guido de muchos otros, que cuarteó las paredes de muchas casas, y se extendió hacia los Andes hasta las minas de plata de Chañarcillo. Yo me encontraba entonces en este asiento mineral, ocupado en levantar los planos de los obrajes. La casa en que yo vivía, que era nueva y toda de piedra calcárea, se desplomó desde el primer sacudimiento ó remezón. En ese mismo momento, rodaban las galgas de los cerros en todas direcciones, y otras muchas casas quedaron en mal estado; pero no ocurrió la menor novedad en el interior de las minas, cuyas galerías se hallaban á más de doscientos metros debajo del nivel de las vetas, y cuenta, que todas no se hallaban suficientemente consolidadas. »

El señor Nogués, ingeniero civil de minas, en Sevilla, ha recorrido después del terremoto una parte de la provincia de Granada, y ha presentado el siguiente resumen de sus observaciones á la Academia de Ciencias de París.

La oscilación del 25 de Diciembre de 1884 abraza una extensión superficial considerable; el movimiento ondulatorio se ha ido acentuando gradualmente en dirección al Sur de la meseta

central de España; ha descrito un arco elipsoidal en torno de la Sierra Nevada. Los movimientos vibratorios, que han producido los temblores en las provincias de Granada, de Málaga, y en las provincias limítrofes, se han verificado en una región que se distingue como notablemente fracturada y dislocada. El máximum de intensidad se halla en una parte de la Sierra Nevada, y sigue después, en dirección rectilínea, las líneas de fractura de las Sierras de Tejeda, de Almijara y de Ronda.

Las tierras se hallan hendidas ó agrietadas en diversos puntos. En las cercanías de Periana, al pie de la Sierra de Tejeda, se han abierto dos profundas y anchas grietas ó zanjones. En los alrededores de la Venta de Zafarraya, las hendeduras tienen también una extensión considerable : parten de la falda del cerro y se extienden por el llano; diversas casuchas han caído en estos abismos, algunos de varios kilómetros de longitud.

Una de las más notables hendeduras del suelo es la que comienza cerca de la Sierra de Jatar, y termina en el pueblo de Zafarraya, recorriendo

un espacio de cerca de cuatro leguas de largo. En Guevéjar se ha abierto otra de forma parabólica, que tiene unos tres kilómetros de largo, de tres á quince metros de ancho, y una gran profundidad : en su interior repercute el sonido, y si se enciende una bujía á 7 metros de la superficie, su llama es impulsada hacia afuera y se apaga. Á 3 kilómetros de Santa Cruz y á 2 de Alhama, hay una montaña cuya falda se ha agrietado; de una gran hendedura salen gases fétidos, que tienen un olor de ácido sulfhídrico, olor que se percibía aun á distancia de un kilómetro. De allí salía un manantial de agua sulfurosa, á la temperatura de 42° centígrados, á razón de 1 á 2 metros cúbicos por segundo. Por lo demás, todos los cerros de los alrededores de Alhama se hallan hoy llenos de grietas.

La grieta de Guevéjar, que tiene forma de herradura, llega hasta la cima del cerro, y en seguida baja en dirección al Este, y vuelve á subir, inclinándose al Norte. Además, hay una infinidad de grietas pequeñas, unas perpendiculares y otras paralelas á la gran hendedura.

Difícil es examinar estos curiosos fenómenos

geológicos, sin recordar las grietas que se observan en la superficie de la Luna, y sin pensar en que éstas son debidas á causas análogas, que acaso se hallan aún en actividad.

El terreno se ha vuelto muy movedizo y deleznable en todos los lugares en que las oscilaciones han sido intensas, y así el movimiento de las tierras se lleva consigo las casas. Los terrenos terciarios de Alhama, Santa Cruz y Arenas del Rey, etc., tienen muy poca consistencia, deslizándose y resbalando fácilmente por las cuestas. Las aldeas edificadas sobre suelo tan movedizo se cayeron desde los primeros momentos del terremoto.

El pueblo de Guevéjar ha sufrido un movimiento de traslación hacia el Sudoeste, en dirección al río. Ciertas casas, situadas en el centro de la parábola descrita por la hendedura, han avanzado 27 metros, en tanto que las que están situadas en las extremidades de esta curva sólo han avanzado 3 metros.

Los terremotos de Andalucía han producido desniveles considerables y modificado el curso ordinario de las aguas. Algunos cerros se han

elevado y otros se han deprimido. Hacia el extremo Sur de la hendedura de Guevéjar, á 15 metros del río, se ha formado un pequeño lago de unos 1500 metros cuadrados de superficie, y de 9 de profundidad en el centro. La vertiente opuesta del río, en donde se ha formado el lago, se ha levantado unos 13 metros sobre su antiguo nivel. Todos los ríos comprendidos dentro de la zona de dicha hendedura de Guevéjar han desaparecido, y sus cauces han quedado secos : se ha secado igualmente la fuente de agua potable del pueblo.

También se ha visto modificado el régimen de las aguas minerales de esta región : los antiguos manantiales han desaparecido, brotando otros en su lugar. Cerca de Santa Cruz ha brotado bruscamente una fuente termomineral, bastante copiosa. Las aguas minerales de Alhama son hoy más abundantes que antes de la catástrofe, y ha cambiado su temperatura, así como su composición química. Antes tenían una temperatura de 47° y eran de carácter salino; después se han vuelto sulfurosas y tienen una temperatura de 50°. En Albunal, las fuentes termales de la

rambla de Aldayar también han aumentado mucho. En algunas de ellas se han abierto grietas de más de un metro de diámetro, por donde brotan con violencia grandes masas de aguas

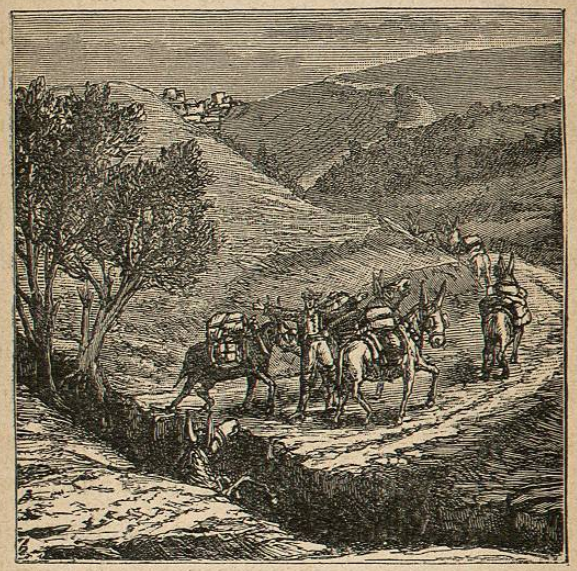

Fig. 7. — Grieta en el camino de Loja á Alhama : el último mulo.

minerales. Finalmente, á unos 700 metros de Albunuelas, á través de grietas elípticas, salen á borbotones otras materias fluídas ó viscosas.

Precisamente, los más desastrosos efectos del

terremoto se han observado en las fracturas que limitan la masa plutónica de la Sierra Tejera, de Almijara, etc. Las nuevas fuentes termales, y otras cuya naturaleza se ha modificado profundamente, las grietas que estos ríos subterráneos pueden formar en el interior, las emanaciones de gas que se exhalan por ciertas hendeduras, todo esto, abre grandes horizontes á las investigaciones científicas.

En las regiones graníticas, la profundidad de donde proceden la fuentes termales nos explica su temperatura. En este caso, parecen salir de terrenos terciarios, y como que se relacionan con una fuente de variadas emanaciones gaseosas.

Si las convulsiones que han dado á esta porción de las regiones mediterráneas la forma que hoy tienen, fijando los contornos de la tierra y del mar, son muy antiguas comparadas con la historia del hombre, son en cambio muy recientes desde el punto de vista geológico, y los actuales fenómenos nos hacen pensar en que su causa se halla siempre presente y en plena actividad.

Una vez calmada la impresión del primer momento es cuando se ha podido estudiar con sangre fría el carácter geológico del fenómeno, el cual ofrece muchos aspectos sumamente interesantes. Cerca de Lorca, la sierra de Murcia va bajando insensiblemente; la ciudad de Valencia parece cambiar de lugar y desviarse hacia el Oeste; parece, además, como que hubiera algunos segundos de menos en longitud, entre los meridianos de Madrid y Valencia.

En Enguera, provincia de Valencia, dos cerros, que antes estaban separados, se ven hoy unidos. En Chiva, de la misma provincia, la cima del monte Pascuals se ha deprimido. En Badalona, cerca de Barcelona, el mar se ha retirado un metro, mientas que se ha acercado otro tanto en el puerto de Mosnón, etc., etc.

Estos son hechos importantes, que ilustran, amplifican y modifican las opiniones generalmente aceptadas respecto á la constitución de la base de la superficie terrestre. Hemos consignado aquí, siguiendo á los testigos oculares, algunos detalles que á veces no parecen sino repeticiones; pero son otros tantos ecos de

catástrofes, que felizmente son raras, y que debían ser consignados en esta diminuta monografía de los terremotos. Por otra parte, los principales de ellos resultan de la misma naturaleza de los movimientos que han ocurrido, y van á servirnos de base para sacar nuestras conclusiones.

Del conjunto importante de testimonios hasta aquí expuestos, y comparados entre sí, creemos deber deducir las conclusiones siguientes para explicar los terremotos de España :

1° Los sacudimientos más violentos y desastrosos han sido los que se han realizado en las antiguas fracturas geológicas, en las dislocaciones de rocas, á las que se debe la configuración de esa región de España.

2° Estas dislocaciones ó fracturas forman una base inestable para esos terrenos. La rocas inferiores se apoyan oblicuamente entre sí, dejando espacios intermedios vacíos. Muchas son las causas que pueden ocasionar aglomeraciones, hundimientos ó cambios de nivel.

3° Entre estas causas, una de las más importantes, es el descenso continuo de las aguas pluviales, que se dirigen perpendicularmente al interior de la tierra. Esas aguas desmoronan lentamente todos los sustentáculos, pilares y bóvedas, por la mera acción mecánica de sus corrientes. Además, al combinarse con ciertas rocas, desarrollan substancias químicas diversas, cuya acción no puede ser insignificante. Debe tenerse además presente, que el calor propio de tales profundidades transforma el agua en vapor. Hay pues en esas profundidades ; por el mero hecho de existir aguas minerales ; por las combinaciones químicas, y por la acción de la temperatura, vapores y gases que llenan los huecos, que soportan una presión enorme y tratan por lo mismo de abrirse paso. Á los terremotos de España han precedido abundantes lluvias.

4° Muchas circunstancias pueden contribuir á poner el suelo en movimiento. Una vez preparadas estas condiciones : por un derrumbe interno, por el amontonamiento de rocas desmoronadas ó por mezcla de gases, cualquiera causa, aparentemente insignificante, puede bastar para que el desquiciamiento se efectúe.

Los cambios bruscos y repetidos en la presión

atmosférica, como que, alternativamente, hacen pesar sobre la superficie terrestre ó la aligeran de un peso de muchos millones de kilogramos, pueden ser sin duda, si no la causa, por lo menos la ocasión de la ruptura del equilibrio. Esto es lo que ha sucedido en España, aunque ello esté muy lejos de ocurrir en todos los terremotos. Durante todos los días que precedieron al violento temblor del 25 de Diciembre, el barómetro oscilaba de un modo tan extravagante, que los ingenieros tuvieron que suspender sus medidas de nivelación. El período entre el 22 de Diciembre y el 15 de Enero se halla caracterizado por variaciones climatológicas, que son extraordinarias en España : el termómetro llegó en Madrid hasta 5° bajo cero, y hasta 22° en Soria, y la nieve ha caído en varios puntos donde nunca la habían visto.

5° Se han abierto inmensas grietas; las fuentes termales han sido modificadas en su volumen, composición química y temperatura; muchas de ellas han desaparecido por completo, y otras nuevas han brotado. Antes hemos visto que de ciertas grietas se escapaban gases fétidos,

con olor de ácido sulfhídrico, que se percibía á un kilómetro de distancia, y que en otros puntos manaban materias viscosas en ebullición. He aquí otras tantas pruebas de la actividad química que reina bajo nuestras plantas.

6° Las modificaciones que ha sufrido la superficie del suelo no parecen ser solevantamientos de terrenos, sino más bien depresiones, como poco antes se ha indicado. El cambio que han sufrido en su curso algunos ríos, la formación de lagos, la caída de una porción de montaña hasta el fondo del valle, los escurrimientos de tierras, las modificaciones de las orillas del mar, todo es debido á hundimientos y no solevantamientos.

7° No sólo ha habido hundimientos. Hanse sentido trepidaciones y oscilaciones de abajo arriba. Estas trepidaciones deben provenir de la presión de los gases y vapores, que trataban de abrirse paso; todo el mundo conoce la fuerza prodigiosa de los gases y vapores en estado de tensión.

8° Las conmociones producidas en las rocas por esos desequilibrios, por esos derrumbes y esos cambios de nivel, se han transmitido á gran-

des distancias : á Inglaterra, Bélgica, etc., y se han transmitido por medio de las rocas duras. Los terrenos blandos que están en contacto con estas rocas no los han experimentado.

9° Las rupturas de equilibrio se han transmitido, poco á poco, por bajo toda la Andalucía, una parte de España y aún de Francia. En el camino que va de España á Inglaterra, principalmente en los departamentos del Orne, Calvados, la Mancha y la Charente-Inferior, se han observado diversas señales de esta repercusión.

Así pues, la constitución geológica de esa región de España nos explica de un modo bastante satisfactorio cuanto ha ocurrido. Toda esa superficie reposa sobre rocas mal equilibradas, sobre capas rugosas, inclinadas, desagregadas, dislocadas é interceptadas por fracturas, grietas, bóvedas y puentes. Supongamos que uno de esos puntos de apoyo, que uno de esos pilares, ceda en virtud del desmoronamiento que producen las aguas; que se realice el más ligero resbalón, que una bóveda se hunda, y entonces toda la región experimentará, poco á poco, una ligera

modificación en su superficie. Si á todo esto agregamos las enormes presiones producidas por cortas cantidades de vapor de agua, la alteración de las corrientes interiores de las aguas minerales, y resulta así, que los diversos fenómenos observados se explican muy bien, sin tener que apoyarnos en la existencia del fuego central. No obstante, la causa de todos estos movimientos del suelo reside á una grande profundidad, puesto que sus efectos, lejos de limitarse á un solo distrito, se han extendido al Oeste hasta las Azores, y al Norte hasta Inglaterra, etc.

El movimiento geológico que ha venido preparándose desde hace tiempo, en virtud de las mismas condiciones de instabilidad de esas bases, muy bien podría haber sido determinado por las colosales oscilaciones atmosféricas que precisamente se han observado durante ese período. Á ese mismo período pertenecen : el ciclón que arrasó Catanía, en Sicilia, y la extraordinaria tempestad que hizo llegar las aguas del Mediterráneo hasta las calles de Niza.

Según los estudios de Mr. Fouqué, los movi-

mientos terrestres que han causado estos violentos temblores, han debido partir de una profundidad de 11,000 metros.

En resumen, este terremoto ha causado la muerte de más de 2500 víctimas; ha reducido á escombros muchas ciudades y aldeas; ha destruído 3,240 casas, tan sólo en la provincia de Granada, y ha dejado sin hogar á decenas de millares de seres humanos; ha reducido millares de familias á la miseria, tragándose de cincuenta á sesenta millones, y modificando sensiblemente el relieve orográfico de esas montañas y valles. En ese mismo momento, en la parte opuesta del globo, en Yedo (Japón) un espantoso tifón caía el 27 de Diciembre sobre las costas occidentales del Japón, derribando 1080 casas y sepultando 2070 personas. Se ha observado que el 25 de Diciembre el barómetro había bajado demasiado en España, y que pocos días después, el país arruinado sufrió un frío extraordinario, á tal punto, que en Soria llegó el termómetro á 22° grados bajo cero.

Este memorable terremoto ha sido el más terrible de que se tiene noticia en la Península

Ibérica, á partir de la inolvidable catástrofe de Lisboa del 1° de Noviembre de 1755; y permítasenos hacer notar una curiosa coincidencia: en estos países tan católicos, ambas catástrofes han ocurrido en dos grandes fiestas, una el día de Todos Santos y la otra el de Navidad. En 1755 hubo treinta mil muertos, y la última vez sólo dos mil quinientos.

Las observaciones que preceden nos conducen naturalmente á la explicación general de los terremotos; pero antes debemos detenernos un instante á examinar los fenómenos del que acaban de sufrir, la Italia septentrional y los Alpes marítimos, el miércoles de Ceniza del año 1887.