar, mis noticias y observaciones acerca del distrito de minas de Tlalpujahua.

La cima de la serranía que se extiende al Poniente del valle de México y por la cual pasa el camino real de la capital á Toluca, y cuya elevacion llega en el punto mas alto del camino, que es el Monte de las Cruces, segun mis observaciones barométricas, á 9,959 piés de Paris, y en el cerro de Ajusco á 11,345 piés sobre el nivel del mar, forma en este punto de la cordillera mexicana, la zona divisoria de los rios

que nacen en sus faldas, corriendo las aguas en la falda oriental por el ancho valle de Tenoxtitlan ó de México, por sus lagunas, y por el rio de Moctezuma al Seno Mexicano; y en la falda occidental, por el rio de Lerma ó de Santiago, al Oceano Pacífico. Esta serranía se divide al Sur de Toluca en dos ramales, separándose de la serranía principal un ramal con direccion casi del Sureste al Noroeste, que se distingue por unas cumbres muy elevadas, principalmente por el volcan antiguo ó nevado de Toluca, y rodeando el valle de Lerma en su parte mas elevada, forma su vertiente izquierda y separa los rios tributarios del rio de Lerma de los del rio de Zitácuaro, cuyas aguas desembocan en el rio de las Balsas; y este, que nace al lado opuesto del valle de México, al Norte de Tlaxco, desemboca cerca de Zacatula, en el mar Pacífico. En esta serranía se halla, en su pendiente hácia el rio de Lerma, el distrito mineral de Tlalpujahua, en las dos laderas de una cañada que nace en la falda Noroeste del cerro de San Lorenzo, ó la mesa de Tlalpujahuilla; se dirige casi de Sur á Norte con un declive muy considerable, y desemboca como á tres leguas al Norte de su origen en el valle de Tepetongo, uniendo mas abajo sus aguas, (que aunque muy cortas en tiempo de secas, bastan con todo, en la mayor parte del año, á mover ruedas hidráulicas), con las del rio de Tarimangacho, descargándolas con este en el rio de Lerma, que corre como á seis leguas al Norte de Tlalpujahua.

El mineral de Tlalpujahua, cabecera del partido de este nombre, en el distrito de Maravatío, del Estado de Michoacan, está rodeado de varios pueblos, asentado al pié de una montaña muy elevada, que es el cerro del Gallo, y se extiende en la orilla izquierda del rio, sobre la falda de esta

montaña á los 19° 47' 3" N. y á los 0° 55' 45" al Poniente de México, con una elevacion de 7978 piés de Paris (en la plazuela de abajo) sobre el nivel del mar. Dista de Morelia cerca de 35 leguas, de Maravatío 9, y de México 32.

A mi llegada á este Mineral por el año de 1825, la mayor parte de las casas estaban muy decaídas y las minas casi todas en ruinas y abandonadas, pero pronto se reedificaron las unas, y se habilitaron las otras, de suerte que al cabo de poco tiempo ofrecía la poblacion por el aspecto de sus calles anchas cortadas en angulo recto, sus amplias plazas, sus grandes habitaciones escalonadas en la falda del cerro del Gallo, sus dos iglesias mayores, su convento de San Francisco y su parroquia, una vista muy risueña y alegre, que se realizaba por los altos cerros en frente y detras del pueblo, y á corta distancia de él, cubiertos por la mayor parte de verdes bosques, en que abundaban las maderas necesarias para las construcciones y para la fortificacion de las minas.

La eleccion en el sitio del pueblo de Tlalpujahua parece haberse hecho mas bien con respecto á las minas vecinas, que en consideracion á la comodidad del vecindario, pues la falda de la montaña que ocupa está tan escarpada, que solo las calles longitudinales se pueden andar con comodidad, mientras que las trasversales tienen un ascenso tan considerable, que no permiten el paso de carruages.

El convento y la iglesia de San Francisco están situados en la extremidad meridional del pueblo, muy cerca del rio, formando edificios espaciosos y regulares. En un punto mas elevado y dominando el pueblo, está situada la parroquia, la iglesia de San Pedro y San Pablo y un edificio de arquitectura rara, segun el gus-

to de la época de su construccion en el país, es obra de D. José de la Borda, y un testimonio de la riqueza que sacó este minero en el siglo pasado, de las minas del distrito. Además de estas dos iglesias principales hay unas capillas que en las fiestas de sus respectivos santos ofrecen al piadoso la oportunidad de dirigir sus votos al cielo; y á corta distancia abajo del pueblo hay otra iglesia espaciosa, que se llama de Ntra. Sra. del Carmen.

Las inmediaciones de Tlalpujahua están bien pobladas, y rodean á este mineral muchos pueblitos y ranchos, cuyos habitantes se ocuparon anteriormente con provecho en las minas del distrito; pero al abandonarse estos, se vieron precisados á buscar otras ocupaciones y á mantenerse con los productos de la agricultura y el beneficio de los terreros. Los pueblitos inmediatos á Tlalpujahua son, al Sur Sureste, Tlalpujahuilla; al Sur, el Real de Arriba; al Poniente, los Remedios; y al Noroeste, Cucha ó Tlacotepec. El mineral de Tlalpujahua, estos pueblos, y unos cuantos ranchos mas que le pertenecian, contaban en el año de 1822 una poblacion de 12,000 habitantes, la cual se aumentó mucho cuando las minas se habilitaron en 1825 por la compañía inglesa, bajando otra vez muy pronto, cuando las minas se abandonaron en 1828.

Las montañas de las inmediaciones de Tlalpujahua, principalmente al Oriente y al Sur del pueblo, están cubiertas de montes espesos que abundan en maderas útiles para las minas, de un tamaño tal como no las he visto en otros minerales del país: las principales clases de maderas en estos montes son: encinos de varias especies, cedros y pinos, y entre estos últimos, particularmente, el oyamel. En los valles de San José, de Tepetongo y de Lerma, á corta

distancia de Tlalpujahua, se cultivan el maiz, la cebada, el trigo y los demas artículos de consumo en una poblacion numerosa; de la tierra templada y caliente se traen frutas, verduras y otros productos del reino vegetal, propios de estas tierras fértiles, de modo que Tlalpujahua está favorecido tanto por sus propios productos, que bastan á sus consumos, como por su situacion; y es muy de sentir que la compañía inglesa que emprendió la habilitacion de sus minas, no haya tenido buen éxito.

El mineral de Tlalpujahua se halla igualmente favorecido por su clima, que es saludable y ménos frio y húmedo que el del Real del Monte y de Angangueo. La temperatura media es algo mas baja que la de México y aun la del valle de Tepeton-

go. El termómetro que en México casi nunca baja á 0°, en Tlalpujahua se observa esta temperatura en los meses de Diciembre y Enero, de cuando en cuando, poco ántes de salir el sol, pero suele subir luego despues, de modo que nunca sentí la necesidad de calentar mi habitacion, cosa que necesité hacer en Veta Grande durante algunas semanas en los meses frios, y lo mismo en Real del Monte.

En el siguiente cuadro constan las temperaturas y las alturas del barómetro (reducidas á la temperatura de 0°), de los términos medios mensuales de mis observaciones durante los años de 1825 y 1826, en la plazuela de abajo, al entrar al pueblo por el camino de México.

TABLA QUE INDICA LAS TEMPERATURAS Y LAS ALTURAS BAROMÉTRICAS MEDIAS, POR MESES, EN UN AÑO DE OBSERVACIONES HECHAS EN TLALPUJAHUA.

	Á LAS OCHO DE LA MAÑANA.			Á LAS DOS DE LA TARDE.			Á LAS SEIS Y MEDIA DE LA TARDE.		
	TEMPERATURA		Altura del barómetro, á 0°	TEMPERATURA		Altura del barómetro, á 0°	TEMPERATURA		Altura del barómetro, á 0°
	Del aire.	Del azogue		Del aire.	Del azogue		Del aire.	Del azogue	
1825.	Centígrados.	Centígrados.	Líneas de Paris.	Centígrados.	Centígrados.	Líneas de Paris.	Centígrados.	Centígrados.	Líneas de Paris.
Setiembre....	14,10	14,60	251,09	15,20	15,50	250,54	15,10	15,50	250,95
Octubre.....	14,60	14,90	,15	16,00	16,20	,42	15,50	15,60	,13
Noviembre....	14,50	14,00	,31	15,00	14,70	,59	14,89	14,44	,66
Diciembre....	12,05	11,66	,13	12,16	11,72	,49	12,66	11,88	,51
1826.									
Enero.....	12,00	11,66	250,58	12,20	11,90	249,51	12,10	11,90	249,82
Febrero.....	13,50	13,20	,76	13,90	13,70	,83	13,80	13,60	250,15
Marzo.....	15,50	15,10	,83	15,70	15,40	,76	15,70	15,40	,10
Abril.....	16,70	16,30	,84	17,40	16,90	250,08	17,10	16,60	,19
Mayo.....	18,50	18,00	,64	19,30	18,80	249,92	19,20	18,60	249,94
Junio.....	18,10	17,70	,39	18,80	18,40	,92	18,40	18,10	,97
Julio.....	17,10	16,80	251,16	17,30	17,00	250,53	17,30	17,10	251,04
Agosto.....	16,70	16,50	250,79	17,00	16,60	,26	17,00	16,70	250,88
Media del año.	15,25	„	250,87	15,83	„	250,15	15,73	„	250,39

En el mes de Julio de 1826 he observado la mayor altura del barómetro; la columna de azogue, despues de haber quedado muy baja por algunos dias, subió repentinamente el 14 de Julio á 252,06 líneas de Paris, siendo la temperatura del aire de 16° 5 centígrados; miéntras que el 10 de Marzo de 1826 habia bajado á 248,50 líneas, siendo la temperatura del aire de 16,38 centígrados. Las indicadas dos alturas del barómetro están reducidas á la temperatura del azogue á 0°.

La temperatura media de cada uno de los meses indicados en la tabla, y de los doce meses, á las 8 horas de la mañana, 2 y 6 y media de la tarde, no es la temperatura media de las veinticuatro horas del dia en Tlalpujahua; porque faltan observaciones del termómetro para las horas de la noche que son las mas frias, siendo el mayor calor del dia poco mas ó ménos, á las dos de la tarde.

Los meses mas frios del año son los de Diciembre y Enero; los mas calientes los de Mayo y Junio; pero la mayor ó menor temperatura media de Junio está sujeta al influjo de la entrada de la estacion de aguas, bajando por lo regular el termómetro cuando llega esta. En estos dos últimos meses, en las primeras horas despues del medio dia he visto subir la temperatura á 29° ó 30° centígrados. En los meses de Diciembre y Enero, ántes de salir el sol, el termómetro baja algunas veces á 0°; pero sube luego que el sol se levanta, y durante los tres años de mi mansion en Tlalpujahua nunca he visto bajar el termómetro al medio dia, á ménos de 8° centígrados.

Por la posicion elevada de Tlalpujahua, su atmósfera es refrescada por vientos suaves, y durante la mayor parte del año, el cielo está sereno, con excepcion de la tarde, en la estacion de aguas, que entra á fin

de Mayo ó á principios de Junio, y dura por lo regular hasta el mes de Octubre, con una corta interrupcion á fines de Julio ó á principios de Agosto.

Hacia arriba y hacia abajo del pueblo de Tlalpujahua se juntan varias cañadas ó arroyos á la cañada principal, que van indicadas en el mapa que se acompaña á esta Memoria: estas cañadas son:

I. Arriba de Tlalpujahua.

1° En la ladera izquierda, las cañadas de San Vicente, de los Zapateros, ó de Santa María y de las Animas.—2° En la ladera opuesta: la cañada de San Cristóbal y la de San Lorenzo.

II. Abajo de Tlalpujahua.

3° En la misma ladera, las cañadas de la Borda y del Oro, que se juntan poco ántes de desembocar en la cañada de Tlalpujahua: despues siguen otras cañadas de ménos extension, y mas abajo la cañada de Cucha.—4° En la ladera izquierda; las cañadas del Cármen, de Real del Monte, y otras dos abajo de la hacienda de beneficio de Chimal, juntándose mas abajo en el valle de Tepetongo, el rio de Tlalpujahua con el de Tarimangacho.

A los dos lados de la cañada de Tlalpujahua se hallan unos cerros de mucha elevacion, de los cuales el cerro de Tarimangacho, situado al Poniente, es el mas alto, elevándose su cumbre á 9,684 piés. Mas cerca de Tlalpujahua están: 1° el cerro del Gallo, de 8777 piés de alto; 2° la mesa de Tlalpujahuilla ó el cerro de San Lorenzo, de 9246 piés, al Sur; y 3° el cerro de la Somera, entre Tlalpujahua y el Mineral del Oro, de 9313 piés de elevacion sobre el nivel del mar.

El carácter de las montañas de Tlalpujahua en su configuracion es por lo general suave, y solo en algunas partes presen-

tan un declive algo mas escarpado. Abajo del pueblo, donde las rocas traquíticas llegan al piso de la cañada, se pierde este carácter, y los peñascos tajados forman de ambos lados de la cañada una barranca estrecha. Las faldas de las montañas mas altas ascienden hasta los $\frac{3}{4}$ ó $\frac{1}{2}$ de su altura, con poco declive; pero desde aquí para arriba forman, por la mayor parte, cumbres mas escarpadas ó cortadas en parte á pico, con una mesa mas ó ménos extensa en la cima. Por los aguaceros fuertes de estas regiones las hendiduras de las rocas se han ensanchado y forman en las partes mas elevadas de los cerros, barrancas con cuevas casi derechas ó tajadas. Las montañas inmediatas á Tlalpujahua están, ó desnudas por la mayor parte, ó cubiertas de bosques de encinos y arbustos de corta altura y poca edad, miéntras que á mayor distancia del pueblo se hallan montes muy ricos en maderas, de tierra fria y templada, de tamaños considerables y de varios siglos de edad.

Las rocas principales del distrito mineral de Tlalpujahua pertenecen á la formacion de la vácia gris, que se compone de capas de pizarra arcillosa, de vácia gris y de caliza, acompañadas de pizarra metamórfica, de espilita, de pórfido y de unas rocas augíticas. De estas rocas sale al Suroeste del distrito una masa de gabro, miéntras que en el centro están cubiertas en un terreno muy limitado por un conglomerado rojo, y cercadas casi por todos lados de traquita.

La vácia gris, la pizarra y la caliza, pertenecientes probablemente al grupo devoniano, forman en el cerro del Gallo, y al rededor de esta montaña, un terreno en el cual arman las vetas del distrito, y se extiende, segun lo demuestra el mapa geológico que se acompaña á esta memoria,

1° De Sur á Norte, desde la falda del cerro de San Lorenzo y del cerro de Santa María, hasta la mesa de Anasco, y en la cañada de Tlalpujahua hasta un cuarto de legua abajo de la hacienda de Chimal. 2° De Oriente á Poniente, desde el pueblo de Cucha ó Tlacotepec hasta la orilla izquierda del rio de San José, saliendo ademas la vácia gris y la pizarra en dos manchones distintos de la primera, la una en el mineral del rancho del Oro, á una legua al Oriente; y la otra, en el valle de Tepetongo, á dos leguas al Norte de Tlalpujahua.

En el valle de Tepetongo la parte mas baja del territorio que nos ocupa (pues su elevacion hacia abajo del socabon general llamado John Smith, es de 7,240 piés sobre el nivel del mar), se observan las rocas devonianas al pié y en varios puntos de la falda de las montañas, que se hallan en la ladera izquierda, ó del Sur de él. Pasando de este valle á la cañada de Tlalpujahua, las dichas rocas desaparecen, y las rocas traquíticas se observan en el piso y en las cuevas de la cañada, hasta que á un cuarto de legua ántes de llegar á la hacienda de Chimal, la vácia gris y la pizarra aparecen de nuevo en el piso de la cañada, elevándose de aquí para arriba hacia el Sur, poco á poco, sobre el nivel del rio, hasta formar las montañas en las dos laderas de la cañada, subiendo en la cumbre del cerro del Gallo á 8,177 piés, y en la falda occidental del cerro de la Somera, arriba de Cucha, á 8,956 piés, y en la falda del cerro de San Lorenzo, arriba de la boca del Socabon de San Cristóbal, á 8,461 piés de altura sobre el nivel del mar, para ocultarse despues en las faldas de los dos últimos cerros, debajo de la traquita que forma su mesa. En la cañada de Cucha, á cosa de un cuarto de legua arriba de su desembocadura en la cañada de Tlal-

pujahua, las rocas devonianas salen tambien debajo de las rocas traquíticas, y elevándose poco á poco sobre el nivel del piso de la cañada hacia el Sur, forman una parte de las laderas de ella, sin subir; sin embargo, al rededor de Cucha, hasta las mesas de las montañas que se componen de traquita, con excepcion de un terreno muy corto en la loma que separa la cañada de Cucha de la de Tlalpujahua, al Sur del camino entre los dos pueblos, en donde la vácia gris y la pizarra están descubiertas.

Al Sur de Cucha, la vácia gris y la pizarra se halla tambien en las dos barrancas que bajan de la Somera con direccion de Oriente á Poniente, formando las lomas entre ambas y elevándose aquí á la altura considerable de 978 piés sobre el piso de Tlalpujahua, ó de 8,956 piés sobre el nivel del mar, desapareciendo debajo de la traquita que descansa en ellas.

La parte inferior de las dos cañadas del Oro y de la Borda atraviesa igualmente las rocas devonianas ó la vácia gris y la pizarra. En la cañada de la Borda y en la loma que la separa de la cañada de Tlalpujahua, estas rocas suben casi al mismo nivel á que llegan en la falda del cerro de San Lorenzo, cerca de la boca del socabon de San Cristóbal, ocultándose aquí igualmente debajo de la traquita. En el camino de Tlalpujahua al mineral del Oro, la vácia gris y la pizarra se extienden algo mas de un cuarto de legua, al Oriente á donde se alcanza la traquita; pero junto al mineral del Oro á una legua de Tlalpujahua, vuelven á aparecer las primeras rocas debajo de la traquita de la falda oriental de la Somera, y quedan descubiertas en varias localidades de este distrito mineral, sin tomar sin embargo mayor extension, por estar rodeadas en todas direccio-

nes de unas montañas elevadas de rocas traquíticas.

Al Poniente de la cañada de Tlalpujahua, la extension de las rocas devonianas es mas considerable, pues constituyen el cerro del Gallo y sus laderas en todo su rededor, extendiéndose hasta la falda de los cerros de Santa María y de San Lorenzo, por todo el terreno entre los rios de Tlalpujahua y de San José hasta el pueblo de Tarimangacho, á donde las interrumpe el gablo; y despues hasta las rocas traquíticas que se hallan al Norte del cerro del Gallo, en la mesa de Onalco y las montañas vecinas.

La pizarra predomina en todo el terreno de las rocas devonianas. Generalmente esta pizarra es de color gris azulado, pasando este color muchas veces al negruzco ó al negro azulado, al gris rojizo y amarillento y al blanco agrisado. La roca es de textura apizarreña fina, se adhiere poco á la lengua, es poco dura y se descompone con facilidad al contacto del aire y en la humedad.

Muchas veces alternan capas de pizarra de color gris oscuro con otras de color gris mas claro, como se observa en la mina de los Olivos, donde en el crucero número 2 de Nuestra Señora de Guadalupe, alternan capas de poca anchura, de pizarra muy blanda y de color negro azulado, con otras de color gris oscuro y blanco agrisado. En otras localidades, la una ó la otra de estas variedades de pizarra constituye varias capas de mayor anchura sin alternar con ninguna otra roca en una distancia muy considerable. Las minas situadas junto á la cañada de Tlalpujahua, se han abierto por la mayor parte en pizarra de color gris ceniciento, miéntras que los tiros, socabones y cruceros de las minas situadas mas al Poniente, como las de San Esté-

van de los Olivos, los Ocotes y otros mas atraviesan capas de pizarra de colores oscuros que alternan con otras de colores mas claros. Al Norte de la mina de San Estéban, en las dos últimas lumbreras del socabon general, la pizarra es de color negro azulado, muy blanda, que tizna, lustrosa ó centelleante en la superficie de separacion, y en su aspecto exterior es muchas veces semejante á la arcilla apizarrada. En las labores de la mina "Concepcion" y otras mas, la pizarra contiene mucha pirita (bronce) diseminada, por cuya descomposicion se forma la alcaparrosa verde que se encuentra con mucha frecuencia en las labores. La pizarra atravesada por el ahonde de la última lumbrera del socabon general, contiene en su masa de color gris claro, ademas de la pirita, muchas escamitas de pizarra negra, miéntras que en el cerro del Gallo hay capas de pizarra, cuya masa es de color negro azulado con escamitas de pizarra de color gris claro. En algunas localidades, la pizarra de color blanco agrisado se acerca al talco apizarrado.

La vácia gris de Tlalpujahua es granuda ó apizarrada, y consta de granos de feldespato compacto descompuesto, con granos de cuarzo y escamitas muy menudas de pizarra. Cuando predominan los primeros, la roca generalmente es de textura granuda, y pizarreña en el caso contrario. Por lo regular su color es gris ceniciento ó amarillento, y tanto mas claro cuanto mas predomina el feldespato; muchas veces tambien la vácia gris contiene mucha pirita ó bronce.

La vácia gris, granuda y apizarrada se encuentran con frecuencia en capas, alternando con la pizarra de Tlalpujahua; pero en la mayor parte del terreno la vácia gris apizarrada predomina mas que la

granuda. Las labores de las minas de Rayas, Santa Isabel y Concepcion, y los socabones de San Cristóbal y de los Santos Mártires, atraviesan varias capas de vácia gris granuda y pizarreña, que alterna con capas de pizarra.

La pizarra de Tlalpujahua contiene capas subordinadas de caliza en varios puntos del distrito. Por lo regular esta caliza es compacta, concóidea, y raras veces granuda, pasando tambien á pizarreña. Es de color gris amarillento, rojizo, azulado y negruzco. Venas de espató calizo y cuarzo la atraviesan en varias direcciones.

La caliza se halla en varias localidades en la pizarra; sus capas, sin embargo, no tienen mucha extension ni en el rumbo ni en el ancho. En el camino de Tlalpujahua al pueblo de los Remedios, ántes de llegar á la cumbre del cerro del Gallo, se observan varias capas de caliza compacta, que se extienden al Noroeste por la falda del cerro, y al Sureste hasta junto á la mina de Serena. Esta caliza del cerro del Gallo está atravesada de venas de ágata, superpuesta á una capa no muy gruesa de siliza pizarra, y alterna varias veces con capas de pizarra. Sus capas se dirigen del Noroeste al Sureste, inclinándose al Suroeste. Mas al Poniente, en el camino de Tlalpujahua á la hacienda de San Rafael y Angangueo, se hallan tambien unas capas de caliza alternando con otras de pizarra y vácia gris. En la falda oriental del cerro del Gallo, al Norte de Tlalpujahua, cerca de la hacienda del Carmen y de la de Chimal, observé tambien la caliza en capas muy delgadas subordinadas á la pizarra; las capas se inclinan al Sureste, pero son de muy corta extension. En el camino de Tlalpujahua al Oro, despues de haber pasado el puente en el rio de la Borda, se hallan unas capas de caliza compac-