

ROCAS HIPOGÉNICAS Ó ERUPTIVAS DE LOS ALREDEDORES DE BARCELONA

POR EL CANÓNIGO DOCTOR DON JAIME ALMERA, PRESBITERO

En la sección de esta parte del *Llobregat* las rocas hipogénicas ocupan mayor extensión y revisten mayor variedad que en la sección *translubricata* ó de la otra parte. En efecto, mientras que están reducidas á pocos manchones de extensión relativamente escasa en la parte de allá del río, en la parte de acá son muchos los manchones ó isleos y varias las especies de ellas, ya que lo mismo en las vertientes y sierras que en la falda de éstas aparecen en muchos puntos representantes de granito, granulitos, pegmatitas, pórfidos y diabasas.

GRUPO GRANÍTICO: SU EXTENSIÓN, LÍMITES Y COMPOSICIÓN

Desde luego, empezando por el NO. de esta sección, al N. de *Papiol*, á eso de un kilómetro de distancia del pueblo y en la falda occidental del *Puig de Sta. Madrona*, encontramos un manchón de forma casi semicircular de granulito, que, mientras en estado de descomposición penetra por entre los filadidos mico-maclíferos que en él se apoyan, en estado normal ó de dureza contribuye á la formación de la loma llamada de *can Domenech*, de unos 80 metros de elevación, de figura algo cóncava, mirada por la parte de mediodía, ó sea desde *Papiol*.

Por el NO. limita al granulito un potente depósito de conglomerado terciario lacustre torrgico, que contribuye á la integración de esta loma; por el E. la falda del *Puig de Sta. Madrona*, constituido por filadidos mico-maclíferos y maclíferos de color violado rojizo los primeros y negros ú oscuros los segundos, y por el S. y el O. el citado depósito terciario lacustre, que constituye la mayor parte de esta comarca. Destaca esta roca de entre el terciario lacustre rojo infrahelvético por su blancura, debida á su descomposición y conversión del feldespato en kaolín, y por constituir en la parte más inmediata al pueblo de *Papiol* una ligera elevación, que se adelanta en dirección de E. á O. próximamente, acercándose al otro extremo del semicírculo por el mismo granulito formado.

Este manchón en su límite NO., junto al torrente que corre por la falda meridional de la loma llamada *Rocas blancas*, ofrece un aspecto distinto del resto, pues preséntase más fino y de un color oscuro, debido á la mucha mica y á la finura de los elementos de que se compone, y mientras que en el resto aparece descompuesto y con granos ó elementos relativamente gruesos, aquí se presenta en estado de dureza ó normal, en estado transitorio ó de descomposición, y también enteramente descompuesto.

Sus relaciones. Las relaciones de este isleo están reducidas al conglomerado terciario lacustre, á los filadidos mico-maclíferos rojizos y á los maclíferos que le limitan.

Su composición. Estudiado al microscopio, se le encuentra compuesto de cuarzo, ortosa en poca cantidad, muy poca plagioclasa, mucha mica negra, convertida parte en clorita.

Ningún otro indicio de roca granítica aparece en esta región primera en la parte septentrional de la cordillera del *Tibidabo*, pues no aflora hasta *Vall-*

bona, cerca de *Piera* por parte del NO. y hasta la falda de *S. Llorens del Munt*, cerca de *Castellar* por la del N.; pero reaparece de nuevo en la vertiente meridional de dicha cordillera en los alrededores de *Esplugas* bajo la forma de granito. En efecto, ya en el torrente *den Pujalt* aparece descompuesto por debajo del plioceno y cuaternario, dando origen á la arkosa, que descansa sobre el mismo, según es de ver á uno y otro lado de dicho torrente.

Desde este punto no se oculta ya más en toda la región de la vertiente costanera de esta provincia, sino que, al contrario, se extiende por ella hasta la inmediata provincia de Gerona, en la cual se enlaza con el de la cordillera media, ó sea del *Montseny*, y se da la mano, por medio de éste, con el que forma ya en estado normal, ya bajo la forma de gneis el corazón de las *Alberes* y otras regiones de los Pirineos Orientales.

Así después de aparecer el granito por debajo del cuaternario y plioceno, á poca distancia del *Pont Gornal*, á uno y otro lado del torrente *Pujalt*, se oculta en el mismo sitio en dirección de San Pedro Mártir debajo del cuaternario nuevamente, á poca distancia del camino que pone en comunicación *Las Corts de Sarriá* con *Esplugas*, y no aparece de nuevo sino hasta cerca de la casilla contigua al depósito de las aguas del *Llobregat*, siempre en estado de descomposición ó enfermo, en expresión de *Dolomieux*, excepto algunos gabarros duros, que de trecho en trecho aparecen como sepultados en el seno del mismo, con nódulos de otro granito de grano más fino y más abundante en mica negra con clorita y magnetita.

Desaparece en este punto otra vez por debajo de los filadios mico-maclíferos, que constituyen el pequeño morro ó estribo donde está emplazado el depósito de las aguas del *Llobregat*, y aparece luego al lado N. de aquél al nivel del camino vecinal que, faldeando la montaña de *S. Pedro Mártir*, va de *Sarriá* á *Esplugas*, y después de ocultarse otra vez un corto trecho aparece en forma de grano fino de color ceniciento oscuro, descompuesto, al cual sigue inmediatamente el granito de grano mediano, desagregado á su vez y atravesado por vetas de caliza porosa en forma de red distribuidas por su masa, y con nódulos alterados unos y duros otros de la variedad gris fina ya citada.

Vuélvese á ocultar debajo de una capa de travertino de poco espesor (0'5 á 2 metros), y siguiendo por el mismo camino, se le vé de nuevo antes de llegar á la riera de *Sta. Catarina* junto á la *Font del Lleó* en los dos estados comunes en esta comarca, á saber, de descomposición y normal ó duro, extendiéndose en esta región de *Pedralbes*, desde la falda ó monasterio hasta 275 metros sobre el nivel del mar, y destacándose de lejos por su blancura¹ la cual hacen resaltar, así los filadios mico-maclíferos de color férreo-oscuro, que le limitan por arriba, como el cuaternario rojizo, que reluce por debajo.

Hacia arriba ó *Font dels aucells*, como también hacia el *turó den Cors* está atravesado por fajas ó diques de granulito y de pórfidos, de espesor variable, y en la parte más alta, junto á las pizarras silíceas mico-maclíferas con hermosos cristales de andalucita aparece una faja de granulito en forma estratificada.

Asimismo junto á la *Font dels aucells* sostiene en el interior del suelo á una pizarra talcosa, con talco abundantísimo, magnetita, ilmenita, conteniendo

1 De esta blancura de las rocas graníticas deriva el nombre de esta región ó comarca dado por nuestros mayores á saber, *Pedralbas*, de *Petras albas*=*Piedras blancas*.

do cristales de cuarzo bien definidos ó de primera consolidación, ortosa, esfe-
na, mica normal, mica alterada ó transformada en clorita, abundancia de ésta
y de pirita de hierro en cristales cúbicos de todas dimensiones.

Obsérvase el paso de una á otra roca, porque la mica va menguando por
un lado y por otro aumentando mucho la clorita, en la que se transforma la
mica que contiene. Preséntase la clorita en hebras agrupadas en hacecillos
piramidales, reunidos á su vez en grupos por sus vértices, entre los cuales
destacan á simple vista, por su color, cristales cúbicos de pirita de hierro.

Toda la región de Pedralbes, pues, ó falda oriental de S. Pedro Mártir está
constituida por granito, del cual, la parte que se conserva en estado normal
ó duro, ostenta en su seno nódulos también duros de otra variedad de grano
fino y de color negruzco, constituyendo en la región del monasterio un salto
llamado *Llissa* de Pedralbes.

Tomando el camino de *dalt del Desert* se le encuentra descompuesto, de
color gris ó tostado, debido á la mica descompuesta, hasta *can Mora*, y desde
este punto pierde este color, á pesar de seguir descompuesto, según es de ver
en el torrente *den Carálleu*, en el cual se le ve atravesado por un filón de pór-
fido, hasta la casa de este nombre, en donde aparece en estado normal, for-
mando la *Llisa de can Carálleu*, análoga á la de Pedralbes. Desde aquí sigue
hacia arriba descompuesto de nuevo hasta unos 100 metros sobre este salto,
constituyendo la mayor parte de la vertiente. En ésta, por debajo de las piz-
arras mico-maclíferas que sostiene, ó sea á unos 200 metros, entre los orígenes
de los torrentes *den Alós y den Carálleu* y á un nivel algo más bajo, sobre la
quinta del *marqués de Sentmenat*, aparece un dique de granulito con musco-
vita, visible á primera vista, en posición horizontal, la cual destaca perfecta-
mente por su mayor blancura visto desde el fondo del valle y hasta desde el
mismo camino de Sarriá á Pedralbes.

Oculto en la dirección del SO. á NNE. por las pizarras mico maclíferas
primero y por el cuaternario sobre el cual está edificada la hermosa quinta del
marqués de Sentmenat, aparece de nuevo al lado de la llamada *Desert de Sa-
rriá*, atravesado por una bolsada de pórvido de dos especies, ó sea con y sin
limonita. En este punto, siguiendo por el camino antiguo de *Santa Creu*, á
pesar de presentarse también descompuesto, se le ve englobar fragmentos de
pizarras mico-maclíferas y enmascarado á la vez por travertino arcilloso cua-
ternario, que acaba ya de desaparecer por la acción erosiva de las aguas,
dando ocasión de que se le vea, como en toda la comarca, cortado por nume-
rosas vetillas de caliza porosa.

Desde aquí pasa á la otra parte, ó sea al E. del torrente de *S. Juan*, según
se ve en el margen del mismo, en forma de faja cubierta por el cuaternario, la
que aparece al descubierto así en el cauce del torrente inmediato ó de *can Po-
meret*, como en la falda meridional ó punta de la loma *de casa Milana*, en
donde se le ve en estado duro y de descomposición.

En esta misma forma sigue manifestándose en la cuenca de *Bellesguart*
enmascarado por el cuaternario en la margen SO. y de manifiesto en la opues-
ta, de manera que mientras aparece á la vista en la falda de la montaña de la
Castanyé, en el llano está ocultado enteramente por el cuaternario, puesto que
al N. del cerro *den Madorell* está á 32 metros de profundidad.

En el camino de S. Gervasio á la alquería de Nuestra Señora de Belén se

le nota cortado por vetillas de pegmátita blanca, y la mica, á pesar de estar descompuesta, se presenta, como en *Vallcarca*, *Horta*, etc., bajo la forma de prismas exagonales constituidos por laminillas de la misma figura, colocados á manera de los discos en la pila voltáica, que alcanzan algunos más de 0'04 de altura y 0'003 de diámetro.

Nótase asimismo, á poca distancia de las ruínas de Bellesguart dos bolsadas del mismo atravesadas por un dique casi yacente de granulito, entre las cuales está envuelto un banco de pizarras mico-maclíferas. Desde este punto se le sigue por encima del cementerio de S. Gervasio sosteniendo los filadios mico-maclíferos, atravesado por una red de vetillas de caliza porosa, dobla el mismo cementerio, faldeando la vertiente, y constituye una faja de pocos metros de anchura, limitada en la parte alta por los filadios mico-maclíferos, y en la parte opuesta ó baja por el cuaternario, que, como hemos dicho, descansa sobre él, cubriéndole. Atraviésale en su parte media una bolsada de pórfido que se extiende desde el torrente de la Castanyé hasta más allá del dels *Maduxers*, cruzando los de *Nueva Belén* y del *Infern*.

Al llegar al manicomio de aquel nombre, se ensancha dicha faja por el lado de las pizarras, y después de estrecharse de nuevo para salvar la vertiente del estribo de *can Frare Blanch*, se ensancha de nuevo desarrollando una superficie triangular, en la cual están *can Gomis*, los *Penitents* y las *Arenas de can Besora* al NO., las *Arenas de Vallcarca* al SE., cruzada por la carretera de S. Cugat.

En la carretera de S. Cugat, encima can Besora, penetra entre las pizarras mico-maclíferas inmediatas al mismo, y él, á su vez, está cortado por una bolsada de pórfido cuarcífero. Se presenta tan disgregado, que se presta al cultivo y da pie á que llamen á tal sitio los del país las *Arenas*.

Desde *can Besora* á S. *Genís* desaparece debajo del cuaternario por espacio de unos 600 metros, apareciendo de nuevo debajo de la iglesia de este pueblo, y sigue formando la falda de la montaña del *turó de Maria*, ocultándole el mismo cuaternario antes de llegar al torrente de S. *Cipriá*, ó de *can Durán*, y aflora de nuevo en las márgenes de éste, apareciendo á la vista hasta cerca de la ermita de San Cipriá, en donde le limitan las pizarras mico-maclíferas, como sucede en el trecho ya descrito. Hacia abajo se extiende hasta cerca de la carretera de circunvalación, y más hacia el E. la alcanza, como sucede junto á *can Marçet*, limitado por el cuaternario.

Desde can Durán, cuyos contornos están todos constituidos por él, sube hacia la quinta del *marqués de Alfarrás*, llamada vulgarmente el *Laberinto*, de cuyo subsuelo constituye una gran porción, pues se le ve al pié de la muralla ó cerca del mismo á uno y otro lado, llegan lo hasta el cerro del *Forti* ó antigua torre de *Collcerola*¹.

Desde el Laberinto sigue á la vista en el torrente de *can Notari* y en una gran porción del monte de este nombre, así como de su vertiente costanera, que tiene en su falda el cementerio de Horta. Así que su límite inferior pasa por detrás de este cementerio, se interna en el torrente de *can Quintana* por su límite superior, retrocede inmediatamente un poco cubierto por las pizarras mico-maclíferas y se interna de nuevo mucho más en la hondonada de *can*

¹ Vide Fiter é Inglés, Anuari de l' Associació d' Excursions catalana, t. I, p. 223.

Masdeu, extendiéndose desde detrás de la casa de este nombre hasta *can Sant-Genis*.

De aquí sube por la vertiente de la loma inmediata, salvándola y pasa al valle inmediato llamado la *Corredada* ó *Carrada*, en donde la limitan así arriba como abajo las pizarras mico-maclíferas, que constituyen la parte alta y baja del estribo ó loma que separa las hondonadas de *can Masdeu* y la *Corredada*. Bajando por ésta hacia *Horta*, siguiendo el camino de este pueblo á *Sant Iscle*, se le encuentra de nuevo cerca de la carretera de circunvalación entre *can San Genis* y *can Guineuheta*, limitado, como en toda esta vertiente, arriba por las pizarras mico-maclíferas y abajo por el cuaternario.

Continúa la faja hacia el E. ó montaña de *Canyellas*, con partes entrantes y salientes en la vertiente, apareciendo á la vista, no sólo en las márgenes de los torrentes de *Canyellas*, *Sot del Vernis*, *Dragó*, *Campanyá*, *Calau* y *Parera* ó *Trinitat*, sino también en la zona baja, notándose que entre los torrentes *Dragó* y *Campanyá* se extiende superficialmente hasta las casas de *San Andrés de Palomar*, salvando la vía férrea del Norte y subterráneamente hasta más allá del *mas Guinardó*.

En efecto, después de desaparecer de la vista en toda la zona meridional á partir de los puntos citados, formando el subsuelo del cuaternario, según acusan los materiales extraídos de los pozos abiertos en este trecho, aparece de nuevo en la superficie en el centro de *Horta*, en la calle Mayor, cerca de la torre del Reloj, en el extremo del *turó de can Sebastida*, y más al S. en la vertiente oriental de la montaña de *can Baró*, constituyendo la pequeña eminencia del manso *Guinardó* y extendiéndose á flor de tierra hasta *can Sors*.

También en este punto está enteramente descompuesto y mezclado con caliza porosa y deleznable que le cubre ó enmascara, dando á este débil promontorio la coloración blanquecina, la que viene á ser aumentada por el feldespato que integra al granito, el cual sigue hacia el litoral, formando el subsuelo de la *Sagrera*, según acusan los materiales extraídos de los pozos abiertos para las fábricas emplazadas en este distrito.

Por último, volviendo á la falda de la montaña de *Canyellas*, se nota que al extremo de la misma, en donde aparece ya independiente, formando el promontorio *de la Trinitat*, existe una parte de él; señaladamente la céntrica, en estado normal ó duro, con nodulos de una variedad de grano fino y cargados de mica negra y magnetita, según es de ver cerca de la casilla del *Coll* del mismo nombre.

Hay que notar que, merced á la independencia, que empieza á gozar de las pizarras, presenta aquí mayor anchura, pues la faja, á guisa de pala, se extiende desde las inmediaciones de la casilla citada [hasta cerca del de *can Campanyá*, ó lo que es lo mismo, alcanza una anchura de cerca de 1 kilómetro, cuya parte más septentrional constituye el promontorio ó morro de la *Trinitat* ya citado, de unos 50 metros de altura sobre el río *Besós*, en el cual aparentemente termina, puesto que sigue más independiente y desarrollado todavía en la otra parte del *Besós*. Pasa su límite O. y N. por *can Franquesa*, *coll del turó dels Frares*, *can Panxa*, *can Ustrell*, *Reixach*, *Cabanes*, etc., limitándole las pizarras mico-maclíferas y el S. por la loma de *can Mena*, NO. de *Badalona*, etc., limitado por el cuaternario, tortónico y triás.

Sus relaciones.—En toda esta faja el granito que hemos visto, no está

relacionado más que con las pizarras mico-maclíferas, el cuaternario, el terciario y el triásico.

Su composición.—Esta roca está compuesta en toda esta faja meridional de sus elementos esenciales, ó sea cuarzo, ortosa, poca oligoclasa, mucha mica negra en algunos puntos, convertida parte en clorita, y además de magnetita, según acusa el estudio microscópico de varios fragmentos tomados en distintos puntos, hecho á instancia mía por mi ilustrado amigo Sr. Adán de Yarza.

ESTUDIOS MINERALÓGICOS Y QUÍMICOS

GROSULARITA ROSA DE XALOSTOC, MORELOS *

POR D. CARLOS F. DE LANDERO

Ingeniero de Minas.

Desde hace algunos años se conocían los granates color de flor de durazno procedentes de Xalostoc, y había muestras de ellos en las colecciones mineralógicas de la Escuela de Ingenieros de Méjico, que ví en 1888; pero la localidad no había sido minuciosamente explorada, limitándose generalmente los que la habían visitado á recoger muestras, fáciles de arrancar de la superficie del terreno, las cuales muestras naturalmente se hallaban más ó menos alteradas. A principios del año próximo pasado me dió el Profesor D. Manuel Urquiza, en Méjico, algunos granates de aquella localidad, traslucientes, de color rosa claro unos y amarillo verdoso otros; en agosto del mismo año vió esos ejemplares en mi estudio, en esta ciudad, Mr. William Niven, activo colector de minerales establecido en Nueva York y descubridor de varios minerales raros en Texas: Mr. Niven, á quien di unos cuantos de los duplicados que poseía, me manifestó su intención de hacer á la primera oportunidad una exploración de los alrededores de Xalostoc, en busca de mejores y más abundantes ejemplares. En los últimos días de 1890 me visitó nuevamente Mr. Niven en Méjico; le di pormenores acerca de la situación de la localidad de los granates y desde luego salió para Xalostoc, provisto de herramientas y explosivos, en los primeros días del presente año: su excursión duró más de una semana y recogió en ella numerosos ejemplares, muchos de ellos notablemente mejores que los que había visto yo anteriormente. De vuelta de su expedición, permaneció Mr. Niven en la ciudad de Méjico muy pocos días, saliendo luego de nuevo para Xalostoc con objeto de explorar aun mejor el criadero y buscar otras especies que presumía podrían encontrarse allí asociadas con los granates: en esos días me proveyó de ejemplares varios, entre los cuales se encontraban algunos muy propios para la determinación de los caracteres físicos y la composición química del mineral. En esa primera exploración encontró Mr. Niven cristales bien definidos de *idocrasita*, asociados con los de granate.

De vuelta en esta ciudad, desde los primeros días del presente mes, comencé desde luego á ocuparme de estudiar los minerales de Xalostoc, dando principio á dichas investigaciones por el estudio del granate, que ha venido á

* Esta comunicación y las siguientes fueron dirigidas á la Sociedad Antonio Alzate, de Méjico, Sociedad que por su actividad y celo científico podría servir de modelo á algunas corporaciones europeas.—N. de la R.

confirmar lo que presumía de ser éste de la especie llamada *grosularita*, cuyas bases dominantes son la alúmina y la cal. Antes de seguir adelante es debido hacer constar que tomó conmigo parte muy principal en el análisis químico de ese mineral, el Ingeniero D. Raul Prieto, quien desde hace tiempo se ha asociado conmigo en numerosos trabajos científicos de diversos géneros.

DESCRIPCIÓN MINERALÓGICA

La *grosularita* de Xalostoc se halla en cristales de simetría isométrica, como todos los minerales del grupo del granate. La forma de sus cristales, en todos los que he visto de ellos, es el dodecaedro romboidal, $b_1(011)$ *; todos sus ángulos diedros son de 120° . En muchos de los cristales, principalmente en los medianamente grandes, he observado cruceros bastante claros, según los planos $b_1(011)$. Las caras son muy brillantes, unas veces son lisas ó ligerísimamente onduladas; otras presentan estrías finísimas, interrumpidas, paralelas á los lados de los rombos. He podido también observar algunas superficies de crucero muy lisas y brillantes. Dureza 7.5; raya fácilmente al cuarzo y lo raya, próximamente con la misma facilidad, el topacio. Para determinar su densidad, tomé fragmentos de cristales, muy puros, rosados y transparentes, que pesaron 1,5973 gramos: determinada dicha densidad con un frasco de volúmen constante, obtuve 3,516, á la temperatura de $19^\circ 8$, respecto del agua destilada á la misma temperatura. Después calenté esos mismos fragmentos durante un cuarto de hora, al rojo anaranjado vivo, en una capsulita de platino cubierta: repetida luego la determinación de su densidad, obtuve 3,421 á $18^\circ 4$.

Los ejemplares de *grosularita* de otras localidades, que han sido estudiados, carecen generalmente de crucero; pero se les habían observado las estrías finas que observé en los cristales de Xalostoc: las determinaciones de peso específico de esa especie, han variado de 3,43 á 3,64**. El fenómeno de la disminución de densidad después de la acción de una temperatura elevada, había sido observado ya en esta especie: según Magnus, una *grosularita* de las riberas del rio Wilui, Siberia, tenía una densidad de 3,63 en su estado natural, y de 2,95 después de haber sido fundida¹. Un crucero difícil $b_1(011)$ había solido observarse en la almandita ó granate alúmino ferroso². En cuanto á la dureza observada en la *grosularita* de otras procedencias, ha sido de 6,5 á 7.

La *grosularita* de Xalostoc es de semitransparente á traslúcida, siendo transparentes algunas porciones de los cristales grandes que he examinado. Lustre vítreo, muy vivo, así en las caras como en la fractura, en los cristales no alterados; poco intenso en aquellos, recogidos superficialmente, que han estado expuestos por largo tiempo á la intemperie. Fractura entre concoidea muy pequeña y rugosa. El color de la gran mayoría de los cristales es rosa, semejante al de las flores del durazno y muy parecido al de la rodonita cristalina y al de la apofilita rosada de Guanajuato. Algunos de los cristales que me dió el Sr. Urquiza son, como ya indiqué, amarillos verdosos; algunos de

* Notaciones de Lévy y Miller.

** Véase «Websky. Die Mineral-Species nach den für das spezifische Geodicht derselben angenommenen und gefundenen Wertben.»

¹ Vide «Des Cloizeaux. Manuel de Minéralogie. I. pág. 267.»

² Des Cloizeaux. Op. cit. I, pág. 269.

los recogidos por Mr. Niven son rosados de tono más bajo que el indicado, y entre ellos los hay enteramente incoloros. El color de su polvo es blanco, ó un poco rosado ó amarillento.

Una esquirla delgada, calentada con el soplete, funde bastante fácilmente, en vidrio amarillo y transparente, no magnético: si se calienta, también al soplete, un fragmento un poco grande, se redondean sus esquinas y toma color amarillo todo el fragmento. Calentado el mineral á temperatura elevada pero inferior á la de su fusión, no cambia de color ni se altera visiblemente, solo pierde una pequeñísima parte de su peso y su densidad disminuye, como dije arriba; en mis experimentos, calenté la *grosularita* al rojo anaranjado vivo, por medio de una lámpara de vapor de nafta. Los fragmentos que me sirvieron para determinar las densidades, antes y después del calentamiento al rojo, fragmentos que como dije ya pesaban en junto cerca de 16 decigramos, perdieron 6 miligramos de peso (0,0038); en otro experimento calciné fragmentos que pesaban 348 miligramos y el decremento fué de un miligramo (0,0029). Por comparación hecha en condiciones sensiblemente iguales, sirviéndome de esquirlas próximamente del mismo volúmen, pude apreciar que el mineral de que me ocupó es un poco más fusible que el granate almandita rojo (tipo del grado 3 de la escala de fusibilidad). Calentada la *grosularita* con el dardo del soplete de soplo caliente de Fletcher (hot blast blowpipe), que permite obtener una temperatura notoriamente más elevada que el soplete común, fundió con facilidad, produciéndose luego un hervor y obteniéndose un vidrio blanco espumoso, que mientras estaba rusiente despedía vivísima luz.

Pulverizada y mezclada con carbonato sódico, y calentada la mezcla con soplete en una cucharilla de platino, da una masa verdosa: este carácter es debido á la presencia de manganeso, aunque se halla éste en tan pequeña cantidad, que no solamente no pudo apreciarse al hacer el análisis, sino que su presencia no pudo manifestarse por la conocida reacción de la coloración del vidrio de bórax. Por lo demás, se comprobó la presencia del maganeso, á la cual probablemente debe la *grosularita* de Xalostoc su hermosa coloración, por medio de otra reacción sumamente sensible y bien definida, como se verá más adelante.

Esta *grosularita* es casi inatacable por el ácido clorhídrico: en polvo y después de haber sido fuertemente calcinada ó fundida, la ataca un poco lentamente, con separación de sílice gelatinosa. Se disuelve en el fosfato sódico-amónico fundido, dejando esqueleto silíceo.

YACIMIENTO.—Xalostoc es un pequeño pueblo del distrito de Morelos en el Estado del mismo nombre. Está situado á unos 16 kilómetros hacia el Sureste de la ciudad de Cuautla, al pie de la vertiente poniente de una pequeña cadena de montañas llamada Sierra de Tlayacaque. El yacimiento de la *grosularita* se halla en las inmediaciones de Xalostoc, en un puente llamado rancho de San Juan: el mineral expresado está allí, asociado con *idocrasita*, en una roca compacta de calcita íntimamente mezclada con silicatos, de textura sacaroide. Las dimensiones de los cristales de *grosularita*, son desde muy pequeñas hasta cuatro ó cinco centímetros: en la superficie del terreno se hallan muchos cristales sueltos, más ó menos alterados.

ANÁLISIS CUALITATIVA.—Pulverizado el mineral en un mortero de Abich,

de acero durísimo, se desagregó por fusión con carbonatos alcalinos y siguiendo próximamente la misma marcha que se expondrá al tratar del análisis cuantitativa, se comprobó la presencia de la sílice, la alúmina, el sesquióxido de hierro, la cal y la magnesia. Disuelto el precipitado de carbonato de cal en ácido clorhídrico y tratado con una solución de sulfato cálcico, se obtuvo ligero enturbiamiento, debido probablemente á vestigios de barita. La presencia del hierro se confirmó por medio del sulfocianuro de amonio.

En cuanto al manganeso, se comprobó su presencia por la siguiente reacción sensibilísima: desagregada una pequeña cantidad de mineral con carbonato sódico, se disolvió la masa obtenida en ácido nítrico muy puro y diluido y se virtió la solución en un tubo sobre peróxido de plomo; después de un rato, tomó el licor un tinte amatista ligero.

Para comprobar la ausencia de las bases alcalinas, se desagregó otra porción de mineral con fluorhidrato de amoniaco, y después de precipitar los cuerpos expresados, empleando solo sales amoniacaes, se evaporó á sequedad y calentó á rojo el residuo, volatilizándose enteramente.

ANÁLISIS CUANTITATIVA.—Se tomaron 0,8700 gramos del mineral en polvo muy fino, previamente calcinado y dejado enfriar bajo una campana con aire seco, y se mezclaron con una mezcla de carbonatos de potasa y sosa, en las proporciones usuales. Puesta la mezcla en un crisol de platino, se calentó éste, primero moderadamente y después al rojo anaranjado, con una lámpara de laboratorio, de vapor de nafta, de Danglér: la desagregación se hizo bien como lo prueban los resultados que se obtuvieron; sin embargo de no haberse obtenido una fusión perfecta, sino sólo una masa vítrea verdosa, llena de veji-guillas. Esta masa se disolvió en agua, á la cual se fué añadiendo, por muy pequeñas porciones, ácido clorhídrico muy diluido y estrictamente puro, haciéndose con esas precauciones la adición del ácido, para evitar que hubiera efervescencia brusca que habría ocasionado pérdidas del licor; á mayor abundamiento, la disolución se efectuó en vaso cubierto con una placa de vidrio, agregando después al licor las aguas del lavado de la cara inferior. Terminado el ataque de los silicatos y carbonatos por el ácido diluido después de muchas horas, se comprobó, frotando la sílice depositada contra las paredes del vaso por medio de una varilla de vidrio, que dicha sílice era enteramente gelatinosa, salvo muy contadas partículas duras, viendo así que el ataque por los carbonatos alcalinos había resultado bastante satisfactorio. Puesto el licor con la sílice en una cápsula de porcelana, se evaporó lentamente hasta sequedad sobre un baño de agua; la desecación se terminó en baño de arena, pero á temperatura casi tan moderada como la del baño de agua: el objeto de esta operación fué el de que la sílice se hiciera insoluble. En la misma cápsula se virtió sobre el residuo seco agua con un poco de ácido clorhídrico, á fin de disolver las sales solubles, calentando durante varias horas en un baño de agua; en seguida se separó la sílice por filtración á través de un filtro muy pequeño; esta sílice se lavó cuidadosamente y se hizo secar, primero en el mismo embudo bajo una campana sobre ácido sulfúrico, y después sobre una estufa á cerca de 100°: se recogió luego la sílice, se calcinó al rojo en una cápsula de platino que se dejó enfriar después bajo una campana con aire seco, y se in-

cineró el filtro y también otro filtro igual con las precauciones usuales. Hechas en seguida las pesadas, se recogieron los datos siguientes:

Sílice + cenizas.	0,3560 gr.
Cenizas de filtro igual.	0010 »
	<hr/>
Sílice.	0,3550 »

Esta sílice fué volatilizada calentándola con fluorhidrato de amoniaco y se obtuvo así un residuo de un milígramo, atribuible al mineral no desagregado, y correspondiente dicho residuo próximamente á 1 1/2 miligramos del mineral primitivo; corrigiendo con este dato el resultado anterior, tendremos el resultado definitivo de la determinación de la sílice:

<i>Si O₂</i>	0,3535 gr.
-----------------------------------	------------

Al licor separado de la sílice se le agregó suficiente clorhidrato amónico y amoniaco puro en exceso, poniéndolo en seguida en un matraz y haciéndolo hervir, sobre un baño de arena por bastante tiempo para eliminar todo el excedente de amoniaco: una vez eliminado éste, se separó por filtración la alúmina, juntamente con una pequeña cantidad de óxido férrico, y después de secar el filtro, desprender y calcinar el precipitado, é incinerar los filtros, se hicieron las pesadas respectivas, obteniéndose los siguientes resultados:

Alúmina y óxido férrico + cenizas.	0,2045 gr.
Cenizas de igual filtro.	0040 »
	<hr/>
Alúmina y óxido férrico.	0,2005 »

Ese precipitado fué puesto después en una cápsula que contenía bisulfato potásico en fusión tranquila: así que se juzgó terminado el ataque se dejó enfriar y se disolvió en agua con adición de ácido sulfúrico. La disolución fué calentada en seguida con zinc para reducir la sal férrica á sal ferrosa, y en seguida se determinó el hierro con un licor normal, muy diluido, de permanganato potásico, aclarando así que la proporción de hierro era de 9 6/10 miligramos, equivalentes á 13 7/10 miligramos de sesquióxido de hierro. Por consiguiente, los resultados definitivos del cuanteo de los sesquióxidos, fueron:

<i>Al₂ O₃</i>	0,1868 gr.
<i>Fe₂ O₃</i>	0137 »

Al licor separado de los sesquióxidos se le agregó clorhidrato de amoniaco, un poco de amoniaco y carbonato amónico en exceso, dejando todo reposar en un vaso cubierto de un día para otro. Separados los carbonatos por filtración y debidamente lavados, se hicieron pasar á un vaso: el licor filtrado se trató con un poco de oxalato de amoniaco y se reunió con el anterior el pequeño precipitado de oxalato de cal que se recogió. El precipitado alcalino-terroso se disolvió en ácido clorhídrico diluido, y la solución se hizo hervir con una disolución de carbonato y sulfato de potasa: el precipitado obtenido se lavó por numerosas decantaciones sucesivas y adiciones de agua, virtiendo siempre sobre un pequeño filtro las aguas decantadas para recoger algunas partículas

suspendidas del precipitado; el precipitado lavado fué disuelto de nuevo en ácido clorhídrico diluido, haciendo lo mismo sobre el filtro con la pequeña porción allí recogida y filtrando en seguida la nueva solución clorhídrica á través del mismo filtro: se separó así una cantidad pequeñísima, imponderable, de sulfato de barita. El licor filtrado se trató á la ebullición con una gran cantidad de sulfato de amoniaco en disolución saturada, y no habiéndose obtenido ningún precipitado insoluble en solución de sulfato amónico, quedó comprobada la ausencia de la estronciana. Este licor, que contenía la cal en estado de sulfato, fué precipitado por medio de un exceso de oxalato de amoniaco, se dejó reposar de un día á otro y se separó por filtración el oxalato de cal: este precipitado, después de lavado y desecado, se convirtió en cal cáustica anhidra por calcinación en un crisol de platino al rojo blanco moderado, en la llama de la lámpara de vapor nafta. Después de haberlo pesado se sujetó á nueva calcinación comprobándose por no haber habido disminución de peso, que la conversión en cal había sido satisfactoria. Deducido el peso de las cenizas de un filtro igual, se obtuvo:

Ca O. 0,3078 gr.

El licor separado de la cal se concentró por evaporación lenta: dicho licor contenía con la magnesia, sales alcalinas y sales amoniacaes, se le agregó amoniaco y fosfato sódico (ortofosfato) y se dejó en reposo por más de doce horas para que se depositara todo el precipitado cristalino del fosfato doble de amoniaco y magnesia. Este precipitado se recogió sobre un filtro y se lavó con agua amoniacal: después se secó y calcinó para convertirlo en pirofosfato de magnesia, se pesó, se calcinó de nuevo y volvió á pesarse. Los resultados obtenidos fueron:

Pirofosfato + cenizas.	0,0210 gr.
Cenizas de igual filtro.. . . .	0030 »

Pirofosfato.	0,0180 »

correspondiente á

Mg O. 0,0065 »

CÁLCULO DEL ANÁLISIS. — Resumiendo los datos recogidos, la *grosularita* analizada resultó con la composición que expresa el cuadro siguiente:

	Gramos.	Por ciento.
<i>Si O₂</i>	0,3535	40,64
<i>Al₂ O₃</i>	1868	21,48
<i>Fe₂ O₃</i>	0137	1,57
<i>Ca O.</i>	3078	35,38
<i>Mg O.</i>	0065	0,75
<i>Ba O.</i>	vestigios	vestigios
<i>Mn O.</i>	»	»
Mineral no atacado.	0015	0,17
Sumas.	0,8698	99,99
Dosis tomada.	8700	

Como se ve, la comprobación obtenida por la suma de los pesos determinados para cada componente, fué muy satisfactoria. Para calcular la fórmula correspondiente, haré uso de los siguientes pesos moleculares:

$Si O_2$	. . . . .	=	60
$Al_2 O_3$	. . . . .		103
$Fe_2 O_3$	. . . . .		160
$Ca O$	. . . . .		56
$Mg O$	. . . . .		40

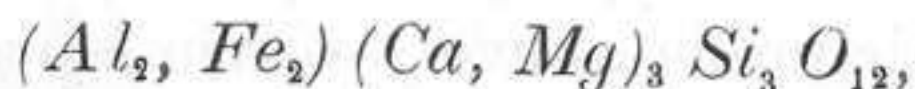
Dividiendo los números obtenidos por las determinaciones, por esas constantes, obtenemos las siguientes relaciones atómicas:

$Si O_2$	. . . . .	58,92
$Al_2 O_3$	. . . . .	18,13
$Fe_2 O_3$	. . . . .	0,86
$Ca O$	. . . . .	54,98
$Mg O$	. . . . .	1,62

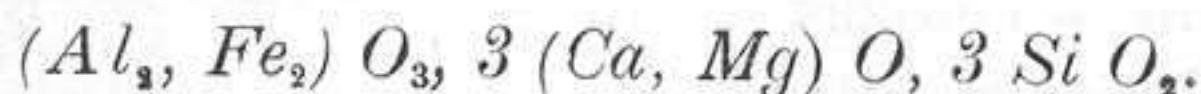
Sumando los números correspondientes á componentes isomorfos ó de la misma función química, tendremos:

$Si O_2$	. . . . .	58,92	ó muy próximamente	3,10
$(Al_2, Fe_2) O_3$	. . . . .	18,99	—	1
$(Ca, Mg) O$	. . . . .	56,60	—	2,98

Por consiguiente, la fórmula de la *grosularita* analizada es:



ó en la forma dualística;



Como todos los elementos contenidos en esa fórmula tienen peso atómico doble de su equivalente, la fórmula es idéntica con la anotación de equivalentes. Dicha fórmula es la fórmula normal de la *grosularita*, confirmándose así plenamente el que á dicha especie pertenece el mineral estudiado.

ADICIÓN.—Escrita la anterior nota, he encontrado en el periódico de la Academia de Ciencias de París de 1871 una nota de M. Damour sobre el mismo granate de que me he ocupado, la cual nota juzgo interesante insertar aquí, traducida. La nota expresada (*C. R.*, tomo 73, pág. 1,041) dice así:

«*Mineralogia. Análisis de un granate de Méjico, por M. A. Damour.*»

Este granate fué enviado por el Sr. del Castillo á M. Daubrée, quien me ha rogado lo examine. Procede del Rancho de San Juan en México, en donde se le encuentra diseminado en una caliza cristalina. Está cristalizado en dodecaedros de caras rómbicas; su color es rosa claro, sus fragmentos son traslucientes. Raya al cuarzo; su densidad es = 3,57.

A la llama del soplete, funde fácilmente en vidrio amarillo pardusco semitransparente; fundido con bórax, al fuego de reducción, se disuelve y da un vidrio incoloro; la adición de una partícula de nitro hace aparecer un tinte violáceo que indica la presencia del manganeso.

Reducido á polvo fino, es atacado lentamente por los ácidos; pero cuando ha sido fundido previamente á la temperatura del rojo blanco, se hace fácilmente el ataque por los ácidos, y se convierte la materia en una gelatina transparente.

El análisis ha dado los resultados siguientes:

<i>Si O₂</i>	0,3946	. . . . .	0,2104	. . . . .	2
<i>Al₂ O₃</i>	2169	0,1010	}	0,1050	. . . . . 1
<i>Fe₂ O₃</i>	0136	0040			
<i>Ca O</i>	3575	1021	}	0,1068	. . . . . 1
<i>Mg O</i>	0067	0026			
<i>Mn O</i>	0096	0021			
Materia volatilizada.	0040				
	<u>1,0029</u>				

La composición de este mineral muestra que pertenece á la familia de los granates y que debe clasificarse entre las grosularias (granates de base de cal.)

En el mismo yacimiento se encuentran granates blancos; estos últimos fundidos á la llama del soplete, con bórax y una partícula de nitro, dan la reacción del manganeso, en el mismo grado que el granate rosa.»

La nota anterior fué presentada en la sesión de la Academia, de 30 de octubre de 1871. Se notarán algunas diferencias entre la descripción breve de Damour y la mía; pero en lo general están bastante acordes: principalmente los resultados de los dos análisis presentan una concordancia notable, salvo que las muestras examinadas por el mineralógico francés contenían sin duda una proporción mayor de manganeso¹. En mi descripción he dado algunos pormenores interesantes no contenidos en la otra, y he hecho constar de una manera mucho más precisa la localidad del mineral estudiado.

Un breve extracto de la nota de M. Damour, con los resultados de sus análisis puede verse en la primera entrega de la importante y extensa obra de Mineralogía del Dr. Hintze, de Breslau (Handbuch der Mineralogie. Erste Lieferung. 1889, págs 59 y 61), que está publicándose actualmente en Leipzig.

APUNTES PARA EL ESTUDIO DE LAS FORMACIONES SEDIMENTARIAS DEL VALLE DE MÉJICO

LAS TOBAS CALIZAS

POR EZEQUIEL ORDÓÑEZ,

Profesor interino de Mineralogía y Geología en la Escuela Nacional de Ingenieros

En las rápidas investigaciones geológicas que he tenido oportunidad de realizar en la extensa cuenca de Méjico, ha sido posible notar la gran importancia que presenta el estudio de las tobas calizas, en cuanto al régimen lacustre en la formación del asiento definitivo del Valle de Méjico.

Las vastas llanuras que rodean al pequeño cerro del Peñón de los Baños,

¹ Advertiré que M. Damour hace uso para calcular su análisis de las relaciones entre el oxígeno contenido en los diversos componentes.

á tres kilómetros de la Capital, casi todas las orillas y el fondo del lago de Texcoco, los terrenos sensiblemente horizontales que rodean á la Sierra de Guadalupe por el N., E. y S., y hasta cerca del cerro de Chapultepec, están constituidos por esta roca, presentando en todos estos lugares extraordinaria semejanza en sus caracteres.

La toba caliza es de color gris claro, alterándose un poco en la superficie expuesta á la intemperie, dureza variable entre 1.5 y 2.5, textura compacta desigual, hace efervescencia con los ácidos y en algunas partes de aspecto homogéneo á la simple vista.

Contiene cavidades pequeñas tubulares cuyas paredes de una dureza mayor que el resto de la masa, están formadas de menilia (sílice hidratada) de color amarillo pálido.

En algunos lugares la menilia se dispone en cintas en la toba.

Otras de las cavidades están tapizadas de una costra delgada de caliza de concreción, sobre todo, en los bancos superficiales, debido tal vez á la acción de las aguas pluviales.

La transformación en menilia es sin duda originada por llenamiento de las celdillas de plantas acuáticas por vía de concentración molecular, de la sílice disuelta en las aguas á favor del ácido carbónico y precipitada en el acto mismo de la sedimentación de la caliza. Este fenómeno es muy frecuente en las formaciones de caliza.

La toba caliza está dispuesta en bancos horizontales de espesor variable y su origen lacustre se manifiesta desde luego por su localización.

El primitivo nivel de las aguas de los lagos, en la época de su activa sedimentación, se observa perfectamente en la parte Sur del cerro del Tepeyac, en que una delgada concreción de toba caliza depositada sobre la retinita andesítica que forma el macizo de dicho cerro, se eleva hasta dos metros sobre el suelo actual.

El carácter más ó menos homogéneo de la roca, manifiesta hasta cierto punto un medio tranquilo de sedimentación.

En los bancos descubiertos cerca del Peñón de los Baños (pues en una extensión considerable están cubiertos por una capa delgada de tierra vegetal y tierras removidas), se ven embutidos en la superficie de la roca algo modificada, fragmentos de barro cocido, obra de nuestras industrias.

En el banco superficial, generalmente menos compacto que los inferiores, se encuentran en perfecto estado de conservación, conchas de *Planorbis* y *Physa*, moluscos que viven en la actualidad en las orillas de nuestras aguas poco profundas, especialmente en lugares donde estas aguas, aunque estancadas, no están en completo estado de putrefacción.

En los lugares donde la toba caliza puede considerarse como formando límite á la sedimentación por encontrarse próxima á las montañas que rodean, se han encontrado restos fósiles de mamíferos cuaternarios: como al pié del cerro del Tepeyac, casi en la base del Santuario de Guadalupe, en una perforación practicada en ese lugar en bancos de toba caliza, se encontraron restos de *Elephas Primigenus*, *Cervus*, *Equus*, etc.

A un lado del acueducto de Guadalupe hemos sacado también algunos de estos restos.

Es en esta misma roca en la que los hábiles geólogos D. Antonio del Cas-

tillo y D. Mariano Bárcena descubrieron en 1884 el hombre fósil del Peñón, al pié del cerro del mismo nombre, á un metro de profundidad.

Fuera del límite natural que forma á esta roca los macizos eruptivos de la Sierra de Guadalupe, se halla sobrepuesta ó en contacto por el W., NW. y SW. del Valle, con las tobas pomosas llamadas comunmente «Tepetates.»

Por el lado SE., la limitan las tobas volcánicas más modernas que las anteriores, y subordinadas á las erupciones de la región extraordinariamente volcánica de esta parte del Valle de Méjico.

En la toba caliza, como acabamos de indicar, se encuentran á la vez en el mismo banco, ó en contiguos, el Mamouth ó Elephas y restos humanos fosilizados. ¿Debe, pues, establecerse la contemporaneidad del hombre con los grandes mamíferos cuaternarios en el Valle de Méjico?

La Historia antigua de nuestro pais nos dice que entre las creencias profesadas por nuestros antepasados, existía la de la extinción de una primitiva raza de gigantes. Para que esta doctrina tuviese forma y pudiera caber en el ánimo de los que así creían, se necesitaba que existieran entónces pruebas materiales, y evidentemente tomaron como tales los huesos más ó menos fosilizados de los animales cuaternarios que poblaron mucho tiempo atrás algunos lugares de nuestro Valle.

No poseían fuertes instrumentos para cavar la tierra ni menos para encontrarlos, á no ser que estuviesen á descubierto por la acción de las aguas ó ya regados á *flor de tierra*.

La activa sedimentación de nuestros lagos extraordinariamente atenuada en nuestros días y tal como la supone el entendido maestro Sr. Castillo, «á consecuencia de la disolución en estas aguas, de enormes cantidades de carbonato de cal y alguna sílice, de multitud de fuentes hidrotermales que en distintos lugares existían como vestigios de la actividad volcánica pasada,» envolvió por decirlo así muchos de estos huesos, como dijimos antes, á descubierto, así como restos humanos de época muy posterior, puesto que hemos supuesto la sedimentación más ó menos activa hasta la época de nuestros indios.

Según el caso que acabamos de analizar, no existe la contemporaneidad, pero parece que las últimas observaciones tienden á probar la coexistencia de acuerdo con lo que los Sres. Castillo y Bárcena asientan en su publicación de 1885 sobre el «Hombre prehistórico del Peñón.»

*
* *

La toba caliza tiene propiedades hidráulicas debido á la proporción de sílice y arcilla que contiene. Ultimamente ha comenzado á aprovecharse esta propiedad para la fabricación del cemento, teniendo el defecto capital de ser esta roca muy heterogénea en cuanto á la proporción relativa de sus compuestos ¹.

¹ Debo manifestar con justicia que muchas de las expediciones que he hecho con objeto de estudiar las formaciones del Valle, de Méjico, han sido verificadas al lado de mi maestro el Sr. Ingeniero D. Antonio del Castillo.



EL PEDREGAL DE SAN ANGEL

APUNTES PARA LA PETROGRAFIA DEL VALLE DE MÉJICO

POR EZEQUIEL ORDOÑEZ.

Profesor interino de Mineralogía y Geología en la Escuela Nacional de Ingenieros

Nada es tan importante para nosotros como el estudio del suelo de nuestro gran Valle de Méjico por lo grandioso de sus ya pasadas manifestaciones geológicas, siendo la mayor parte fenómenos eruptivos los que han dado lugar á todo su sistema de montañas. Limitado nuestro Valle por todas partes por cordilleras, cada una de ellas tiene su génesis particular y referencia probable á épocas muy aproximadas entre sí.

Todos los efectos de la actividad interna están manifiestos, desde los cráteres de volcanes extinguidos y fuentes termales, hasta los simples levantamientos de macizos.

Uno de los fenómenos que más debe llamar nuestra atención es esa corriente de lavas que, partiendo de una de las cimas de la esbelta montaña del Ajusco, sigue una dirección poco más ó menos del N., descendiendo, y después de haber recorrido algunos kilómetros, constituye en su límite lo que hoy se llama Pedregal de San Angel.

Es una corriente de lava que indica, aunque en pequeño, la intensidad de las fuerzas interiores

Parece que la historia no tiene ningún dato que pudiera darnos luz sobre la época de su salida, aunque ciertas circunstancias particulares hacen creer que su origen es muy reciente.

Hace algunos años visitando las canteras que están en explotación para extraer la piedra que sirve de pavimento á nuestras calles, supimos por algunas personas de aquel lugar, que hacía algún tiempo se habían sacado de una manera enteramente casual algunos restos de huesos humanos de las capas de tierras sobre las que asientan dichas lavas; y aunque no hay que dar mucho crédito á esto que pudiera ser preocupaciones del vulgo, sí puede haber algo de verdad por la circunstancia de haber encontrado yo mismo fragmentos de cerámica tosca en la misma capa en que asienta la lava.

Por la observación atenta en los lugares que actualmente están en explotación, se ve que hay fenómenos característicos tales como la porosidad ó esponjosidad de la lava en las partes más superficiales, que atestiguan el rápido desprendimiento de los gases en el enfriamiento y la poca presión, y las partes intermedias más compactas en las que, si bien pudo haber desprendimiento gaseoso, estaban naturalmente sometidas á mayor presión que las partes superiores.

La lava vista en corte vertical afecta ciertas divisiones y partes separadas, imperfectamente columnares, formas que afectan las lavas en su enfriamiento.

La capa sobre que descansa dicha lava en algunas partes se ve de color rojo, que proviene indudablemente de la calcinación que sufrieron dichas arcillas al contacto de la lava incandescente y fluída.

Pero la generalidad de esta capa es de color negro obscuro, compuesta en su mayor parte de tobas volcánicas arcillosas, muy cargadas de materias húmicas que le dan un aspecto turboso.

Al observar esta capa parece que la corriente de lava, arrasando y destruyendo por decirlo así todo lo que encontraba á su paso, tal vez materias ve-

getales carbonizadas por el contacto de un fuerte calor, dieron origen á los restos de materias orgánicas que encierra dicha capa.

Si se observa atentamente la corriente de lava en toda su extensión, se notan multitud de fenómenos bastante curiosos.

La base de la lava en todos sus puntos afecta una forma cariada ó esponjosa que indica que se iba depositando sobre una superficie blanda, de la misma manera que el hierro fundido al solidificarse en lingotes en un molde de arena, toma una superficie desigual.

En la superficie de la corriente las masas de lava afectan las formss características de una materia viscosa. Se distinguen en muchas partes, series paralelas de curvas concéntricas parabólicas que tienen su abertura en sentido contrario al de la corriente. Dichas series no siguen todas una misma dirección, debido tal vez á que la corriente en su movimiento tendería á buscar los lugares de máxima pendiente.

El enfriamiento natural y desigual de las lavas para pasar al estado sólido debió haber producido un desequilibrio en diferentes partes, que dió origen por consecuencia á grietas y abras que se observan en muchas partes, fuera de los hundimientos verificados en lugares huecos formados por el escurrimiento continuo de la lava.

Como prueba de esta aserción podremos citar pequeñas grutas y cuevas donde se observa en su interior las huellas de su escurrimiento á diferentes puntos de su altura.

La corriente de lavas constituye, como hemos dicho, lo que hoy se llama Pedregal de San Angel, teniendo todos los caracteres de un verdadero basalto, como puede verse por la descripción que sigue:

Roca de color negro agrisado, pasando en algunas partes al gris ceniciento, compacto ó ampoloso.

A la simple vista presenta un aspecto homogéneo, exceptuando ciertos puntos verdiosos que son fragmentos de olivino.

Tallada dicha roca en lámina delgada y llevada al campo del microscopio, se observa su textura traquitoide caracterizada por un magma amorfo sin acción sobre la luz polarizada y elementos cristalinos diseminados.

Enumerados los elementos de la roca por su orden de consolidación, consideraremos:

a) Olivino más ó menos abundante, colores intensos de polarización en granos redondeados, indicando una fusión en sus bordes; fuerte penumbra de color blanco ligeramente amarillento en los bordes, á la luz natural.

b) Augita muy escasa de color amarillo parduzco, corroído en los bordes. Dicroísmo.

c) Muy pocos cristales de labrador también corroídos y dislocados, manifestando alternativa de coloración en los nicols cruzados por las líneas hemitrópicas.

d) Microlitas de labrador, siguiendo su eje mayor una misma dirección, que indica hasta cierto punto una textura fluída; inclusiones vítreas.

e) Augita.

f) Hierro magnético observado por la completa opacidad y sus secciones cuadradas.

g) Magma amorfo sin acción sobre la luz polarizada.

GEODINÁMICA

**Catálogo de los temblores de tierra y fenómenos volcánicos
registrados en la República Mejicana durante el año de 1889.**

POR D. GUILLERMO B. Y PUGA Y D. RAFAEL AGUILAR SANTILLÁN

Miembros de la Comisión de Geodinámica de la Sociedad Alzate. *

Localidad y Estado	Día.	Hora.	Dura ción	Dirección.	Escala Rossi-Fo- rel.	OBSERVACIONES
			Seg.			
Parral, Ch.	Enero	5 . . . . .	. . . . .	. . . . .	III.	Fuerte movimiento por la noche.
Parral, Ch.	»	6 . . . . .	. . . . .	. . . . .	III.	Fuerte movimiento á la madrugada.
Cerro Gordo (?). . .	»	6 10.30 am.	. . . . .	. . . . .	III.	
» »	»	6 10.40 »	. . . . .	. . . . .	IV.	
» »	»	7 5.30 »	. . . . .	. . . . .	III.	
Cuernavaca Mo. . . .	»	8 4.34 pm.	2	. . . . .	IV.	
Dos Arroyos, Gue.	»	8 4.34 pm.	2	. . . . .	IV.	En toda la región del Sur, fuerte trepi- dación.
Acapulco, Gue. . . .	»	8 4.34 »	2	. . . . .	IV.	
Parral, Ch.	»	14 10.00 »	. . . . .	. . . . .	III.	
Meoqui, Ch.	»	15 7.35 am.	. . . . .	N-S	III.	
Parral, Ch.	»	15 7.35 am.	. . . . .	N-S	III.	
S. Carlos Yautepec, Oax.	»	22 9.00 pm.	2	N-S	II.	
Acayucan, Ver. . . .	»	22 9.00 »	. . . . .	. . . . .	II.	Trepidación.
Tecomavaca, Oax.	»	22 9.05 »	. . . . .	. . . . .	II.	Oscilación.
Tehuantepec, Oax.	»	22 9.10 »	. . . . .	N-S	II.	
Puebla, Pue.	»	23 4.12 »	. . . . .	N-S	IV.	Oscilación y dos fuer- tes sacudidas.
Silacayoapam, Oax.	»	27 1.15 am.	4	. . . . .	IV.	Fuerte oscilación.
Alcozauca, Gue. . . .	»	27 1.15 »	10	. . . . .	IV.	
Acapulco, Gue. . . .	Febr.º	12 2.50 pm.	. . . . .	N-S	II.	
Dos Arroyos, Gue.	»	12 2.50 »	. . . . .	N-S	II.	
Dos Caminos, Gue.	»	12 3.00 »	. . . . .	N-S	II.	
Chilapa, Gue.	»	12 3.00 »	. . . . .	N-S	II.	En todo el distrito.
Orizaba, Ver.	»	22 9.52 am.	. . . . .	. . . . .	II.	Para los microseis- mos de Orizaba, véanse las obser- vaciones del señor Carlos Mottl.
Coahuayutla, Gue.	»	23 4.35 am.	3	E-W	III.	
Coahuayutla, Gue.	Marzo	5 3.00 pm.	3	N-S	III.	
Dos Arroyos, Gue.	»	14 4.48 »	. . . . .	N-S	II.	Fuerte ruido subte- rráneo.
Dos Caminos, Gue.	»	14 4.57 »	. . . . .	. . . . .	II.	Trepidación.
	»	17 11.00 am.	2	N-S	III.	
Coahuayutla, Gue.	»	22 8.00 pm.	4	N-S	III.	
	»	24 3.00 am.	6	E-W	IV.	
	»	24 8.00 »	. . . . .	. . . . .	II.	Trepidación.
La Unión, Gue. . . .	»	26 11.00 pm.	2	N-S	III.	
Coahuayutla, Gue.	»	31 9.00 »	3	N-S	III.	
Orizaba, Ver.	Abril	4 4.20 am.	. . . . .	. . . . .	II.	

* Continuación á las «Efemérides Sísmicas Mejicanas», por Juan Orozco y Berra, publicadas antes de ahora en la CRÓNICA CIENTÍFICA.

Localidad y Estado	Día.	Hora.	Duración	Dirección.	Escala Rossi-Forel.	OBSERVACIONES
Orizaba, Ver.	Mayo 31	4.41 »	Seg.	II.	Oscilación.
Oaxaca, Oax.	» 31	5.00 »	II.	
Ayutla, Gue.	Junio 17	8.15 »	5	E-W	III.	
Chilapa, Gue.	» 17	8.15 »	N-S	II.	
Tlacolula, Oax.	Julio 2	11.15 pm.	10	E-W	IV.	Trepidación.
S. Carlos Yautepec, Oax.						
Tequisistlán, Oax.						
Tehuantepec, Oax.						
Salina Cruz, Oax.	» 2	11.19 »	10	VI.	Trepidación.
Nochistlán, Oax.	» 2	11.30 pm.	II.	
Orizaba, Ver.	» 2	11.25 »	II.	Oscilación.
Acapulco, Gue.	» 20	5.00 am.	N-S	II.	
Chilpancingo, Gue.	» 20	6.15 »	N-S	III.	
Orizaba, Ver.	» 21	3.21 »	II.	
Teloloapam, Gue.	Agosto 17	4.50 pm.	NW-SE	IV.	Ruidos subterráneos cuyos ecos, repercutidos por las montañas, duraron aproximadamente 9 segundos; se derrumbó el cerro de Ixcateopam. Movimiento sentido en todo el distrito de Aldama.
Tlapa, Gue.	» 27	7.00 »	N-S	III.	Oscilación y trepidación.
Puebla, Pue.	» 27	8.05 »	IV.	Oscilación y trepidación.
Nopalucan, Pue.						
Tecamachalco, Pue.						
Tehuacán, Pue.						
Oaxaca, Oax.	» 27	8.05 pm.	IV.	Oscilación y trepidación.
Teotitlán, Oax.						
Tecomavaca, Oax.						
Dominguillo, Oax.						
Huautla, Oax.	» 27	8.10 »	III.	Oscilación y trepidación.
Ojitlán, Oax.						
Tuxtepec, Oax.						
Chilpancingo.						
Esperanza, Pue.	Setiem. 7	2.15 am.	II.	Oscilación instantánea.
Orizaba, Ver.						
Córdoba, Ver.	Octubre 1	0.04 pm.	4	NE-SW	II.	Trepidación.
Chilpancingo, Gue.						
México, D. F.						
Amecameca, Mex.						
Puebla, Pue.						
Tecamachalco, Pue.						
Tehuacán, Pue.	» 1	0.10 »	20	II.	
Orizaba, Ver.	» 1	0.07 »	20	E-W	III.	
Tecamachalco, Pue.	» 1	0.07 »	5	NE-SW	III.	
Tehuacán, Pue.	» 1	0.07 »	5	NE-SW	III.	
Orizaba, Ver.	» 1	0.12 »	II.	

Localidad y Estado	Día.	Hora.	Duración	Dirección.	Escala Rossi-Forel.	OBSERVACIONES
Chilpancingo, Gue.	Octubre 1	0.00 »	Seg. 25	N-S	IV.	Movimiento sentido en los distritos de Morelos, Guerrero, Abasco é Hidalgo: se derrumbó la cárcel de Metlatomoc.
Acapulco, Gue.	» 1	0.00 pm.	10	N-S	IV.	
Atliaca, Gue.	» 1	0.00 »	20	N-S	IV.	
Orizaba, Ver.	» 7	8.02 am.	...	...	II.	
Coahuayutla, Gue.	» 15	3.15 pm.	3	N-S	II.	
Iguala, Gue.	» 17	.....	.....	.....	.....	En todo el Distrito de Hidalgo entre 5 y 6 pm. fuerte ruido subterráneo.
Atliaca, Gue.	» 23	6.30 am.	6	N-S	III.	
Guadalajara, Jal. . .	» 23	6.30 »	20	NS y EW	IV.	Se caracterizó perfectamente el volcán de Colima como centro de este movimiento, que abarcó una zona de 700km. de E. á W., por 450 de N. á S.
Tolotlán, Jal.						
Zapotlán, Jal.						
Sayula, Jal.						
Tonila, Jal.	» 23	6.35 »	...	Fuerte oscilación.	VI.	
Colima, Col.						
Zamora, Mich.						
Morelia, Mich.						
Méjico, D. F.	» 23	6.40 am.	...	...	I.	
Tacubaya, D. F.						
Chilpancingo, Gue. . .	» 23	6.45 »	8	E-W	IV.	
Coahuayutla, Gue. . .			10	E-W	VIII.	Causó averías en varias construcciones
Orizaba, Ver.	» 23	6.59 »	...	...	II.	Oscilación.
Tonila, Jal.	» 26	3.00 pm.	...	...	III.	Erupción del volcán de Colima que duró 15 segundos y repitió á 5 pm., precedido de fuerte ruido subterráneo.
Orizaba, Ver.	Dcbre. 11	8.00 am.	...	...	II.	
Chilpancingo, Gue. . .	» 16	3.00 »	4	...	V.	Trepidación.

TEMBLOR DEL DÍA 1.º DE AGOSTO.

Á pesar de que varios fueron los puntos en que se sintieron movimientos en la costa del Pacífico, sólo de algunos hemos podido tener datos seguros, que sirvan para darnos una idea de la extensión que alcanzó el fenómeno, y son los siguientes:

La Barca, á las 7^h 53^m am. temblor de oscilación de SW. á NE.; duración 5 á 6 segundos. III.

Guadalajara, á las 7.26 am. movimiento de trepidación y de oscilación de N. á S. y de E. á W.; duración 30 segundos. IV. Ruidos subterráneos.

Tolotlán, á las 7.50 am. oscilación de SW. á NE.; duración 4 segundos. III.

Tacámbaro, á las 7.35 am. temblor de oscilación de SW. á NE., con una duración de 3 segundos. III.

Zamora, á las 7.44 am. movimiento oscilatorio de S. á N. que duró 8 segundos. III.

Además de estas noticias, el Sr. D. M. Bárcena participó al Observatorio Meteorológico Central, que dicho movimiento se sintió en *Colima* y en toda la línea de ese rumbo. Igualmente el Sr. Borbón dijo haberse sentido dicho movimiento en *Pátzcuaro*, *Ario*, *Santa Clara* y otros varios puntos del Estado de Michoacán, á 7.35 am. III.

Como fácilmente se podrá ver, estos movimientos no tuvieron gran importancia, ni fueron de consecuencias, no obstante que nos manifiestan una vez más la existencia no extinguida de las fuerzas volcánicas que constantemente se han demostrado en nuestro país.

Diversos serían los focos á que podríamos atribuir estos movimientos, por existir muchos de ellos en nuestro suelo; pero en este caso, tanto las direcciones en que se dejó sentir el movimiento, como las diversas horas en que fué sentido, nos hace presumir que el origen de él fué el volcán de Colima. En efecto, si sobre una Carta de la República se trazan por cada uno de los puntos indicados, líneas en la dirección de las oscilaciones, se verá que con cortísimas diferencias concurren en ese punto, y además se nota que el primer impulso del suelo fué sentido á diversas horas, siendo más tarde en aquellos puntos que se encuentran más distantes de dicho volcán.

Las intensidades con que fué sentido este movimiento fueron muy variables; parece que en Colima fué donde se sintió con mayor intensidad y aun allí repitió el movimiento en 8 y 9 am. En los demás lugares podemos con cierta certidumbre asignarle el grado IV de la escala de Rossi-Forel, y probablemente los movimientos que el Sr. D. Carlos Mottl registró en Orizaba por medio de sus aparatos sísmicos, deben haber sido originados por la misma sacudida.

A propósito de las observaciones ejecutadas por el Sr. Mottl, nos hemos encontrado con que dicho señor comenzó á notar perturbación en las fuerzas internas de la tierra desde los primeros días del mes de julio, en los que percibió, valiéndose de su aparato especial, ruidos subterráneos que asemeja dicho señor al producido por *chorros de vapor* expedidos con gran fuerza.

La extensión que abarcó esta conmoción fué de 510^{km.} de E. á W.; 350 de N. á S. y 740 de NW. á SE. Como se vé, siempre en esta dirección, que es la general de las cordilleras de la República, es en la que se dejan sentir más esta clase movimientos.

TEMBLOR DEL DÍA 6 DE SETIEMBRE.

Temblor de oscilación que abarcó el distrito Federal y parte de los Estados de Méjico, Puebla, Tlaxcala, Morelos, Veracruz, Oaxaca y Guerrero.

Ciudad de Méjico. El Observatorio Meteorológico Central dijo: «El día 6 á las 3^h 50^m 30^s pm. se sintió en esta ciudad temblor rotatorio con duración aproximada de 90 segundos. El fenómeno si bien fué bastante sensible, no fué sin embargo muy intenso, pues la curva que trazó el péndulo del Observatorio medía solamente 29^{mm} de eje mayor y 14 del menor.»

Nuestras observaciones particulares hechas en *Tacubaya* nos dieron el resultado siguiente: principió el temblor á 3.51 pm. con dirección de NE. á SW.; después de 5 segundos cesó el movimiento y hubo un intervalo de 3 segundos, al fin del cual se sintió otra oscilación casi en la misma dirección y que duró 8 segundos, por lo que dá para duración total del movimiento, aun teniendo en cuenta el intervalo de reposo, 16 segundos.

El movimiento fué sentido en otros puntos como sigue:

Tlalpam. 3.50 pm., oscilación 4 á 5 segundos. II.

Estado de México. *Otumba.* 3.20 pm., oscilación E. á W., 2 segundos. *Amecameca.* 3.45 pm., oscilación E. á W., 20 segundos. III.

Estado de Tlaxcala. *Tlaxcala.* 3.50 pm., oscilación E. á W., 3 segundos. III.

Estado de Puebla. *Esperanza.* 3.50 pm., oscilación, 2 segundos. *Nopalucan.* 3.50 pm., oscilación, 2 segundos. *Puebla.* 3.54 pm., oscilación N. á S., 25 segundos. III.

Estado de Morelos. *Cuernavaca.* 3.50 pm., oscilación N. á S., 5 segundos. III.

Estado de Veracruz. *Orizaba.* El Sr. D. Carlos Mottl, en carta particular nos dijo: «Los primeros impulsos en el último temblor fueron de W. á E. « muy violentos; pero como se puede observar en el plano, debía haber sido « cada oscilación creada de diverso rumbo; el fin de WNW. á ESE. con movimiento recto. El temblor que se sintió aquí á las 3.57.30 pm. fué una repetición de la conmoción de las 3.47 am.; este movimiento midió cerca de 10^{mm} « la oscilación y una hora después á 4.40 am. repitió aunque muy débil. En « fin he registrado en este día desde las 12.16 am. hasta las 11.8 pm., diez « movimientos.

Resúmen de los movimientos

« Primer temblor..	3.47 am.
« Repetición.	4.40 »
« Segunda repetición.	3.57.30 pm.»

Estado de Oaxaca. *Oaxaca.* 3.25 pm., oscilación N. á S., 2 segundos. *Nochistlán* y *Teposcolula*, 3.30 pm., oscilación N. á S., 2 segundos. *Tlacolula*, 3.35 pm., oscilación E. á W., 3 segundos. *Tlaxiaco*, 3.48 pm., oscilación E. á W., 3 segundos. *Silacayoapam*, 3.53 pm., oscilación. *Juxtlahuaca*, 4 pm., trepidación, 6 segundos. IV.

Estado de Guerrero. *Iguala*, 3.30 pm., fuerte oscilación E. á W. 5 segundos. IV.

—4.02 pm., *Chilpancingo*, uno de los más fuertes y más prolongados de que hay noticia, NE.-SW., 20 á 25 segundos, muchas casas cuarteadas y alguna vino abajo.

—4.00 pm., Distrito de *Zaragoza*, E.-W., 25 segundos, oscilación.

—3.55 pm., *Chilapa*, 15 segundos, N.-S.

3.55 pm., Distrito de *Hidalgo*, E.-W., 10 á 12 segundos.

3.55 pm., » » *Bravos*, 20 segundos.

3.40 pm., » » *Allende*, 20 segundos, grandes cuarteaduras en éste, y *Abasolo* (45 segundo) todo el mes.

ERUPCIÓN DEL VOLCÁN DE COLIMA EL DÍA 5 DE NOVIEMBRE

A 6 pm. fuerte erupción del volcán de Colima con estrépito inusitado que se repitió con más ó menos intensidad en varios de los días subsecuentes; cada vez se presentó algún hecho nuevo, como cambio de dirección de la lava, abertura de grandes grietas por las que salía vapor, gases y abundante ceniza que arrastraba por los vientos caía á grandes distancias. En el *Rancho de Yerbabuena*, situado al Sur del volcán en la falda de la montaña, aparecieron enormes abras sin fondo visible por las que salían gases y vapor de agua y en *Tecolotlán* (Jalisco) cayó ceniza durante ocho horas. En los otros lugares de los alrededores del volcán se verificaron los mismos fenómenos.

Uno de los hechos que llaman la atención en este caso es, que para ponerse en actividad dicho foco ígneo, parece que provocó un aumento en las fuerzas que encierran otros centros, pues como podrá haberse notado, los movimientos originados por el Colima estuvieron precedidos de otros que evidentemente vinieron de los focos orientales del país.

SINOPSIS.—Los días en que se han sentido movimientos este año han sido 38 que están distribuidos como sigue, en los meses del año y las horas del día:

En enero.	9	En setiembre.	2
» febrero.	3	» octubre.	6
» marzo.	7	» noviembre.	1
» abril.	1	» diciembre.. . . .	2
» mayo.	1	Entre las 12 pm. y 6 am.	13
» junio.	1	» » 6 am. y 12 am.	8
» julio.	3	» » 12 am. y 6 pm.	8
» agosto.	3	» « 6 pm. y 12 pm.	10

Los centros principales de dónde han provenido estos temblores parecen ser cuatro: uno pequeño al N., dos grandes al S. y uno al W.

El primero al N. sólo ha dejado sentir su acción en los primeros días del año, encontrándose situado próximamente cerca de Parras; lo notable de este centro es que hace tres ó cuatro años se vienen sintiendo temblores sólo en los primeros días del año sin que en los demás vuelva á manifestarse.

De los dos centros del S. uno se encuentra en el Estado de Guerrero y es quizá el que ha estado en mayor actividad, sintiéndose algunos de sus movimientos en todo el S. y aun hasta en esta capital. El otro punto se encuentra entre los Estados de Veracruz y Puebla, sintiéndose sus movimientos hasta Oaxaca y Tehuantepec. El centro del Occidente se ha encontrado este año perfectamente localizado en el volcán de Colima, el que hizo erupción el día 5 de noviembre.

De los 38 movimientos apuntados corresponden:

Al centro del N.. . . .	5	» » de Puebla. . . .	11
» » de Guerrero. . . .	19	» » de Colima. . . .	3

Además de los temblores que hoy apuntamos, debe haber habido otros en las principales regiones volcánicas del país, como en los Estados de Chiapas y Michoacán, pero desgraciadamente no se tienen noticias de aquellos lugares; nos basta recordar que en el Estado de Chiapas existe como principal el volcán de Tacaná y que en sus cercanías constantemente está temblando la tierra. En Michoacán existe el Jorullo que igualmente está agitando al suelo, hasta tal punto, que los habitantes de sus cercanías ya no le dan importancia, ni les llaman la atención los temblores.

El temblor del 2 de Diciembre de 1890

POR D. GUILLERMO B. Y PUGA Y D. RAFAEL AGUILAR SANTILLAN

El día 2 de diciembre á las 5^h 75^m p. m. tiempo medio de Méjico, se sintió un temblor oscilatorio cuya extensión intensidad y demás circunstancias vamos á procurar exponer.

En la tabla siguiente se hallan por orden alfabético las localidades en que fué sentido, con los datos que hasta ahora nos son conocidos ¹.

	LOCALIDADES Y ESTADOS	Latitud N.	Longitud de Méjico.	Hora. —		Dura- ción.	Dirección.	Intensidad Escala Rossi-Forel
				P	M.			
				H.	M.	SEG.		
1	Acayucan, Ver.....	17° 57'	4° 4' 32" E	.....	.....	9	.....
2	Acapulco, Gue.....	16 50	0 42 23 W	.....	.....	.....	.....
3	Alcozauca, Gue.....	17 26	0 53 52 E	5	54	.....	.....	V.
4	Amecameca, Mex.....	19 07	0 21 52 E	5	57	.....	.....
5	Apizaco, Tl.....	19 25	0 59 00 E	5	55	.....	.....	IV.
6	Atlamajalcingo, Gue.....	17 19	0 47 30 E	5	54	.....	.....	V.
7	Atlistac, Gue.....	17 32	0 20 17 E	5	56	30	.....	VI.
8	Azoyú, Gue.....	16 35	0 42 25 E	.....	.....	.....	.....	VIII.
9	Coatzacoalcos, Ver.....	18 07	4 44 00 E	.....	.....	9	.....
10	Copanatoyac, Gue.....	.....	.....	5	54	.....	.....
11	Córdoba, Ver.....	18 55	2 12 27 E	5	58	.....	.....	III.
12	Cosamaloapam, Ver.....	18 22	3 20 30 E	5	55	4	E-W	IV.
13	Coahuixtla, Mo.....	18 47	0 10 30 E	5	55	.....	.....	V.
14	Cuatla, Mo.....	18 49	0 10 25 E	5	55	.....	.....
15	Chalco, Mex.....	19 16	0 15 00 E	5	55	4	.....	V.
16	Chilapa, Gue.....	17 34	0 00 33 W	5	55	30	N-S	VI.
17	Chilpancingo, Gue.....	17 32	0 19 00 W	5	55	22	NW-SE	VI.
18	Cholula, Pue.....	19 02	0 53 56 E	5	55	.....	E-W	
19	Dominguillo, Oax.....	17 35	2 10 30 E	5	58	3	N-S	VI.
20	Dos Arroyos, Gue.....	16 58	0 27 30 W	5	57	30	N-S	VI.
21	Dos Caminos, Gue.....	17 15	0 24 30 W	?	.....	.....	.....
22	Esperanza, Pue.....	18 54	1 41 00 E	5	55	.....	.....	V.
23	Guadalupe Hidalgo, D. F.	19 29	0 00 58 E	5	57	42	NE-SW	IV.
24	Huautla, Oax.....	17 37	1 59 32 E	5	55	8	.....
25	Huehuetoca, Mex.....	19 48	0 05 49 W	5	57	.....	.....
26	Iguala, Gue.....	18 59	0 15 27 W	6	00	35	N-S	VI.
27	Jaltipam, Ver.....	17 57	4 26 00 E	5	55	9	.....
28	Jojutla, Mo.....	18 37	0 00 30 E	5	55	.....	.....
29	Juxtlahuaca, Oax.....	17 25	1 19 27 E	5	58	3	N-S	VI.
30	Malinaltepec, Gue.....	.....	.....	5	54	.....	.....
31	Metlatonoc, Gue.....	17 13	0 53 20 E	5	54	.....	.....
32	Mexcala, Gue.....	17 56	0 22 04 W	5	55	34	.....
33	México, D. F.....	19 26	.....	5	57	42	SW-NE	V.
34	Minatitlán, Ver.....	17 59	4 34 00 E	5	55	7	.....
35	Morelia, Mich.....	19 42	1 45 19 E	5	55	.....	.....	II.
36	Nochistlán, Oax.....	17 22	1 53 37 E	5	58	3	N-S	VI.
37	Nopalucan, Pue.....	19 16	1 27 32 E	5	53	.....	.....	III.
38	Oaxaca, Oax.....	17 03	2 27 28 E	5	58	3	N-S	VI.
39	Ometec, Gue.....	17 37	1 01 32 E	.....	.....	15	.....	VIII.
40	Orizaba, Ver.....	18 51	1 05 02 E	5	57	.....	.....	VI.
41	Otumba, Mex.....	19 41	0 25 12 E	5	55	.....	N-S	
42	Ozumba, Mex.....	19 02	0 21 17 E	5	57	.....	.....

¹ Abreviaturas de los Estados. D. F., distrito Federal; Gue., Guerrero; Mex., México; Mich., Michoacán; Mo., Morelos; Oax., Oaxaca; Pue., Puebla; Tl., Tlaxcala; Ver., Veracruz.