LUCAS FERNANDEZ NAVARRO

Estudios hidrogeológicos en el Valle de la Orotava

1924

Imprenta y litografía
A. Romero-Tenerife

Para la Biblioteca
Alvarez Díaz

ESTUDIOS HIDROGEOLOGICOS

EN EL

VALLE DE LA OROTAVA

LUCAS FERNANDEZ NAVARRO

Estudios Hidrogeológicos

en el

Valle de la Orotava

1924

Imprenta de A. Romero
SANTA CRUZ DE TENERIFE
IMELDO SERÍS, 73-75

INTRODUCCIÓN

En los primeros días del pasado mes de Septiembre, encontrándome en la Orotava, fuí visitado por los señores don Domingo Salazar y Cólogan y don Casiano García Feo, quienes, en nombre de un grupo de propietarios de aguas, me invitaron a estudiar los alumbramientos en la banda occidental del Valle de la Orotava y a informarles del resultado de mi estudio, principalmente en la influencia recíproca de las diversas galerías.

No siéndome entonces posible dedicar a este trabajo más de un par de días, recorrimos durante los días 10 y 11 de dicho mes la zona referida, visitando sucesivamente las galerías de «El Almagre», «Las Furnias», «La Fuente» y «Palo Blanco» y el naciente de la rambla de Castro; examinando de paso, en lo posible, la estructura del terreno y los puntos en que están emplazadas, a uno y otro lado del barranco de Godínez, numerosas galerías. Esta rápida visita no permitía más que un trabajo

preliminar y tal fué la «memoria» que algún tiempo despues redacté y remití al Sr. García Feo.

Convinimos por entonces en que más adelante, cuando tuviera tiempo disponible, visitaría de nuevo y más detenidamente la comarca para dar sobre ella un informe de conjunto, más justificado. Así lo hice aprovechando las vacaciones de Navidad, y desde el día 19 al 31 de Diciembre, ambos inclusive, estuve recorriendo el valle en todos sentidos y estudiando los puntos del mismo que más podían interesar para mi informe.

Para la redacción de éste me han sido de gran utilidad mis anteriores estudios de la región teideana y mi conocimiento de buena parte de la Isla. También he hallado datos muy estimables en trabajos anteriores de otros técnicos, como los informes de los señores Freixa y Galván, y la concienzuda «memoria» del señor Losada acerca de las aguas de Perera. Ha sido parte asimismo para facilitar mi trabajo, el interés con que han atendido a mis indicaciones cuantos pudieron darme cualquier dato o noticia; no es posible hallar más amable solicitud que la que por todas partes encontré, y me es muy grato hacerlo así constar.

No obstante, el problema que se me ha presentado es muy difícil. Lo es siempre el predecir regímenes de aguas subterráneas, cuando no se

trata de comarcas excepcionalmente conocidas, como lo son por ejemplo la cuenca parisiense o, en nuestro país, el litoral valenciano. Lo es mucho más en comarcas de orígen volcánico en que las erupciones se han sucedido en número enorme, con materiales de composición y estructura variadas, que se entrecruzan en las más complejas disposiciones.

Como no se me ocultan semejantes dificultades, no me hago la ilusión de que este trabajo pueda considerarse como definitivo ni mucho menos, sino más bien como un punto de partida para ulteriores investigaciones. Debo hacer constar esto para que no sufran desencanto al leerme los que me honraron con una fé y una confianza a que no podré responder cumplidamente. Quédense las afirmaciones absolutas para los pretenciosos, para los que de buena fé crean estar en el secreto de la naturaleza, o para los embaucadores ignorantes o seudocientíficos (que también los hay), explotadores del natural afán de aquellos cuya prosperidad depende del agua subterránea. Nosotros no podemos dar más que modestas probabilidades, que por supuesto juzgamos más estimables que las categóricas conclusiones de los ilusos, los practicones ignorantes o los que proceden de mala fé.

I.

ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN GEOLÓGICA DEL VALLE DE LA OROTAVA.

La historia geológica de Tenerife parece desarrollarse en tres periodos sucesivos: I. Erupciones (probablemente submarinas) que formaron la base de la Isla y de las cuales son restos actualmente visibles las accidentadas montañas de Anaga y Teno (1); II. Formación, en el centro de la primitiva isla, de la gran caldera de Las Cañadas, por erupciones explosivas de enorme potencia. Elevación del Pico Viejo y el Teide con sus volcanes satélites, rellenando parte de la caldera; III. Sobre los terrenos así constituídos, los volcanes relativamente modernos han ido derramando las arenas de sus explosiones y las lavas negras basálticas vomitadas por sus cráteres. La isla ha quedado en gran parte cubierta por un manto de lápilis, tobas y malpaíses que dificultan mucho el reconocimien-

(1) Cerca de Adeje parece existir algún pequeño manchón de materiales análogos por su composición y estructura a los de Anaga y Teno. Marcarían el emplazamiento de otro vértice de la Tenerife submarina, que habría tenido, según esto, una forma triangular muy semejante a la actual.

to de las relaciones entre los materiales de las diversas épocas.

Las zonas de contacto entre los dominios antiguo y moderno, entre los materiales submarinos del substratum y los sub-aéreos que ocupan el centro de la isla, tienen un primordial interés por dos motivos: porque constituirá una zona de menor resistencia apta para toda clase de posteriores perturbaciones, y porque en ella resaltarán las diferencias de estructura y composición de unos y otros elementos constituyentes.

El contacto de la región de Teno con la gran caldera, que es una de estas zonas, se halla oculto en toda su extensión bajo un manto lávico. En efecto, las erupciones modernas del Teide, salidas a la altura de la Rambleta, rellenaron por el NW. la gran cavidad, rebosaron de sus paredes (que por este rumbo tenían más bajos sus bordes) y se vertieron formando una superficie seguida, sector cónico cuyo eje corresponde apróximadamente al rádio Teide-Santiago. Es en este plano eruptivo (talud de Bilma)donde acaso abundan más los conos eruptivos modernos y donde se han realizado las erupciones históricas de Garachico (1706), Chahorra (1798),y por último la reciente del Chinyero (1909).

Más accesible a nuestras investigaciones y más instructiva es la otra zona, la oriental, en que

se halla el Valle de la Orotava y que constituye así una de las más interesantes comarcas de Tenerife. Reconoscamos su topografía y su probable composición.

Los dos valles opuestos de la Orotava y Güimar, cuya más fácil comunicación es la escotadura de Pedro Gil hacia los 2000 metros de altitud, señalan en el relieve general de la isla una amplia depresión de dirección general NW. a SE. Son como un foso que separa la fortaleza teideana del dominio de Anaga.

Del lado occidental este foso etá limitado por los dos escarpes fuertemente acantilados que constituyen las laderas de Tigaiga y Güimar, cuya sección deja ver la serie de andenes bien reglados de las capas superpuestas que han sido seccionadas por el plano del cantil. Alguna capa que por su color destaca del tono general del terreno, puede seguirse en grande extensión. Estamos sin duda en el dominio de la caldera Teideana.

Los límites orientales, más borrosos, están señalados de norte a sur por las laderas de Santa Ursula y de Candelaria, de aspecto y naturaleza muy diferentes. Aquí no hay como en la pared occidental un verdadero cantil ni extensas capas regularmente superpuestas, sino una ladera abarrancada, con roques aislados, cruzada en todos senti-

dos por diques que suelen quedar en saliente. Estamos sobre las viejas rocas submarinas, en lo que podemos llamar el dominio de Anaga.

La zona de tangencia de la banda hundida con las Cañadas, corresponde a la depresión que se extiende desde el Cabezón al Portillo de la Villa, lugar por donde generalmente se entra en el circo. En esta región del contacto y en toda la banda hundida, abundan los volcanes modernos. Tres erupciones de fecha histórica conocida se pueden citar; las de Siete Fuentes (1604), Fasnia (1605) y Güimar (1704-05). Además de otras muchas de fecha ignorada pero sin duda también muy recientes, como las montañas de las Arenas, de los Frailes y de la Gañanía en el distrito de Taoro, que se encuentran en la depresión Orotava-Güimar, que constituye así otro plano eruptivo de la isla.

Concretándonos ya al Valle de la Orotava, empecemos por hacer constar lo impropio de su nombre, pues no se trata de un espacio más o menos llano comprendido entre líneas montañosas, ni de una cuenca fluvial mejor o peor definida. Es sencillamente una depresión del terreno que interrumpe bruscamente el relieve de la isla, sin guardar relación con las lineas directoras del mismo. Es más bien una hoya algo alargada en sentido nor-

te-sur, que desde la divisoria de aguas viene a desembocar en el mar por su extremo septentrional.

Sus límites oriental y occidental son respectivamente, como ya hemos indicado, las laderas de Santa Ursula y Tigaiga, bastante diferentes de aspecto y estructura.

Esta última es en casi toda su longitud fuertemente escarpada, acantilada más bien, dejando ver una serie de gruesos bancos superpuestos, en apariencia dirigidos paralelamente a la máxima pendiente, pero en realidad buzando hacia el NE. En este segmento inferior, desde el Asomadero o la Corona de Icod el Alto (cerca de los 1000 metros) hasta alcanzar la carretera, hay menos regularidad en las capas y más abarrancamiento en la ladera, pero sin que dejen de notarse ceños y órganos por encima mismo del pago de Tigaiga que la dá nombre.

Probablemente el dominio de la caldera teideana no llega integro más que hasta el Asomadero. La fuga por donde asciende la senda de Icod el Alto, en capas más regladas de lavas, escorias y mortalones, así parece indicarlo. El saliente que hace en la ladera uno de estos bancos lávicos compactos, ha sido aprovechado por los habitantes de Icod para colocar una cruz (a 680 metros) que constituye el mas apropiado mirador para hacerse

cargo en conjunto del grandioso valle; pocos espectáculos naturales más hermosos que el contemplado desde este espléndido balcón en las primeras horas de la mañana, antes de que las nieblas oculten el Monte Verde y todos los términos superiores del paisaje.

La ladera de Santa Ursula, límite occidental topográfico del valle, es menos acantilada que la de Tigaiga, se presenta más abarrancada con roques aislados y muchos diques salientes que interrumpen, sobre todo en su parte alta, la regularidad del cantil. No se vé el cambio brusco de naturaleza sino que, sobre todo en su porción más baja, se confunde su aspecto con el del fondo del valle; y asi ha sido relativamente facil tender por ella la carretera que conduce a la Villa. Si observamos su intersección con la costa, por encima de la playa del Ancón por ejemplo, veremos una estructura idéntica a la que nos ofrece el valle más a poniente en la playa de Bollullo, y a la que se descubre más a levante por debajo de La Quinta, en el barranco de la Rapadura, etc. (1)

No es lo mismo en la parte alta próxima a la divisoria. Aquí los materiales son muy confusos;

(1) Las laderas de la banda norte de la isla, comprendidas entre Tacoronte y Santa Ursula, tienen sin duda una estructura muy análoga a la del valle. Toda la cumbre que las domina está jalonada de volcanes explosivos como los que existen en la cabecera del valle, pudiendo citarse en la ladera misma, a nivel ya bastante bajo, los volcanes de San Antonio Abad por encima de La Matanza.

un entrecruzamiento de fonolitas que se disgregan en láminas muy delgadas, basaltos de grano grueso que se deshacen dejando libres grandes cristales de augita, lentes de materiales sueltos, todo ello atravesado por diques numerosos orientados en su mayoría de E. a W. El límite oriental de este complejo de rocas está en la montaña de la Crucita de Pedro Gil, y la escotadura del mismo nombre se debe a uno de estos diques, fonolítico, que atraviesa el macizo basáltico de la Crucita. El nombre de «Los Cuchillos» con que es conocida la vertiente occidental de la ladera en estas alturas, alude sin duda a la abundancia de diques, que frecuentemente sobresalen como ruinosos paredones entre los materiales más alterables a que atraviesan.

Entre ambas laderas, cerrando el valle por el sur y constituyendo la divisoria con la depresión gemela de Güimar, está un trozo de cumbre muy interesante, toda cubierta de conos volcanicos explosivos y de extensos arenales formados por las lápilis que lanzaron en sus paroxismos las bocas eruptivas. Se inicia a poniente, hacia el Cabezón y el Portillo de la Villa, con las montañas Bermeja y de la Alta, seguidas de las del Cerrillar y Maja que se levantan sobre los llanos de esta última denominación. Sobre éstos se alzan tambrién las mon-

tañas de las Vacas y de Abreu, la última separada por un colladito (2200 metros de altitud) del Gorro del Niño. La divisoria se dirige desde aquí al Cabezón de Izaña y Montaña de Izaña (2367 metros) (1), Arenal de Malabrigo, Yegua Blanca, Cumbrita Fría y Montaña de la Negrita, hasta Pedro Gil y la Montaña de la Crucita. Hacia el norte de esta línea de volcanes y en la parte superior del talud del valle, la naturaleza del terreno se mantien eidéntica, levantándose en ella volcanes tan importantes como los de Mallorquines, los Pastelitos, Montaña Roja, Caramujo, Montaña de la Rosa y la interesante Montaña Limón, con dos picos al sur y norte, de 2030 y 2070 metros respectivamente.

Toda esta banda de materiales sueltos constituye una extensa superficie de capacidad absorbente excepcional, y que toda ella debe enviar sus aguas al valle de la Orotava. Algunas de estas montañas, aunque situadas más bien en la vertiente meridional, tienen las capas de escorias formando planos inclinados que buzan hacia el norte; tal ocurre, y puede observarse bien en su cumbre, con las montañas de Abreu y de las Vacas. Probable-

(1) La altitud que damos para la cumbre de Izaña, merece toda confianza porque se determinó cuidadosamente al ir a establecer en sus inmediaciones el Observatorio. Las demás altitudes han sido obtenidas con barómetro, generalmente en el curso de excursiones, y no tienen por lo tanto más que un valor aproximado.

mente están en el mismo caso algunas montañas no comprendidas dentro de los límites que hemos señalado, como son las de Ayenza y Ayeso, sobre todo la primera, cuyas lavas escoriáceas que se interrumpen en imponente fuga sobre el nacimiento del barranco de Añavingo, están fuertemente inclinadas hacia el norte y van seguramente a depositar sus aguas al interior del macizo de Aguamansa.

El límite inferior de esta zona de arenas y escorias volcánicas, se halla por término medio hacia los 1500 metros, pero todavía se hallan restos de montañas volcánicas a más bajo nivel, como en la Caldera de Aguamanza. Esta cavidad es un cráter casi circular, un poco alargado de este a oeste, muy cegado ya por las tierras desprendidas de sus paredes escoriáceas. Tendrá unos 100 x 150 metros en el fondo, cuya altitud es de 1080 metros; la altura media del borde del cráter es de unos 1100 metros, estando su punto más elevado hacia el S. y el más bajo al E. Se ha pensado por alguien en transformar este hoyo natural en un depósito para aguas de invierno, pero las condiciones que hemos indicado no parecen las más apropiadas para tal objeto.

Por entre este mar de materiales sueltos surge en algunos puntos la roca viva, demostrando que

el suelo primitivo en que se abrieron los volcanes hoy visibles no están muy lejos. Tales son, por ejemplo, el cabezón de Izaña cuya cumbre alcanza a 2360 metros y el Roque de Caramujo que se eleva unos 40 metros sobre su base, la cual está a los 2120. Ambos accidentes están constituidos por una roca fonolítica que se rompe espontáneamente en poliedros irregulares, los cuales se alteran y descascarillan en la superficie. Es una roca propia de las paredes de las Cañadas, donde se la encuentra con mucha frecuencia.

Pero el accidente de esta índole más importante e instructivo está constituido sin duda por la Montaña Blanca, cuya cumbre se encuentra hacia los 1880 metros. Este cerro, cuyo color claro le hace destacar desde lejos entre los materiales rojos o negros que le rodean, surge en el centro de una hondonada abierta hacia el norte y que cierran por el sur las montañas de Caramujo, los Pastelitos, la Rosa y Cumbrita Fría, todas ellas formadas de materiales basálticos sueltos o escoriáceos.

Montaña Blanca no es un cráter, sino un pitón que se corta bruscamente por el norte y que por el sur se une suavemente a la ladera del hoyo cuyo centro ocupa; acaso un trozo de antiguo cráter hoy arruinado y cubierto por los materiales que vomitaron los volcanes más modernos. Este resto,

testigo indudable del antiguo suelo, está formado por una roca traquítica de naturaleza igual a la que constituye las paredes del cráter terminal del Teide, aunque algo menos alterada. Las pequeñas diferencias se explican bien por la actividad fumaroliana actual del Teide, mientras que en el supuesto cráter de que formó parte Montaña Blanca, las rocas terminales más atacadas por los gases fumarolianos han sido ya erosionadas o yacen ocultas bajo los materiales depositados posteriormente. Es decir, que tenemos aquí un testigo indudable del segundo de los tres periodos en que al empezar dividíamos la historia geológica de Tenerife.

Hecho que debemos señalar es la opinión generalizada entre los campesinos del contorno, de que allí puede un día *reventar* un volcán, como ellos dicen. Mucha gente afirma que ha sentido ruidos subterráneos durante la calma de la noche, y un pastor que tenía en Montaña Blanca su majada, cuenta cómo una noche no le dejaron dormir los referidos ruidos, que al fín le obligaron a huir de aquellos lugares todo asustado. Mi guía José Bethencourt asegura que su padre, antiguo guía también de la región teideana, ha visto humear a esta montaña.

Un elemento también singular y en cierto modo extraño a la constitución general del territo-

rio, es el macizo de Aguamanza, en que se alumbran los más importantes caudales de agua que hoy se utilizan en el valle. Es una enorme masa rocosa que arrancando de hacia los 1000 metros de altitud, se levanta enhiesta hasta los 2000, con formas extrañas y atrevidas, como son los Organos, el Risco del Gollete y otras peñas y agujas sin nombre especial. El monolito parece como enclavado entre los riscos basálticos y fonolíticos de la parte superior de la ladera de Santa Ursula y las masas de lápilis y escorias que van de la Montaña Limón a la degollada de Pedro Gil. De éstas le separan a poniente la barranquera de Pedro Gil, y entre el macizo y los Cuchillos se abre por levante el barranco donde se encuentran los nacientes de la Dula.

La masa general de Aguamansa está formada de tobas volcánicas atravesadas por diques fonolíticos que se dirigen sobre todo de E. a W., casi verticales, pero generalmente un poco caidos hacia el N., es decir, buzando de norte a sur hacia el interior del macizo. En el barranco de Pedro Gil los diques son todavía poco numerosos. En el centro del macizo alcanzan mayor desarrollo, siendo generalmente gruesos y estando bastante separados unos de otros. Pasado el barranco de los nacientes de la Dula, por debajo de las montañas de Joco, los diques son más numerosos y estrechos y

se entrecruzan con más irregularidad, a la vez que la toba se hace menos consistente y de elementos más menudos; es lo que propiamente se llama los Cuchillos.

Si se tienen en cuenta algunas de las circunstancias que hemos apuntado: la naturaleza tobácea de la roca, atravesada por diques regulares de considerable espesor; los materiales extremadamente porosos que la cercan por levante y poniente; las capas escoriáceas de Ayenza y Ayeso viniendo desde el sur a buzar hacia el macizo; los mismos diques de Aguamansa buzando hacia el interior de su masa, vemos que todo tiende a favorecer la acumulación en este enorme monolito, de grandes cantidades de agua que correrán por su interior buscando los niveles profundos, prontas a surgir en cuanto se les abran caminos. En el lugar correspondiente volveremos sobre estas ideas.

De la serie de bocas eruptivas que hemos señalado en la divisoria y parte alta del valle, han salido numerosas corrientes lávicas que siguiendo la pendiente natural del terreno, rellenaron en parte la primitiva depresión y forman hoy su suelo visible. Este, a pesar de su irregularidad y aspereza permite reconocer una convexidad central, de modo que, siendo como debió ser el suelo de la depresión en el momento del hundimiento, plano

o acaso cóncavo, nos indica un espesor mayor de materiales modernos en el centro que en los bordes de la cuenca. Esto bastaría para explicar el hecho de que sea en ambos lados de la misma donde más abundan los nacientes y donde las aguas sean alcanzadas con más facilidad.

A pesar de la acción de los agentes atmosféricos, los caminos y los puntos donde el cultivo no removió la capa externa del suelo, dejan percibir por muchos sitios la superficie de las corrientes lávicas con sus rebabas y sus formas cordadas y retorcidas, que denotan una gran fluidalidad en el material eruptivo; tal ocurre en el camino de Aguamansa, en el que vá hacia el Dornajito, en gran parte del Monte Verde, etc. Los llanos de Gaspar, extenso plano inclinado pedregoso, desigual y desnudo de vegetación, no son sino el malpaís salido del grupo de las montañas Bermeja, Roja de Caramujo, etc., apenas alterado en la superficie por la acción química y mecánica de la atmósfera. De la Alta y sus inmediaciones han salido asimismo los viejos malpaises que se atraviesan para llegar al portillo de la Villa, a poniente de los llanos de Gaspar. El suelo pedregoso del Monte Verde en su porción oriental, es la corriente o malpaís originado en la Montaña Limón. Y así podrían, en una descripción detallada, irse señalando las principales co-

rrientes de lava y los cráteres a que corresponden.

Queremos mencionar un accidente de poca importancia en sí, pero muy instructivo para nuestro objeto; el «agujero del agua», bien conocido de los que frecuentan el camino de la Orotava al Portillo, cerca del cual se encuentra. Es una especie de ampolla abierta en una lava muy vítrea, de un metro y medio de ancho por dos y medio de largo, y en la cual se puede entrar arrastrándose. En el fondo hay una pequeña cavidad con agua que nunca se agota, pero que por su situación sólo puede ser utilizada absorbiendo con una paja. Las paredes interiores de la ampolla están esculpidas de cordoncillos y rebabas que dan idea de una gran fluidez en el momento de la formación de la cavidad. Un poco más arriba, en el mismo barranquito de las Arenas en cuya pared se abre el Agujero del Agua, hay otra pequeña cavidad por donde en verano parece que también mana agua, pero que en la época en que yo la visité (Diciembre) sólo mostraba unas agujas de hielo pendientes del techo. El lugar donde se encuentran estos accidentes es justamente la boca de salida de una gran corriente de lava que arranca por debajo de la montaña de la Alta, donde principia el barranco de la Arena.

En este talud convexo y fuertemente inclinado hacia el norte, son frecuentes, sobre todo a la alti-

tud de 800 a 1000 metros, lo que en el país suelen llamar «hoyas». Son unas depresiones o pequeñas cuencas alargadas en sentido de sur a norte, casi siempre abiertas por este extremo que es el que corresponde a su porción más baja. Pueden citarse como ejemplo, las que hay por encima de la Cruz Santa, a uno y otro lado de Lomo Alto, entre éste y los barrancos de Godínez a poniente y de la Raya a levante; las hoyas de Bermija, al pié del mismo Lomo Alto; la hoya de las Tierras del Médico (a unos 900 metros de altitud) por debajo del Monte Verde; las hoyas del barranco del Cerrudo; etc. Mas adelante veremos el interés hidrológico que pueden ofrecer estos accidentes.

Hasta ahora casi nos hemos referido únicamente a la porción más alta del valle, a partir de unos 300 o 400 metros. A esta altura, en efecto, hay una marcada ruptura de pendiente en la general del valle, un escalón, que divide la superficie en dos porciones de naturaleza algo distinta. En este escalón se asientan estratégicamente numerosas acumulaciones urbanas: la Villa, la Perdoma, la Cruz Santa, los Realejos, únicos centros de población importantes, aparte del Puerto de la Cruz.

Un perfil longitudinal del valle, tal como se le vé desde la Montaña de los Frailes, sería el que indica esquemáticamente la figura adjunta:

Perfil longitudinal del Valle desde Punta Brava a los Llanos de Maja.

1. Punta Brava.
2. Malpaís de la Montaña de los Frailes.
3. Montaña de los Frailes (Cráter moderno).
4. Escalón en que están emplazados los pueblos.
5. Zona de cultivos de secano.
6. Lomo Alto.
7. Monte Verde (Lavas y volcán)
8. Malpaises de la zona alta.
9. Roque de Caramujo.
10. Llanos de Maja (Lápilis).

Las dos porciones en que podemos así dividir el valle, la que está por encima de la ruptura de pendiente (4 de la figura) y la que se extiende desde esta línea hasta el mar, no son esencialmente distintas, ni por su naturaleza ni por su estructura, sino solamente por su edad. La porción inferior menos pendiente es con seguridad más moderna y conserva más frescos los trazos de su originaria topografía; mientras que en la superior los agentes externos (atmósfera, aguas superficiales) han tenido

tiempo de hacer más borrosas las relaciones entre los diversos accidentes.

El elemento morfológico más importante de esta porción inferior, le constituyen las tres montañas alineadas de Las Arenas, Los Frailes y La Gañanía. En un estudio anterior hemos hecho ya notar que estos tres cráteres explosivos jalonan una línea de fractura de dirección NE. a SW., radial con respecto al Teide, pero exterior a las Cañadas, y que acaso corresponden a la erupción que según tradiciones guanches debió verificarse hacia 1430. Las lavas salidas de estos volcanes se conservan perfectamente frescas, constituyendo malpaíses de color negro intenso.

Los grandes barrancos longitudinales que hienden el suelo del valle en la dirección de su longitud, o sea de sur a norte, nos muestran secciones en que apreciar su estructura. Hay dos barrancos principales que corren al pié de las laderas oriental y occidental con diferentes nombres a lo largo de su trayecto, pero que nosotros llamaremos respectivamente de Aguamansa y de Godínez. Entre ambos parecen drenar el valle por uno y otro lado, dejando relativamente desecada la parte más alta central que entre ellos se comprende.

El barranco oriental o de Aguamansa se forma mediante la unión, por debajo de los Orga-

nos, de otros dos barrancos, uno más oriental, el de los nacientes de la Dula, y otro más occidental, el de Pedro Gil, que baja de la degollada del mismo nombre. El primero, comprendido entre la parte alta de la ladera de Santa Ursula y el macizo de Aguamansa, se abre en tobas atravesadas por diques y en rocas relativamente viejas. El segundo está en plena zona de lavas escoriáceas y lápilis (arenas), aunque también con diques fonolíticos.

Despues de la reunión el barranco se abre ya a través de los materiales del valle y deja ver bien la estructura de los mismos. Un lugar apropiado para ello es la pasada de Montenegro, por debajo del puentecillo (980 metros). Es hondo y estrecho y en sus paredes se ven alternar irregularmente lechos delgados de lavas basálticas esponjosas con otros de materiales sueltos más o menos rodados, entre los que se intercalan algunas bandas de tierras rojizas arcillosas producidas por alteración subaérea. Un poco aguas arriba, todavía se ve aparecer en el lecho del barranco la fonolita compacta de gran espesor. Este barranco va a verter en el mar por debajo de la gran balsa que junto a la carretera construyen los señores Ascanio, en la que podrán almacenarse las aguas de invierno sobrantes de este barranco.

El barranco de Godínez se desarrolla todo él en el contacto mismo del valle con la ladera de Tigaiga, desde el pié del Cabezón hasta el mar, en el que se vierte por debajo de los Realejos y a poniente de Gordejuela. Por encima del Realejo alto recibe numerosos afluentes que se vierten en su márgen izquierda y que no son sino torrentes que hienden la ladera de Tigaiga. Como corresponde a su situación, este barranco muestra estructuras distintas en una y otra ladera. Esto se puede observar muy bien en la sección de su trayecto que lleva el nombre de barranco Romero; la pared de la derecha, mas baja y tendida, muestra en su sección la alternancia poco regular de delgados lechos basálticos con otros de materiales sueltos, buzando todo el conjunto de capas hacia el sur; mientras que en la pared izquierda son gruesos mantos de roca fonolítica los que alternan muy regularmente con bandas de tobas rojizas tambien de gran espesor, todo ello buzando hacia el NE. Se ve claramente un dominio propio del valle, al que pertenecen la mayor parte de las numerosas galerías que por esta zona acribillan el terreno, y otro propio de la ladera (vertiente externa de la gran caldera de las Cañadas) en que brotan los numerosos e interesantes manantiales de los Príncipes.

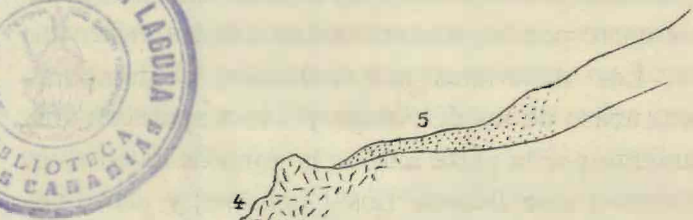
Entre los dos grandes barrancos limitantes, otros muchos de varia importancia hienden la porción central convexa del valle y permiten tambien observar la estructura moderna que recubre el primitivo suelo de la depresión. Algunos corresponden al eje de una corriente lávica hendida a lo largo por la retracción consiguiente a su rápido enfriamiento; estos barrancos son de escasa importancia y generalmente secos por estar su material muy cuarteado.

Otros corresponden a la depresión formada entre dos corrientes próximas o entre el borde lateral de una corriente y las laderas de un barranco preexistente, por cuyo fondo corrió la lava más o menos flúida; estos suelen ser más húmedos, con fuentecillas temporales, como por ejemplo el que sale por debajo de Montaña Blanca. Uno de estos barrancos secundarios muy típico e interesante es el de la Raya, que por debajo del Monte Verde se llama del Brezal, y que al llegar al escalón de Cruz Santa, tuerce hacia levante para rodear la montaña de los Frailes e ir a verterse en el mar junto al Puerto de la Cruz, con el nombre de barranco de San Felipe.

Completará nuestro conocimiento de la estructura del valle la observación del acantilado cos-

tero; pero sin olvidar que sus secciones corresponden a la mitad inferior y más moderna del suelo, superpuesta por las últimas erupciones a las corrientes que asoman por encima de la ruptura de pendiente. Estas, si afloran en la costa, lo harán por debajo del nivel actual de las aguas marinas. Dentro de una constitución muy semejante a la que nos han dejado observar en la parte alta las secciones de los barrancos, comprobaremos en el cantil costero un espesor más considerable de las capas superpuestas y una mayor regularidad en la superposición.

Esto puede comprobarse por ejemplo, en el cantil arqueado que a levante del Puerto limita la playa de Bollullo, corte de unos 60 metros abierto a través de capas basálticas muy regulares con intercalaciones de zonas arcillosas rojizas de poco espesor. Lo mismo ocurre más a poniente en el cantil en que brota la fuente de Martiánez, sobre la playa del mismo nombre. Es típico y nos interesa mucho conocerle, el acantilado del Molino, bastante a poniente del Puerto de la Cruz, representado esquemáticamente en la figura adjunta. En su borde nacen los manantiales del Burgado, que por mal entendidas competencias se vierten al mar. Desde este punto empieza el declive general del valle.



Acantilado de la costa junto a El Molino.

1. *Conglomerado inferior* con gruesos cantos empastados.
2. Basalto columnar.
3. Zona rojiza poco permeable por encima de la cual brotan las aguas.
4. *Basalto* agrietado que al nivel *a* presenta una capa de conglomerado flojo poco visible.
5. Extremidad inferior muy alterada, de malpaíses.

a. Atarjea de conducción del agua para el Puerto de la Cruz.

Lo que llevamos dicho es lo que nos enseña la observación del terreno tal y como se nos muestra en la actualidad. Un conocimiento más preciso solo podría proporcionárnosle una serie de sondeos convenientemente emplazados. Basta sin embargo

lo apuntado para reconocer en la superficie del valle dominios de extensión y naturaleza diferentes, que corresponden a otras tantas edades relativas.

Los materiales más antiguos, contemporáneos acaso de los de Anaga y Teno, aparecen únicamente por la parte alta de la zona de levante, en la región que llaman Los Cuchillos; y acaso corresponde también a la misma edad el macizo de Aguamansa. Al dominio de la caldera solo pertenecen tal vez las paredes de la ladera de Tigaiga en el segmento comprendido entre la Corona y el Cabezón. Excepcionalmente surge entre los materiales más modernos un pequeño testigo de este dominio en la Montaña Blanca. Todo lo que va mencionado, como exterior al valle propiamente dicho.

El suelo de éste puede dividirse en tres secciones o bandas paralelas que son de arriba a abajo: 1.ª Zona alta de emplazamiento de los cráteres explosivos, toda cubierta de escorias, arenas y lavas esponjosas; 2.ª Zona media de los materiales efusivos, cuyo suelo está formado por la superficie misma de las lavas o por tobas ígneas más o menos consistentes; 3.ª La zona inferior de las erupciones más recientes, superpuestas a la anterior en su porción más baja, a partir de la ruptura de pendiente a que varias veces hemos aludido.

La estructura tan compleja de estas dos últi-

mas zonas se comprende perfectamente recordando el mecanismo de las erupciones volcánicas de tipo vulcaniano que las han modelado. La erupción empieza generalmente por un paroxismo en forma de explosión que lanza al aire desmenuzados gran cantidad de materiales de los que obturaban el conducto de salida, y de lavas que solidificándose rápidamente constituyen fragmentos de un vidrio natural más o menos esponjoso; bombas, escorias, lápilis, arenas. Todo esto se acumula alrededor de la boca eruptiva y viene a constituir el cráter visible. El río de materia fundida que ha de formar el malpaís futuro, surge generalmente por alguna grieta al pié del cráter y va fluyendo de una manera lenta y continua, desparramándose por la superficie según la máxima pendiente, como corresponde a su naturaleza flúida. Como entre una y otra erupción transcurre un tiempo considerable casi siempre, cuando una corriente de lava viene a cubrir a otra preexistente, la superficie de ésta se ha alterado por la acción de los agentes externos y se ha fragmentado más o menos; de ahí las bandas de mortalones, tierras y conglomerados de variable espesor que casi siempre se interponen entre dos lechos de lava superpuestos. (1).

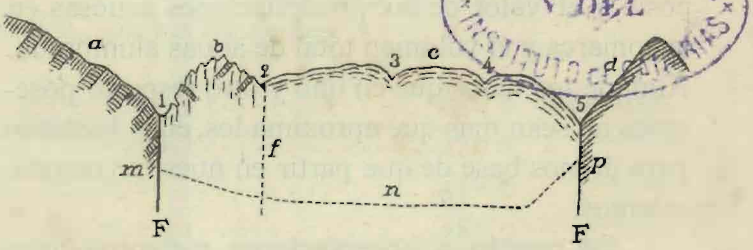
(1) Para detalles acerca de las erupciones y del modo de marchar las lavas, véase mi memoria: *Erupción volcánica del Chinyero (Tenerife), en Noviembre de 1909.* "Anales de la Junta para Ampliación de Estudios", t. V., mem. 1.ª—Madrid, 1911.

Según que la sección natural del terreno vaya sobre las lavas o sobre las bandas de materiales sueltos, tendremos un suelo duro, unido y más o menos impermeable, o pedregoso y suelto, o pedregoso también pero duro cuando los trozos primitivamente sueltos han sido cementados por las lavas para constituir un conglomerado. Si sobre lo que llevamos dicho se tiene en cuenta lo numeroso de las bocas eruptivas y la serie de erupciones que por cada una se han podido realizar, fácilmente se comprende la complejidad de estructura que debe resultar para esta corteza que cubre el suelo primitivo de la depresión, que ya de por sí sería bastante desigual de accidentes y heterogéneo de composición.

Queremos presentar para final de este capítulo una sección transversal *esquemática* del valle, que nos permita formar una idea aproximada de los grandes rasgos de su estructura tal y como la concebimos. Pero no se olvide que con ello no pretendemos representar una realidad detallada, a la que como ya hemos indicado anteriormente sólo una numerosa red de sondeos permitiría aproximarse. Las cosas no son en la naturaleza tan sencillas como lo limitado de nuestra inteligencia nos lleva a suponer; y nuestro conocimiento de la realidad es casi siempre muy superficial e incompleto.

La sección hipotética de la figura adjunta, representa la estructura del Valle de la Orotava

según nos la imaginamos, pero exagerando las alturas con relación a las distancias horizontales para que resalten mejor las relaciones de posición entre los diversos elementos. Las fallas F son las roturas por donde resbaló el segmento hundido del terreno, originando la primitiva depresión; la falla *f* menos claramente acusada y que aisló el monolito de Aguamansa, corresponde próximamente al barranco de Pedro Gil. Estas fracturas constituyen líneas de menor resistencia por donde los materiales flúidos interiores se fraguaron salida, rellenando en parte la depresión originada.



Corte transversal esquemático del Valle de la Orotava

a. Dominio de Anaga (región de diques).
b. Macizo de Aguamansa.
c. Dominio del Valle (malpaises y productos explosivos).
d. Dominio teideano.
m n p. Suelo primitivo del Valle, actualmente cubierto por los volcanes modernos.
F, F, f. Fallas.
1. Barranco de la Madre del Agua; 2. Id. de Pedro Gil; 3. Id. del Dornajito; 4. Id. de la Raya; 5. Id. de Godínez.

II.

ORIGEN DEL AGUA SUBTERRÁNEA

Para poder juzgar con mayor acierto sobre el origen de los caudales acuíferos que alimentan los nacientes de todas clases utilizados en el valle, empecemos por conocer con la mayor exactitud posible el valor de las precipitaciones acuosas en la comarca y el volúmen total de aguas alumbrado. Aunque los datos que en uno y otro respecto poseemos no sean más que aproximados, ellos bastarán para darnos base de que partir en nuestros razonamientos.

En cuanto a observaciones meteorológicas, especialmente la pluviosidad que es lo que por el momento nos interesa, carecemos de series metódicas de largo tiempo proseguidas. He aquí sin embargo el resúmen de los datos que he podido recoger, gracias a la buena voluntad con que por todos fueron atendidas mis demandas.

Del Puerto de la Cruz (nivel del mar), según observaciones del Dr. Burchard, tenemos para la

lluvia anual en los años de 1907, 1908 y 1910 (está incompleto 1909), las cifras respectivas de 574, 488 y 209 milímetros. En la segunda mitad de 1923, según los datos suministrados por Don Guillermo Rusmann, no llovió en los meses de Julio y Agosto, ni casi en los de Septiembre (1'4 mm.), Octubre (7'7 mm.) ni Diciembre (4'3 mm.); el mes más lluvioso fué Noviembre con 59 milímetros.

En el Jardín de Aclimatación de la Orotava, cuyo emplazamiento se encuentra a unos 100 metros sobre el nivel del mar, los datos que nos ha facilitado el inteligente jardinero D. Juan Bolinaga, son los siguientes:

Año	1918	220'4	milímetros
"	1919	270'0	"
"	1920	318'6	"
"	1921	287'0	"
"	1922	359'3	"
"	1923	176'9	" (1)

En la Villa de la Orotava, a unos 300 metros de altitud, los Hermanos de las Escuelas Cristianas poseen un observatorio, del cual me han facilitado los siguientes datos:

(1) Las observaciones de algunos años están ligeramente incompletas.

Año	1917	427'2	milímetros
"	1918	508'5	"
"	1919	418'1	"
"	1920	1101'2	"
"	1921	206'5	"
"	1922	698'8	"
"	1923	294'5	"

Las observaciones en el Observatorio de Las Cañadas, situado dentro del gran circo de dicho nombre y a 2100 metros sobre el mar (Cañada de la Grieta), dan las siguientes cifras:

Año	1912	423'3	milímetros
"	1913	355'2	"
"	1914	219'3	"
"	1915	383'6	"

Desde el año 1916, las observaciones se prosiguen en la nueva instalación de Izaña, situada en la montaña del mismo nombre, en la divisoria del Valle de la Orotava con el de Güimar, a unos 2350 metros de altitud. He aquí las cifras que figuran en los Anuarios del Observatorio Central Meteorológico:

Año	1916	250'9	milímetros
"	1917	387'7	"
"	1918	527'6	"

No están publicadas las observaciones de fecha posterior.

Estos datos nos muestran grandes diferencias de pluviosidad de unos años a otros, sucediéndose alternativamente años secos y lluviosos: 1920 y 1922 lluviosos, 1921 y 1923 muy secos en todo el territorio. Nos hacen ver también que la precipitación es máxima en la zona que corresponde a las nieblas, y menos considerable en los niveles superior e inferior a las mismas. Por último, para interpretar debidamente las anteriores cifras, debemos añadir la irregularidad con que las precipitaciones se distribuyen en el año, habiendo dos maximos de lluvia, uno Enero-Febrero y otro Octubre-Noviembre, con una larga y rigurosa estación seca correspondiente a Junio, Julio y Agosto, en cuyos meses es frecuente que no caiga una gota de agua.

Pero lo que sobre todo resalta a primera vista, es la pequeñez absoluta de las cifras que anteceden. Con frecuencia se estacionan alrededor de los 200 milímetros, y solo un caso se registra (1920 en la Orotava) en que alcance a los 1000. Es decir, de ordinario la pluviosidad de la estepa rayana con el desierto y rara vez un poco superior en la zona más favorecida del valle.

Con esta escasez e irregularidad de la precipitación acuosa, unida a la permeabilidad e inclinación del suelo, no es de extrañar la falta absoluta de corrientes continuas en el valle, alimentado todo

él a expensas de aguas subterráneas natural o artificialmente alumbradas. Y sin embargo, aunque sea insuficiente para las necesidades actuales, no es pequeña la cantidad de agua qne en último término se reune. Los datos que yo he podido proporcionarme—seguramente incompletos—me dan para los dos últimos años las siguientes cifras en pipas:

Galerías	Año 1922	Año 1923	
Azadilla Vieja	790	639	pipas en 24 horas.
Azadilla Baja.	300	225	"
Barbuzano. .	1620	1487	"
Cantillo. . .	2483	1738	"
Castro . . .	2410	1780	"
Heredamiento.	17400	13920	"
Empresa . .	7200	6318	"
Infierno. . .	952	925	"
Furnias. . .	2772	3000	"
Godínez. . .	1370	1270	"
Helechera . .	3700	3400	"
Hondura . .	1080	1011	"
Haya . . .	981	889	"
Fuente . . .	10659	10229	"
Perera . . .	13919	12425	"
Suma y sigue.	67636	59256	

Galerías	Año 1922	Año 1923	
Suma anterior.	67636	59256	
Palo Blanco .	3972 .	3500	pipas en 24 horas.
Patronato . .	3344 .	2840	"
Puerta de la Florida .	1000 .	945	"
Príncipes . .	3700 .	3500	"
Romero y Salto	1393 .	1283	"
Totales. . .	81045	71324	

Siendo la pipa medio metro cúbico escaso (480 litros), se vé que en estos dos últimos años el valle habrá venido a suministrar (sin que pequemos ciertamente de exagerados, ni tomando en cuenta la gran proporción de aguas perdidas antes del aforo) por encima de 40.000 metros cúbicos diarios o sean unos 14'5 millones anuales. Suponiendo toda esta agua depositada sobre la superficie del valle, formaría una capa proximamente del espesor que tiene la que viene a caer un año con otro.

Ahora bien, el agua absorbida no es más que una parte de la que cae, puesto que por evaporación y por corrimiento superficial ha de perderse otra porción muy considerable. Y como del agua absorbida no toda ha de alumbrarse sino que por paso a niveles inferiores se perderá quizá más de lo que se aprovecha, resulta en último término que el agua subterránea alumbrada, lo es en proporción

mucho mayor que la correspondiente a las precipitaciones registradas.

Y si por consiguiente resulta que las precipitaciones acuosas no pueden ser origen más que de una parte de las aguas utilizadas, ¿de donde vienen las restantes? He aquí la pregunta a que nos lleva el estudio anterior y a la que vamos a procurar responder de la mejor manera posible.

Sólo como recuerdo mencionaremos aquí las aguas venidas directamente de profundidad—aguas «juveniles» como las llaman los geólogos—formadas por la combinación directa de oxígeno e hidrógeno emanados del núcleo de la Tierra. Estas aguas son todavía hipotéticas, y aún de existir en realidad, su proporción no será seguramente para tenida en cuenta en casos de aprovechamiento agrícola o industrial.

Ha sido artículo de fé durante mucho tiempo y aún lo es para algunos, que el gran depósito de agua no solo para el valle sino para la isla entera y aún para todo el Archipiélago, estaba en el inmediato y elevado circo de las Cañadas. La nieve acumulada en ellas y sobre el macizo teideano, pasaría fundida a través de arenales y lavas esponjosas a capas inferiores, daría con lechos impermeables o de permeabilidad menor (almagres por

ejemplo) y formaría, si encontraba condiciones favorables, verdaderos ríos subterráneos. (1).

Lo que sabemos sobre la estructura de estos terrenos no parece abonar la anterior idea. En primer lugar sólo un sector de la ladera de Tigaiga, el comprendido entre el Cabezón y el Asomadero, puede considerarse en relación directa con las Cañadas. El buzamiento radiante de las paredes de la caldera, que son por aquí el Cabezón y la Fortaleza, llevaría muy pronto las aguas hacia el norte, fuera del dominio del valle, para alimentar los nacientes que se manifiestan hacia el talud de la Rambla. Comprueban esto, por ejemplo, la fuente de Pedro y otras inmediatas al camino que desde Icod el Alto conduce a las Cañadas; esta fuente situada a unos 870 metros de altitud y que no dista más de medio kilómetro del acantilado, demuestra la dificultad de que las aguas teideanas lleguen al mismo.

Pero no es esto sólo. Recuérdese la sección transversal del valle, y se verá que es casi segura la existencia de una gran fractura o falla F., que separa el dominio del Teide del valle propiamente

(1) Conviene salir al paso de esta disparatada idea, muy generalizada a pesar de su absurdidad. Es fantástico admitir, en un territorio totalmente volcánico y muy heterogéneo, los *sifones regulares* que supone el paso del agua desde el Teide a cualquier otra Isla. Se olvida que entre Tenerife y las otras canarias se interponen canales cuyas profundidades varían de 1500 a 1775 brazas, lo que sumado a los 2000 metros de altitud a que como mínimo se encuentra el suelo de las Cañadas, hace una rama de sifón de no menos de cuatro y medio a cinco kilómetros de profundidad, que es mucho sifón. Esto aparte de que con el agua que en el Teide se acumula, no habría para empezar semejante distribución.

dicho. Claramente se comprende que las aguas que por entre las capas de la ladera desemboquen hacia el valle, al llegar a esta fractura encuentran fácil camino para pasar a mayores profundidades y pueden considerarse como definitivamente perdidas. Solamente las aguas de los niveles superiores, que aflorarán antes de llegar a dicha fractura, podrán ser aprovechadas por la industria humana; las más profundas pasan a niveles inferiores seguramente imposibles de alcanzar en condiciones económicas.

Las únicas aguas utilizadas en el valle que pudieran proceder del Teide y las Cañadas, son las que alimentan los nacientes de los Príncipes, al menos en su mayor parte. Esta fué nuestra opinión desde un principio, y nuestras últimas observaciones no han hecho sino confirmarnos en ella.

Tampoco parece que las aguas que pudiéramos llamar orientales, las que nacen en el macizo de Aguamansa, puedan venir en cantidad considerable de fuera del valle. Ya hicimos notar, sin embargo, que los lechos de lavas porosas del macizo que culmina en las montañas de Ayeso y Ayenza, buzan hacia el monolito tobáceo de Aguamansa y pueden llevarle caudales subterráneos. Tampoco es imposible que a este mismo receptáculo pasen algunas de las corrientes que sin duda discurren

ocultas por la zona de diques de los Cuchillos. Pero creemos sin embargo que el máximo caudal viene del mismo mogote condensador de Aguamansa y de la zona de materiales sueltos que le encierra por el oeste, el sur y aún el sureste; Montaña Limón, arenales del Malabrigo, Yegua Grande, Gumbrita Fría, etc., hasta llegar a la Crucita de Pedro Gil.

Resulta, pues, que hay que buscar el origen de las aguas del valle—al menos de la mayor parte de ellas—en el valle mismo; lo cual está abonado por todo lo que se conoce respecto a la estructura de la depresión.

Desde luego, pocos territorios podrán ofrecer una capacidad absorbente comparable a la del valle, sobre todo en su parte alta y en las mesetas que le dominan, inmensa esponja capaz de embeber grandes porciones de agua. Los Llanos de Maja, cubiertos de nieve buena parte del invierno, pueden hacer pasar al subsuelo un volúmen líquido muy considerable. Otro tanto cabe decir de los numerosos volcanes que ya hemos señalado próximos a la divisoria; el agua que bajo la forma de lluvia o nieve caiga sobre estas arenas sueltas y rocas esponjosas, será rápidamente absorbida para incorporarse a la circulación subterránea.

Pero hay otro origen de agua, *la condensación directa del vapor acuoso de la atmósfera*, que no suele tomarse en cuenta, y que yo creo el más importante, no ya para Tenerife solo, sino para el archipiélago todo.

Es de observación corriente en las islas, y yo lo he comprobado especialmente en Lanzarote, Gomera y Tenerife, cómo las nubes al ponerse en contacto con las laderas de las montañas, sobre todo si están cubiertas de vegetación arbórea y aún de matorral, se condensan y ceden toda su agua al terreno. En los montes del centro de Gomera, he visto entrar una niebla y escurrir a los pocos minutos el agua por los árboles, gotear éstos por todas sus hojas y formarse regatos y charcas en el suelo como si acabara de caer un copioso chaparrón; si no lo hubiera visto me hubiera sido imposible admitir que momentos antes estuvieran secos y polvorientos los mismos caminos por los que ahora corría el agua abundante. Igual fenómeno, en mayor o menor grado, le he podido comprobar en el Monte Verde de la Orotava, en Las Mercedes y en cuantos lugares del archipiélago observé la entrada de una nube en el monte.

Histórico es el famoso *garoé*, el árbol del agua, de la isla de Hierro. Era según parece un gran til *(Oreodaphne fetens. Nees)* situado en el Golfo, cerca

del acantilado que le cierra y en el fondo de una especie de callejón formado por dos salientes de la pared. Las nieblas que todos los días envía el mar contra la fuga del Golfo, encontraban condiciones excepcionales para su condensación, y el árbol destilaba abundantemente sobre una pila que los indígenas habían construído alrededor del tronco. Este árbol, que un violento huracán arrancó en 1612, producía diariamente más de 20 botas (unos 2000 litros) de excelente agua de que se surtían los habitantes de la inmediaciones. (1).

No es, como por algunos se afirma, que la presencia del arbolado provoque una precipitación de lluvias considerable; las experiencias hechas repetidas veces demuestran claramente que no hay en el bosque tal facultad de atraer las lluvia, al menos en cantidad importante. Pero si hay, en grado extraordinario, el poder de condensar la humedad atmosférica y apoderarse de ella haciéndola pasar al subsuelo, si como en los paises volcánicos ocurre, el terreno tiene buenas condiciones absor-

(1) Alonso de Ercilla, en el canto XXVII de su magistral poema "La Araucana", alude al garoé de la isla de Hierro en los siguientes términos:

Mira por el océano bajando
entre el húmedo noto y el poniente
las islas de Canaria, reparando
en aquella de Hierro especialmente,
que falta de agua, la Natura obrando,
las aves, animales y la gente,
beben lo que de un árbol se destila
en una bien labrada y amplia pila.

bentes. Las experiencias realizadas por Marlot en El Cabo, son definitivas en este respecto. Dicho observador colocó inmediatos dos pluviómetros idénticos, el uno con la boca descubierta y el otro recubierto por una especie de fieltro claro formado por cañitas entrecruzadas en todos sentidos; en el mismo tiempo, el pluviómetro recubierto había recogido 10 veces más agua que el ordinario. (1).

Citemos por último un caso práctico registrado en el valle mismo y que nos refería el guarda del monte de los Zarzales cuando recorríamos los nacientes de los Príncipes. Los padres de este hombre poseían un trozo del mencionado monte, en el cual había una fuente constante llamada de «Los Tanquitos», situada en el barranco de La Calera. Carboneado el monte, que vendió su primitivo dueño, la fuente dejó de manar. Pero adquirido más tarde por sus actuales propietarios, que con excelente sentido han dejado crecer el arbolado, la fuente ha vuelto a manar y hoy la vé correr constantemente el aldeano—con gran contento—como la veía en su niñez. Asimismo nos afirmaba que el caudal de todos los manantiales se iba

(1) Tenemos entendido que por el inteligente personal del Observatorio de Izaña, se piensa hacer observaciones análogas a las de Marlot, para determinar la influencia de la vegetación en la condensación del vapor de agua atmósferico. Sería muy conveniente realizarlas a diferentes altitudes y muy especialmente en la zona que casi a diario está invadida por las nieblas. Estas brumas cuya presencia tanto hemos lamentado a veces los enamorados del paisaje canario, son probablemente su más considerable riqueza.

aumentando a medida que el bosque se espesaba.

Pero téngase en cuenta además, que si bien la vegetación parece favorecer mucho la acción condensadora, ésta se realiza también directamente y en grado muy considerable por las rocas extraordinariamente porosas (jables, toscas, lavas, arenas) que constituyen el suelo del valle en casi toda su extensión. En todo el archipiélago es bien conocida la práctica de recubrir de jable los cultivos, con lo cual se conserva la humedad a pocos centímetros de la superficie aún en los días más ardientes del verano. Estos jables o lápilis condensan los vapores atmosféricos (sobre todo bajo la forma de rocíos), los hacen pasar al interior del suelo a través de sus oquedades y sirven luego de capa aisladora que evita la acción del calor externo.

Resumiendo lo que en este capítulo llevamos dicho, creo poder afirmar que las aguas subterráneas del Valle de la Orotava son todas de origen atmosférico, que en su mayor parte proceden del valle mismo y que su principal origen es la condensación directa del vapor atmosférico, especialmente favorecida por la vegetación y por la porosidad de los materiales que constituyen el suelo. Más adelante veremos las conclusiones de carácter práctico a que estos hechos nos conducen.

III.

RÉGIMEN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

Teniendo ya una idea más o menos precisa acerca de la constitución del subsuelo del valle, y sabiendo como sabemos cual es el origen de sus aguas subterráneas, tratemos de averiguar cual será su régimen, es decir, la manera de distribuirse, el sentido de su movimiento y las condiciones de los conductos por donde marchan. Un perfecto conocimiento de estas condiciones—*del que estamos muy lejos*—es el desideratum a que debemos tender; en la inteligencia de que cuanto más nos acerquemos a este ideal, más completo, perfecto y económico será el aprovechamiento de las aguas subterráneas.

Sabido es que el agua que por cualquier causa se deposita en la superficie del suelo, obedeciendo a la acción de la gravedad, tiende a descender lo más posible en la vertical y para ello aprovecha cuantas grietas e intersticios encuentre en el terreno; y con tanta más facilidad y velocidad correrá

por el mismo, cuanto más voluminosas sean las soluciones de continuidad en la roca atravesada.

Así veremos que una capa de mortalón, un manto de lavas escoriáceas o un dique basáltico o fonolítico agrietado, son los lugares en que las aguas se concentran en cantidad considerable, mientras que las capas finamente porosas se limitan a un estado más o menos avanzado de impregnación por la humedad.

Cuando una capa de las primeras condiciones sea cortada por un pozo o una galería, el agua surgirá abundante y se verterá en la cavidad que se la presenta; cuando el material sea finamente poroso, las paredes se limitarán a rezumar o gotear lentamente. Es que la acción de la gravedad, para producir el movimiento del agua, tiene que vencer la fuerza de rozamiento con las paredes, tanto mayor cuanto más extensa sea la superficie de contacto con relación al volúmen. También tiene influencia en esta marcha la resistencia del aire interpuesto, difícil de desalojar cuando los conductos a recorrer son capilares.

En todos los casos, cuando el agua en sus marchas descendentes encuentre en su camino una capa de menor permeabilidad, disminuyendo a través de ella la velocidad del descenso, el líquido se acumulará en la superficie de contacto forman-

do un manto más o menos irregular de contorno, y correrá sobre esta superficie de contacto en el sentido de la pendiente. A igualdad de volúmen de agua que desciende, la cantidad acumulada será tanto mayor cuanto más impermeable sea la capa inferior y más permeable la superpuesta. El caso más favorable será el de una capa de arcilla fina (almagre) en que se apoya otra de roca cavernosa (mortalón, por ejemplo).

Las capas de menor permeabilidad son casi siempre superficies del terreno que estuvieron expuestas mucho tiempo a la intemperie, por lo cual los silicatos complejos de la roca se alteraron químicamente, sobre todo los feldespatos, dando lugar a la formación del silicato hidratado de alúmina que constituye esencialmente las arcillas; la frecuente peroxidación del hierro contenido en las rocas, hace que estas arcillas se tiñan casi siempre de rojo. Tal es el origen de los «almagres», que tan importante papel juegan en la hidrología subterránea del valle. Sobre estos suelos alterados corrieron más tarde las lavas de los malpaíses, materiales generalmente porosos o que al enfriarse bruscamente sufren retracciones que los llenan de grietas irregulares. Otras veces el suelo no estaba todavía arcillificado y entonces las lavas flúidas lo que han hecho ha sido ir arrollando en su marcha los

cantos sueltos de la superficie y trabándoles mediante el cemento poroso de su masa, o simplemente soldando entre sí los trozos sueltos de lavas recien enfriadas.

El resultado final de todos estos procesos, que no podemos hacer sino apuntar (1), será ir superponiendo unas a otras, capas de permeabilidades muy diferentes. Como consecuencia, el agua en su marcha a través del terreno se irá acumulando a determinados niveles y brotará allí donde las capas que la sostienen afloren al exterior. Pero las capas impermeables que según hemos dicho representan casi siempre antiguas superficies libres del suelo, ofrecerán como éste depresiones y talwegs en donde naturalmente se acumularán las aguas y a donde debe írselas a buscar en caso necesario. Es decir, que no bastará generalmente interceptar la capa impermeable, sino que deberá interceptarse precisamente en las depresiones en que el agua se acumula o por donde corre en busca de sus desagües naturales.

Se debe tener también en cuenta, para formarse una idea lo más aproximada posible del régimen subterráneo de las aguas, que así como no hay capas tan perfectamente impermeables que se pue-

(1) Detalles de la marcha de la corriente lávica pueden verse en mi trabajo anteriormente citado (página 33, nota infrapaginal) acerca de la erupción del Chinyero.

dan comparar a nuestras conducciones artificiales, tampoco las hay cuya impermeabilidad pueda considerarse como absoluta. Siempre hay poros, grietas o soluciones de continuidad de alguna clase, por donde una cantidad de agua mayor o menor escapa a niveles inferiores para en ellos constituir nuevos mantos acuíferos. No se olvide por último que nosotros venimos suponiendo una regularidad en las capas en sí y en su superposición y alternancia, que están muy lejos de realizarse en la naturaleza. Y claro está que el problema del aprovechamiento se irá dificultando a medida que se compliquen las condiciones estructurales del suelo.

Dentro de la región que nos interesa, la zona de mayor regularidad y sencillez de constitución, es sin duda la que alimenta los nacientes de los Príncipes, en lo que hemos llamado el dominio de la Caldera. Capas regulares y de mucho espesor, de roca viva fonolítica, alternan con otras menos gruesas, rojizas, arcillosas. El agua que sin duda circula por las grietas irregulares de la fonolita, viene a detenerse al contacto con las arcillas poco permeables, se acumula en los talwegs que estos forman, y salen al exterior en los puntos en que estos talwegs afloran en las laderas del barranco.

Por eso los nacientes se distribuyen por niveles sucesivos que siempre coinciden con las altitu-

des a que afloran las capas rojizas. El más bajo nivel a que corresponden nacientes algo importantes, es el de 470-490 metros, en el que brotan las aguas del Garabato y las del pié del Salto de las Palomas. Un centenar de metros más arriba, siempre al contacto de una zona roja, hay otro nivel de nacientes al cual corresponden las aguas de los Pinitos (barranco Seco), las de encima del Salto de las Palomas y las muy abundantes de la Bucarona. El tercero y más alto nivel de nacientes aprovechados, se encuentra hacia los 780 metros y a él pertenecen los manantiales de El Hornito, La Calera y algún otro que brota ya fuera del monte de los Zarzales, en la zona de dominio público.

El régimen a que pertenecen las aguas de casi todo el valle, es muy análogo al que acabamos de señalar para la zona de los Príncipes, pero más fraccionado y por lo tanto menos regular. A comprenderle nos ayudará lo que en su lugar dijimos acerca de su estructura, representada esquemáticamente en la figura de la página 35. Hay aquí tambien alternancia de capas de diferente permeabilidad superpuestas unas a otras; pero dichas capas, producto de erupciones numerosas y en general menos importantes, son más delgadas, más irregulares, de extensión poco considerable relativamente. Aquí por lo tanto los mantos serán en mayor número

pero también más limitados, comunicarán más fácilmente entre sí y aún se verterán unos en otros lateralmente, dando en suma por resultado una verdadera red de hojas acuosas poco desviadas de la horizontal, íntimamente relacionadas entre sí. La predicción de los niveles acuíferos puede aquí ser bastante segura, aunque los caudales acaso no serán tan considerables, sobre todo hacia el centro de la cuenca.

Todo este régimen se prolongará entre ambas laderas de la depresión, hasta alcanzar el nivel del antiguo suelo (línea *m n p* de la figura), donde seguramente se encuentra una zona general impermeable y donde por lo tanto debe hallarse emplazado un manto acuífero importante, casi continuo, tanto más rico cuanto más próximo al talweg subterráneo *n*.

Como el segmento de materiales modernos tiene una marcada convexidad central, además de la vertiente general de sur a norte (de la divisoria al mar), habrá otras dos laterales que seguirán las aguas hacia los barrancos limitantes oriental y occidental. Del lado del primero, la interposición del macizo de Aguamansa y la continuidad de constitución del valle y las laderas orientales de la banda norte de la isla, quitan importancia al fenómeno, y las aguas de régimen de valle deben ser escasas.

No así en el otro lado, donde la interrupción por la falla del barranco de Godínez es perfecta. A que las aguas de régimen del valle sean aquí abundantes, debe contribuir tambien la probable mayor proximidad del talweg subterráneo.

La porción más superficial de estas aguas es la que suministra sus caudales a las galerías de la zona de los Realejos, Palo Blanco, etc., cuyos más abundantes veneros están siempre captados en barranquillos y cuencas casi cerradas, ya interiores al valle, como es bien característico por ejemplo en la hermosa galería de la Fuente. Otra parte de estas aguas sale a luz por los acantilados próximos al mar como en la Rambla de Castro, Gordejuela, El Molino y tantas otras. No serán escasas por último las aguas de esta zona actualmente perdidas, bien por que se incorporen a las marinas por debajo del nivel actual, o bien por que alcanzando a la falla del barranco de Godínez, pasen por este fácil camino a profundidades que ya el hombre no puede abordar en condiciones económicas.

Por lo demás, el papel de las diversas clases de materiales que constituyen el subsuelo del valle, será fácil de comprender. La banda impermeable en que se apoyan las capas acuíferas es casi siempre una de esas arcillas plásticas, rojizas, a que en el país llaman «almagres». Así la galería de Pere-

ra, que atraviesa varias veces toba, volcán, risco (roca viva), etc., solo da el agua al cortar las bandas de un almagre sobre el que se apoya una zona de cantos sueltos, que es el vaso entre cuyos intersticios está contenida el agua; este almagre forma inflexiones, siendo precisamente en los talwegs donde se captan siempre las aguas. En el acantilado cosero de El Molino (figura de la página 31), el agua que sin duda se filtra lentamente a través del basalto agrietado de la capa 4, se acumula en el volcán que forma la parte superior del nivel nº. 3 y brota al encontrarse con el almagre (zona roja) que constituye la base del mismo. Otro tanto puede comprobarse en la fuente de Martiánez, donde el agua sale por debajo de un grueso ceño de roca viva y al contacto del mismo con una capa roja que no es sino un conglomerado de elementos menudos totalmente arcillificados. Podríamos multiplicar los ejemplos, pero nos limitaremos a citar todavía el caso de la galería de Palo Blanco, en que asímismo el agua brota abundante al contacto del risco o del conglomerado con el almagre, y en la cual se encuentran secciones en que estando interpuestas entre el conglomerado finas hojas de almagre, se vé que de cada filetillo arcilloso brota un chorrito de dimensiones proporcionadas.

No siempre sin embargo son los almagres la capa de menor permeabilidad, como no siempre son rocas sueltas o incoherentes las que contienen el agua. En la rambla de Castro, por ejemplo, brota el agua de una capa de lava vieja, cavernosa, comprendida entre dos de basalto compacto. En la galería de la Fuente tampoco hay almagres ni materiales sueltos, sino que el vaso le constituyen conglomerados que se agrietaron despues de su formación (probablemente por acciones mecánicas), apoyados en roca viva muy compacta.

Pasemos ahora a considerar el tercer elemento de los que forman el valle. Cuando como ocurre en el macizo de Aguamansa, el terreno está atravesado por diques numerosos, el régimen de las aguas subterráneas es diferente del que llevamos descrito en el caso de simples capas alternantes más o menos dislocadas. Los diques son masas de roca eruptiva de forma tabular que atraviesan a los otros materiales sin guardar con ellos relaciones fijas de posición. Son grietas que se abrieron en el terreno despues de su consolidación, bien por retracciones debidas a desecación o enfríamiento, bien por efecto de empujes que han sufrido las capas. Los materiales del interior de la corteza han sido inyectados en estas grietas y las han rellenado

de una roca que generalmente es muy distinta de la que constituye las paredes de la cavidad.

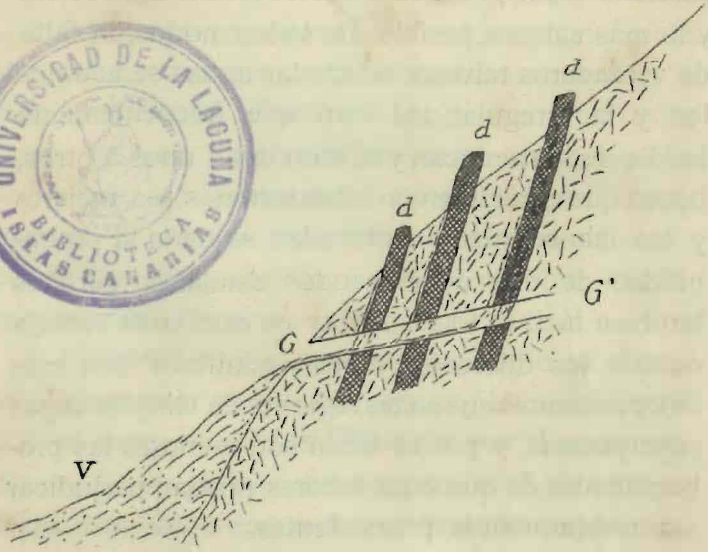
Por su origen se comprende que los diques pueden encontrarse en toda clase de terrenos, pero que serán más frecuentes en los que no tengan demasiada resistencia ni tendencia a la disposición en capas paralelamente superpuestas; ambas condiciones se reunen en el conglomerado tobáceo que forma el macizo de Aguamansa y región que le prolonga hacia levante. Son materiales más modernos que aquellos a que atraviesan, y por lo tanto han sufrido menos la acción de los elementos a que está sometida la corteza terrestre. Enfriados lentamente, por haberlo hecho en el interior del suelo rodeados de medios malos conductores del calor, su masa es generalmente compacta y bien cristalizada. Todo esto les dá una gran resistencia y hace que queden enhiestos sobre la superficie del suelo, como vetustos paredones, cuando la erosión sub-aérea vá atacando, destruyendo y transportando la roca en que están empastados.

Lo que llevamos dicho explica tambien el que los diques sean en general menos permeables que la roca a que atraviesan. De aquí que el agua que descienda por las grietas irregulares de la toba, o corra a lo largo de los contactos de las capas per-

meables e impermeables, al encontrar a un dique se acumulará en su cara superior, por la cual se deslizará en el sentido de la pendiente. Pero a veces esta roca compacta de los diques pudo sufrir retracción por enfriamiento o presiones, y entonces se produce en ellas una red de grietas que serán excelente camino para el líquido circulante; en este caso el agua marcha como encauzada a lo largo del dique.

Mientras que para una captación en el primer caso la galería o pozo debe buscar la cara superior del dique (el «techo» como dicen los mineros) y no atravesarle, en el segundo las labores han de cortar al dique precisamente en sección transversal y lo más extensa posible. De todos modos, la falta de verdaderos talwegs donde las aguas se acumulen y la irregularidad con que frecuentemente los diques se ramifican y se atraviesan unos a otros, hacen que el régimen en estos terrenos sea incierto y las labores algo aventuradas; se tiene la probabilidad de dar con grandes caudales, pero es tambien fácil el fracaso. Hay en cambio la ventaja de que los diferentes niveles acuíferos son más independientes que en las regiones de simples capas superpuestas, y por lo tanto son menores las probabilidades de que unas labores puedan perjudicar a alumbramientos preexistentes.

La región de diques que constituye el macizo de Aguamansa, es, dentro de lo que llevamos dicho, de condiciones bastante favorables, tanto por su masa de estructura tobácea uniforme, como por la regularidad de disposición de sus diques. A levante del barranco de la Madre del Agua, estos diques se multiplican y se entrecruzan con más irregularidad, por lo cual el régimen tiene que ser más incierto y complejo. En el monolito propiamente dicho de Aguamansa, los diques son gruesos, sensiblemente paralelos y dirigidos próximamente de poniente a levante, están casi verticales pero con un cierto buzamiento general hacia el norte, como indica esquemáticamente la figura adjunta.



Una galería que se dirija de norte a sur como la *G G'* de la figura, debe ir cortando sucesivamente a los diques *d* y encontrando en su contacto o en su interior otras tantas zonas acuíferas que alumbrar.

Recientemente parece que se ha desarrollado la afición al aprovechamiento, mediante pozos, de las aguas ya próximas a mezclarse con las marinas, aguas cuyo régimen no es sino el equilibrio de líquidos de densidad algo diferente, en vasos comunicantes.

El primero de estos pozos que visitamos está emplazado sobre una pequeña playa próxima a la ermita del Ancón, al pié del cantil que se forma en la base de la ladera de Santa Úrsula, en su intersección con el mar. El corte está formado por capas de lava irregularmente alternantes, con banditas rojas estrechas de almagre interpuestas. En su base hay una serie de cavernas ocupadas por agua dulce cuyo nivel está sostenido por la presión del mar, pues sube y baja siguiendo a la marea; en las bajamares vivas el agua sale abundante por entre los callaos (cantos rodados gruesos) de la playa. Este agua, que se piensa elevar por medio de una bomba para el riego de las plataneras recientemente establecidas en aquellas inmediaciones, es perfectamente potable. Como se vé, aquí no hay en realidad «pozo» sino que el agua se toma de cavidades naturales en que se acumula y de las

que en último término pasaría a confundirse con las del mar.

No ocurre lo mismo en otros pozos, por ejemplo en el de Machado, que está a poniente del Puerto de la Cruz, en la vaguada del barranco de San Felipe y muy próximo a la desembocadura del mismo. El pozo ha sido perforado hasta unos 19 metros de profundidad y su boca estará a otros tantos próximamente sobre el nivel medio del mar. Sin duda aprovecha las aguas sub-álveas del barranco, que como corren por terreno suelto terroso, no llevan gran fuerza, y a esta profundidad empiezan a mezclarse con las marinas; parece que en efecto las aguas, al poco tiempo de estarse extrayendo, empiezan a hacerse salobres y por lo tanto muy perjudiciales para el riego de las plataneras.

Según puede observarse, el régimen no es el mismo en unos que en otros pozos. En los del tipo del Ancón hay verdaderos vasos comunicantes y el agua dulce no se mezcla con la marina hasta el momento de verterse en el mar mismo. En el segundo caso las que se utilizan son aguas que empapan una capa de materiales porosos que, bañados asímismo por el mar, se impregnan tambien de agua marina que asciende por capilaridad mezclándose con la dulce que forma el caudal sub-álveo del barranco. En este segundo caso, cuanto más

profundice el pozo o más se aproxime a la orilla, más salobre será el agua obtenida, que llegará a convertirse en agua completamente salada.

Todavía hemos visto un tercer tipo de pozo, el de la finca La Coronela, fuera ya del territorio del valle. Aquí el agua tampoco corre peligro de mezcla con la marina porque viene conducida por entre las grietas de la roca viva (basalto). En este pozo, con muy buen acuerdo, en vez de profundizar se abre una galería por el basalto mismo a buscar el contacto con la roca suelta superpuesta, que es la que sin duda proporciona el agua que circula por las grietas de este material. En este caso y mientras no se profundice el pozo, no hay miedo a perder la buena calidad de las aguas.

El aprovechamiento del agua mediante pozos próximos a la costa, es por lo tanto conveniente en aquellos casos en que soluciones de continuidad considerables convierten a la roca en un conjunto más o menos perfecto de vasos comunicantes con el mar. En el caso de extensas capas uniformemente porosas, solo se podrá lograr un caudal considerable aumentando la profundidad, lo que necesariamente ha de redundar en perjuicio de la calidad del líquido. En el caso particular del pozo de Machado, creemos que sería más conveniente buscar las aguas sub-álveas que le alimentan a

más alto nivel, por medio de galerías transversales con relación a la vaguada del barranco.

Hasta ahora nos hemos ocupado tan solo del régimen acuoso subterráneo de una zona relativamente somera; de la comprendida entre la superficie actual del valle y lo que era el suelo del terreno en la época en que se verificó el hundimiento del mismo, que es la línea *m n p* de la figura de la página 35. Es la única de cuya constitución tenemos datos, que nos suministran los cortes de los barrancos, los acantilados costeros y las labores ejecutadas en los actuales alumbramientos. Seguramente que ninguna de las secciones de que disponemos, hiende en totalidad el paquete comprendido entre la superficie actual y la línea del antiguo suelo, pero la estructura no puede variar mucho en este segmento, formado todo él de idéntica manera.

La superficie del antiguo suelo (la línea *m n p* de la mencionada figura) debe constituir, por las razones que ya anteriormente hemos indicado, un nivel acuífero rico. Como la intersección de este plano con el nivel costero ha de estar bastante por debajo del actual nivel marino, sus aguas deben reunirse con las aguas del mar fuera de nuestra vista. Probablemente, ninguna de las actuales labo-

res ha profundizado hasta este nivel acuífero, cuyo caudal por lo tanto se debe estar perdiendo total o casi totalmente.

Pero es un fenómeno registrado constantemente, cuando las circunstancias han permitido explorar las zonas profundas, que el agua no se detiene en totalidad a un nivel determinado, formando un manto único, más abajo del cual falte totalmente. Siempre una gran parte del líquido encuentra manera de pasar a niveles inferiores, constituyendo nuevas zonas acuíferas. Puede afirmarse con toda seguridad que por debajo de los niveles actualmente explotados y aún del que, como hemos dicho, debe jalonar el antiguo suelo, el agua ocupará las soluciones de continuidad de las capas inferiores.

Ahora bien, como la estructura del terreno en estas profundidades nos es totalmente desconocida, nada podemos hoy conjeturar acerca del régimen de sus aguas. Tal vez esta zona sea análoga en su estructura a la del talud costero que se extiende por la banda norte de la isla a uno y otro lado del valle, en cuyo caso el régimen no será muy distinto del que hemos supuesto para éste; pero ello no es más que una hipótesis. Para diagnosticar con alguna probabilidad de acierto sería preciso

ejecutar una serie de grandes sondeos, convenientemente emplazados, único medio de conocer con seguridad la estructura de las capas profundas del subsuelo.

De todos modos, puede en último término asegurarse, que por debajo de los niveles acuíferos actualmente explotados en el valle, deben existir otros más profundos, de posible acceso, que constituyen una reserva alumbrable sin perjuicio para las explotaciones que existen en la actualidad.

IV.

CONSIDERACIONES FINALES

Conocemos por los capítulos anteriores la probable estructura del valle de la Orotava; sabemos el origen exclusivamente meteórico y local de sus aguas subterráneas; hemos deducido por último cual debe ser el régimen de las mismas. Estamos pues en el momento de aprovechar todos estos datos para sacar aquellas consecuencias de carácter práctico, de aplicación, que puedan servirnos para un mayor y más perfecto aprovechamiento del caudal líquido disponible.

No se olvide sin embargo la dificultad del problema, que no se presta a normas absolutas de procedimiento aplicables por igual a todos los casos. Los fenómenos naturales son mucho más complejos de lo que nosotros en nuestro afán simplista nos queremos imaginar. Los errores parciales no solo son posibles sino probables. Sin embargo, una observación continua y atenta de los actuales alumbramientos, de las oscilaciones del caudal en

fuentes y galerías (aforos frecuentes), de las circunstancias que acompañen a la captura de nuevos veneros, de la influencia ejercida por las obras que aconsejaremos; un estudio en fin atento y continuo del problema, nos dará una experiencia que nos permita marchar cada vez más seguros al perfecto aprovechamiento de las aguas del subsuelo. No es aventurado afirmar que estas aguas existen en la cantidad necesaria; el problema está en alumbrarlas y aprovecharlas, ya que por las condiciones de clima y suelo no se dispone de aguas corrientes superficiales. A tal objeto tienden los consejos que damos en este capítulo, final de nuestro estudio.

En primer lugar, y puesto que hemos visto que las aguas subterráneas del valle proceden (al menos en su mayor parte) del valle mismo, todo lo que tienda a favorecer la condensación del vapor atmosférico y a la más fácil absorción de las aguas por el terreno, aumentará el caudal subterráneo.

Nadie duda hoy del valor que para ambas acciones tiene la vegetación, sobre todo la arbórea y arbustiva; si se recuerda lo que a este respecto exponíamos en las páginas 45 a 46, no parecerá aventurado afirmar que el Monte Verde es el más importante proveedor de agua para el valle. Hay pues que conservar con el mayor cuidado los

montes actuales, regenerar los que están casi totalmente perdidos y extender el arbolado hacia niveles superiores, con las especies que mejor vivan en cada terreno y altitud. No hay suelo que no sea capaz de soportar algun árbol o arbusto si se le elige bien y se le atiende al principio de su vida. Donde otras esencias no fueran viables, ahí están el codeso, el escobón y la retama misma para resolver el problema. Esta labor es obra lenta pero de seguros efectos para utilidad de las futuras generaciones.

Los Llanos de Gaspar son uno de los sitios más indicados por su altitud y por su composición litológica, para esta repoblación. Su suelo es idéntico al del Monte Verde, y si parece más árido y rocoso es sencillamente porque faltándole la protección del arbolado, toda la tierra que se forma es arrastrada por las aguas pluviales. Algunos hermosos ejemplares de escobón que en este descampado suelen verse, demuestran la aptitud del terreno para sostener la vida arbórea. Unicamente habría que resignarse a prescindir de las cabras, ese dañino animal, enemigo declarado de la vegetación, y cuya abundancia parece estar siempre en razón inversa de la cultura de un país.

Para las zonas altas, abundantes en lápilis y desnudas de vegetación, podría tambien pensarse

en un plan de pequeñas labores que facilitarán el paso de las aguas accidentales al subsuelo, almacenándolas en éste para que nos las vaya devolviendo poco a poco en los nacientes naturales o artificiales. Sabido es que las labores de barbecho en los cultivos ordinarios tienen como principal objeto el facilitar esta absorción, para lo cual deben *hacerse siguiendo las curvas de nivel del terreno;* así las aguas han de llenar por completo un surco antes de verterse en el inmediato inferior, estando largo tiempo en contacto con la tierra en lugar de deslizarse con rapidez en el sentido de la pendiente.

No sería práctico pretender labrar periódicamente estos vastos arenales, pero si podría sustituirse dicha labor por otra más eficaz y duradera. Tal es la construcción de zanjas absorventes según las líneas de nivel, estratégicamente situadas para que corten las aguas en los puntos de natural acumulación. Zanjas pequeñas de dirección oblicua unirían a las anteriores entre sí, formándose en conjunto una red más o menos tupida que absorviera rápidamente toda el agua depositada por las lluvias, las nieves o la condensación directa.

Análogo efecto producirían regueras convenientemente orientadas para que concentraran las aguas en puntos de gran capacidad absorvente. Todas estas son labores de poco coste y ejecución

fácil, cuya aplicación a nuestro caso no exigiría más que un exámen detallado de la parte alta del valle para darse cuenta bien de su topografía y naturaleza. Un ejemplo de esta clase de labores nos ofrece el pueblecito de Buenvaron (Granada), que está situado en la vertiente septentrional de Sierra Nevada, dominado por varios neveros. Al pié de éstos y rodeándolos, se hacen varias regueras y desde ellas otras que van a parar a lo que llaman «simas», que no son sino pequeñas cuencas cerradas en que el terreno pizarroso, muy fracturado y con sus estratos verticales, se presta muy bien a embeber el agua. Esta aparece poco después a niveles inferiores en el contacto de las pizarras con el terreno subyacente que es poco permeable, y así consiguen tener fuentes copiosas y constantes durante la estación cálida. Parece que esta práctica viene empleándose con éxito desde la época de la dominación árabe.

Las galerías actuales, casi siempre emprendidas un poco a la ventura y sin dirección técnica alguna, son en muchos casos susceptibles de mejoras, cuyo detalle exigiría estudios parciales, naciente por naciente. Digamos de paso que las hay tambien admirablemente trazadas, demostrando que a veces el instinto del empírico puede suplir sin desventaja al estudio del técnico. Pero estos son los menos de

los casos, y muchas veces una ligera modificación de la actual galería puede suministrar una mayor cantidad de agua.

Citemos como ejemplo de ello el caso que recordamos de nuestra ligera visita a la galería de la Furnia. La primera rama que se desprende a la derecha de la galería principal y que tiene unos 36 metros de longitud, presenta en su terminación unas exudaciones de escasa importancia. Bastaría probablemente que se hubiera atacado esta rama a uno o dos metros más abajo, para que el agua que hoy sale casi del piso se hubiera sacado del techo, con mayor comodidad y seguramente en cantidad estimable.

La galería de Palo Blanco, tan accidentada, tan llena de ramificaciones en todos sentidos, tan incómoda de visitar, dá desde luego la impresión de una obra sin plan fijo, proseguida a merced de la inspiración arbitraria de cada momento. Probablemente su estudio detenido, con ayuda de un buen plano que por rara excepción parece existir en este caso, tal vez inspiraría modificaciones que simplificaran la conducción y mejoraran el caudal. Sin embargo, es siempre más difícil conseguir la enmienda de labores mal llevadas, que orientar convenientemente desde el principio una galería.

En los nacientes de los Príncipes, en que la industria humana se ha reducido a fomentar la frondosidad de la cuenca inmediata y a tomar las aguas que expontáneamente surgen, podría con seguridad aumentarse el caudal en fuerte proporción mediante labores, sin peligro probable para otros alumbramientos.

Seguramente que el número de casos análogos a los mencionados podría ser aumentado considerablemente a medida que fueran estudiándose individualmente los alumbramientos que hoy se aprovechan. En algunas galerías de la región de Aguamansa, en el Burgado, en los Príncipes, etc., hay aguas a la vista que se dejan perder.

En ciertos casos bastaría una breve labor de exploración, o de nueva apertura, para captar aguas que actualmente no se aprovechan.

A este orden de fáciles mejoras puede referirse la prolongación de ciertas galerías actuales, sobre todo de las situadas a niveles inferiores, que podría hacerse sin peligro para las restantes. Nunca sin embargo deberían emprenderse estos trabajos, *ni labor alguna en zonas explotadas*, sin el previo informe de un técnico y sin obligación de suspender las obras e indemnizar en caso de perjuicio probado para otros alumbramientos preexistentes.

Por lo demás, la prueba de que el agua de una galería proviene de otra anterior, será sumamente difícil de conseguir en muchos casos. La coincidencia más o menos perfecta entre el hallazgo de un caudal nuevo y la disminución o desaparición de otro, no siempre es bastante, y ningún hidrólogo podrá sentar en conciencia una opinión firme en la mayoría de los casos. He aquí un fecundo semillero de pleitos y cuestiones, a veces imposibles de resolver en clara justicia.

Creemos que en muchas ocasiones han debido darse ligeramente por probados casos de perjuicio que no estarían claros ni mucho menos, y que los juzgadores, sin conocimiento del asunto y fluctuantes entre opiniones técnicas contrarias (lo que prueba lo inseguro de sus fundamentos), han debido verse perplejos y sentir grandes escrúpulos antes de formular un fallo. No sabemos de ningun caso en que se haya recurrido al procedimiento de la fluoresceina, único que casi siempre puede dar una seguridad. (1).

En este orden de mejoras fácilmente aplicables a los actuales alumbramientos, hemos de

(1) No creemos de este lugar el descender a detalles acerca del método de la fluoresceina, que se encuentra descrito en los manuales más corrientes de Hidrología subterránea. Solo hemos querido llamar la atención de los que, pleiteantes o juzgadores, busquen soluciones de justicia, acerca de un procedimiento experimental que es usado frecuentemente en el extranjero. Tenemos entendido que en Gran Canaria se ha recurrido ya en varios casos a este procedimiento.

aconsejar con el mayor interés la canalización de las aguas en conductos impermeables, desde el punto mismo en que nacen. Basta entrar en algunas galerías para darse cuenta de que es mucha más el agua que brota en los nacientes que lo que por fin sale al exterior. Se olvida la naturaleza porosa y el estado de agrietamiento en que siempre se hallan los materiales volcánicos, que salvo en muy limitados espacios, son verdaderos filtros cuando no coladores.

En el estudio hecho por el Sr. Losada de la galería de Perera e inmediatas, se comprueba que en los puntos en que la galería del Puerto se cruza por debajo de la de Perera, aparecen pequeños nacientes que con seguridad proceden de las filtraciones de ésta, sin duda por la imperfecta impermeabilización de la acequia; calcúlese lo que ocurrirá donde las aguas tienen por todo canal una excavación hecha en el suelo de la galería, sin revestimiento impermeable alguno. El pequeño caudal que suministra la galería de Acevedo (unos 5 litros por segundo) parece también proceder de filtraciones de las galerías de Perera y del Puerto, superpuestas a ella.

Pero pasemos ahora a otro asunto del mayor interés, que también puede entrar en este grupo de obras mejoradoras de los actuales alumbra-

mientos. Nos referimos a la exploración de los niveles acuíferos que las suministran su caudal, exploración que generalmente ni siquiera se intenta. Y es que no se piensa bastante en la manera como el agua está distribuida en el suelo.

En lugar de las venas de rápida corriente que predominan en las redes hidrográficas exteriores, en el subsuelo las aguas forman sobre todo mantos extensos de poco espesor, adaptados a las sinuosidades de las capas terrestres, sobre las que se mueven con lentitud. Así, cuando una galería corta el manto acuífero, el caudal captado será muy considerable si dá la casualidad de que atraviese la parte honda de un pliegue, mientras que será escaso cuando la zona alcanzada por la perforación sea la cresta de un anticlinal. En uno y otro caso, la mayor parte de las veces se dejarán a ambos lados aguas captables. Si se quieren aprovechar en el mayor grado posible, será necesario «explorarlas», es decir, seguir en sus inflexiones a la capa impermeable que sirve de suelo al manto de agua, buscando en ella los talwegs subterráneos en que naturalmente debe acumularse el líquido.

Esto que hemos dicho pensando en el régimen de capas predominante en el subsuelo del valle, tiene asimismo aplicación a las zonas en que la distribución del agua está regulada por sistemas

de diques. Si el agua está contenida en el interior de éstos, deberá seguírseles mediante galerías secundarias articuladas con la principal que los atraviesa. Cuando la cortina líquida baña la cara exterior del dique, la galería secundaria deberá seguir casi a nivel por el contacto de ambos materiales, apoyada en el impermeable.

Lo que no debe hacerse es lo que hemos visto que se hace generalmente; ir atravesando niveles acuíferos y tomando de ellos lo que buenamente quieran dar. En cuanto se encuentre un manto líquido debe explorársele convenientemente, sin perjuicio de continuar la galería principal en busca de nuevos veneros.

Agotadas con lo que llevamos dicho las labores de mejora de las actuales galerías, es natural que se piense en la apertura de otras nuevas. Por muy exploradas que parezcan estar las aguas de la zona superficial, sobre todo en algunas regiones, no cabe duda que aún existirán caudales perdidos para el hombre. Claramente lo demuestra por ejemplo la existencia del «Agujero del agua» de que hemos hablado en las páginas 23 y 24, las aguas que brotan en algunas playas y acantilados, etc. Además de que las labores se han concentrado sobre todo en las zonas ricas occidentales y de Aguamansa, dejando escasamente explorados el

centro del valle y los barrancos orientales; y aunque parece que en efecto estas porciones del subsuelo son más pobres en agua, no puede negarse la posibilidad de que la contengan. Sería pues absurdo negar sistemáticamente la conveniencia de abrir nuevas galerías.

Ahora bien, nuestra opinión en este punto es que toda galería del tipo de las actuales, es decir, abierta a nivel, exploradora por lo tanto de los primeros mantos acuíferos subterráneos, es sumamente peligrosa, sobre todo en la vertiente derecha del barranco de Godínez y en las pequeñas cuencas inmediatas. Está demasiado agujereada esta banda del terreno, y es demasiado conocido el régimen de sus aguas superiores, para autorizar semejante clase de trabajos, que no pueden ir, en general, sino a quitar las aguas que alimentan una explotación inferior.

Los lugares más indicados para nuevas exploraciones nos parecen ser la ladera izquierda del barranco de Godínez, por debajo de la zona de nacientes de los Príncipes, las pequeñas cuencas casi cerradas que hay en el centro del valle hacia la mitad de su altura y la serie de barrancos que desde la ladera de Santa Ursula vienen a afluir en el de Aguamansa. En todos estos puntos y quizá en algún otro que no recordemos, no solo puede

autorizarse la apertura de nuevas galerías, sino que hasta sería conveniente estimularla. Por supuesto, siempre con un informe técnico previo y con la obligación de indemnizar en su caso si hay probabilidad de perjuicio para alumbramientos preexistentes. La construcción de toda nueva galería, y las nuevas labores en las ya existentes, deben ser inspeccionadas para evitar posibles daños. Lo mejor sería obligar a tener planos a escala, dibujados por persona competente, sobre los que pudieran marcarse los proyectos de labores; estas no deberían ser otras que las autorizadas y señaladas en el plano.

Los embalses que permiten aprovechar las aguas meteóricas invernales y el sobrante que de las subterráneas pueda haber en determinadas épocas, no están en el valle de la Orotava tan desarrollados como en otras comarcas canarias. Es sensible porque constituyen un medio más o menos costoso, pero siempre seguro, de distribuir convenientemente el agua. Ha de ser muy doloroso ver irse al mar, durante el invierno, unas aguas que conservadas para el verano, permitirían extender en buenas condiciones los cultivos remuneradores.

El almacenamiento del agua en balsas o estanques exige dos condiciones; que el vaso sea

impermeable para impedir las filtraciones y que las pérdidas por evaporación no sean muy considerables.

En cuanto a lo primero, hay que confesar que el suelo del valle, por lo moderno y fragmentario de sus materiales, no debe presentar en general muy buenas condiciones, al menos para embalses de gran cabida que son los más convenientes; quizá esto explica la escasez relativa de depósitos. Pero ello no es dificultad insuperable, pues siempre cabe impermeabilizar artificialmente el vaso. Y en todo caso, resignándose a tener en vez de un pantano grande varios estanques de más modestas proporciones, tal vez no fuera difícil encontrar en el valle pequeñas cuencas impermeables o fácilmente impermeabilizables, que se pudieran emplear para este objeto.

Por lo que hace a la otra condición nada hay que temer; sea porque la humedad ambiente dificulta la formación de nuevos vapores, o sea como sospechamos porque la evaporación es parcialmente compensada por el papel compensador de las superficies líquidas libres, el hecho es que los estanques y depósitos permanecen gran tiempo sometidos a la acción de la atmósfera sin experimentar pérdidas considerables. En el ambiente seco del centro de la Península, por ejemplo, el

agua de estos depósitos al aire libre desaparecería totalmente al llegar los primeros calores estivales.

Tan conveniente es tener un lugar donde almacenar el agua, que no dudamos en aconsejar la construcción de estanques a todo cultivador, aunque lo sea en modesta escala. El poder aplicar el riego en el momento más oportuno y regular a voluntad los intervalos del mismo, acrece el valor económico del agua en proporción muy superior al coste de uno de estos pequeños estanques reguladores. No es igual aunque el agua disponible sea siempre la misma, regar cuando se quiere que regar cuando se puede, es decir, cuando toca la vez.

El único inconveniente de estas obras es sin duda su elevado coste; nosotros no dudamos sin embargo en aconsejarlas, seguros de que no constituirán un mal negocio aún en los casos aparentemente más desfavorables. El notable embalse en construcción de los señores Ascanio, aunque no realizado tal vez en las mejores condiciones técnicas y de economía, tenemos la convicción de que ha de ser un éxito, aún habiendo oido opiniones en contrario, muy respetables por la experiencia y el sereno juicio de las personas que las formulaban. De otras obras ya realizadas de más modestas proporciones, en todos los casos hemos oido a los propietarios mostrarse muy satisfechos de los

resultados obtenidos. Aún podrían ser estos más seguros y obtenerse con más economía y menos riesgo si, uniéndose varios cultivadores, acudieran a casas especializadas en estas construcciones hidráulicas; casas que por disponer de abundante material adecuado y de personal práctico, pueden hacerlas en excepcionales condiciones de rapidéz y economía, y aún garantizando los resultados.

Hemos oido a propósito de esta clase de embalses, indicar la conveniencia de aprovechar para uno de ellos el viejo cráter de restos que recibe el nombre de Caldera de Aguamansa. No le creemos apropiado ni por su situación, ni sobre todo por la naturaleza de su suelo, que constituyen materiales de los más porosos de la cuenca, y emplazado dentro de la zona de absorción de la misma. Impermeabilizar semejante vaso sería tanto como hacer un depósito artificial, y la pequeña ventaja de encontrarse excavada la cavidad no compensaría su situación poco conveniente y el haber robado a la zona de alimentación un trozo, si no muy extenso, si muy bueno por su forma y por sus propiedades absorventes.

Queda todavía por señalar una posibilidad de adquisición de aguas en que parece haberse pensado alguna vez; en traerlas de fuera del valle,

bien alumbrándolas, bien aprovechando nacientes ya conocidos.

No lo creemos conveniente en ninguno de los dos casos. Buscar nuevos alumbramientos representa nuevos estudios de regiones seguramente menos conocidas que el valle. La adquisición de manantiales ya utilizados no se haría probablemente en condiciones económicas. En uno y otro caso se necesitaría una conducción larga y por lo tanto costosa que exigiría una vigilancia constante. Por otra parte, opinando que hay en el valle mismo más agua de la que se utiliza, sabiendo que se deja perder una buena parte del agua alumbrada, y creyendo también que los actuales nacientes pueden ser mejorados, claro es que nos parece una aventura innecesaria ir a buscar fuera lo que se tiene en casa.

El único lugar que en este sentido nos parecería remotamente abordable sería la porción meridional de la banda hundida, lo que en conjunto hemos llamado valle de Güimar, siempre que los nacientes no estuvieran lejos de la divisoria, para que pudieran ser conducidos mediante galerías de no desmesurada longitud. No creemos que valga la pena insistir en consideraciones acerca de este punto.

Con la serie de mejoras y trabajos hasta aquí indicados es indudable que se enriquecerá mucho, sin grandes dispendios, el caudal acuífero disponible. Probablemente bastaría con ello para satisfacer de una manera cumplida las necesidades actuales de la Agricultura. Pero como esto no puede asegurarse sin la confirmación experimental, y como por otra parte no sabemos hasta que punto pueden llegar en lo futuro las necesidades del valle, habremos de apuntar algunas ideas acerca de la investigación y posible aprovechamiento de niveles acuíferos profundos. No debe olvidarse el aforismo hidrológico de que «solo hay agua bastante cuando el agua sobra y nunca sobra el agua». Si un día todas las necesidades del regadío estuvieran satisfechas y aún fuera posible disponer de más agua en condiciones económicas, la producción de electricidad, con el desarrollo industrial consiguiente, podría absorver el exceso de líquido por grande que fuera. Pero prescindamos de lucubraciones más o menos halagüeñas y vengamos a la realidad hoy tangible.

Las galerías actuales, aún las más profundas, no sangran como ya hemos indicado sino las primeras aguas de la corteza, las comprendidas entre el suelo actual y la que era superficie del terreno al tener lugar el hundimiento del valle. Este nivel

acuífero está ya bastante apurado en la banda occidental, y de ahí el hecho bien comprobado en la comarca de que la cantidad total de agua extraida, no haya aumentado sensiblemente en los últimos tiempos, variando tan solo su distribución. Continuar por este camino será continuar quitándose el agua los unos a los otros, sin beneficio para el volúmen total, pero fomentando el hervidero de pleitos y disgustos ya por desgracia bastante considerable en la actualidad. Como por otra parte el resto del valle parece pobre en aguas próximas a la superficie, si los actuales alumbramientos no bastan (aún despues de mejorados) para satisfacer las necesidades agrícolas, habrá que decidirse a buscar los niveles inferiores, probablemente de más costosa exploración y captura, pero de seguro más constantes y no menos ricos.

Esta, por supuesto, no es empresa para emprendida por un solo capitalista, sino para una cooperación entre todos los elementos interesados en el asunto. Lo que no aconsejaríamos sería esperar del Estado los auxilios—siempre incompleta y perezosamente concedidos—para una empresa que cae perfectamete dentro de las posibilidades de los elementos a quienes interesa. Las pequeñas ventajas económicas del momento que el auxilio oficial directo representa, no compensarían los

perjuicios de la lentitud y de la falta de libertad para moverse en cada instante según la conveniencia del momento. El Estado puede prestar un auxilio indirecto muy eficaz, facilitando trámites, eximiendo de ciertos impuestos, etc.; esta es la ayuda única en que debe pensarse y que los representantes de Canarias podrían fácilmente conseguir.

Dos clases de labores comprende esta empresa del aprovechamiento de las aguas profundas; una previa de exploración y otra definitiva de alumbramiento y explotación de las aguas descubiertas. Para la primera, habiéndose de bajar a profundidades muy superiores a la hasta ahora alcanzadas con pozos y galerías, es precisa una labor metódica de sondeos, con plan perfectamente estudiado y determinación cuidadosa del emplazamiento de los puntos de ataque. En algún caso podrían realizarse las labores por medio de pozos ordinarios profundos, que en su día fueran también utilizados para el alumbramiento.

El planteamiento de un plan general de trabajos exige en primer lugar disponer de un plano de la cuenca a grande escala, con curvas de nivel, en el que estuvieran señalados con el mayor detalle todos los actuales nacientes, galerías, pozos, fuentes naturales, etc., y aún a ser posible, la naturaleza del suelo. Este plano de que se carece en absoluto,

es el punto de partida para cualquier trabajo intenso que quiera organizarse. Con él a la vista y con una detallada observación sobre el terreno, el hidrólogo señalará los puntos apropiados para el emplazamiento de los sondeos.

Como consecuencia de nuestros someros estudios, y aunque solo a manera de ejemplos, podemos señalar algunos puntos en que nos parece indicado el ataque del terreno por los sondeos. Tales son los llanos de Gaspar, hacia el barranco de los Charquitos, en cuyo punto no parece que la sonda necesitara alcanzar grandes profundidades para atravesar el paquete superficial y penetrar en el subsuelo anterior a la época del hundimiento. Otro lugar que nos parece indicado es el principio de la ruptura de pendiente a cuyo pié están emplazados los pueblos; a uno y otro lado de Lomo Alto, en las Llanadas y muy especialmente en las hoyas de Bermija, zona que juzgamos muy interesante para estas labores. La hoya que forman las llamadas tierras del Médico hacia su extremo inferior, cerca de la fuente de Nieto (en cuya proximidad ya se intentó sin éxito una galería ordinaria) nos parece asímismo sitio indicado para el emplazamiento de un sondeo profundo. Aún señalaremos como lugar conveniente para el mismo objeto las hoyas próximas al barranco del Cerrudo.

Esta labor de sondeos, además de delatarnos con toda precisión la existencia de los niveles acuíferos profundos que no sería económico buscar a la ventura, constituiría también el único medio seguro de conocer la estructura y composición del subsuelo en todo el espesor atravesado.

No debe disimularse la dificultad de estos sondeos profundos, la frecuencia de accidentes que en ellos pueden sobrevenir, y por consecuencia su elevado coste. Todos estos inconvenientes se intensifican al tratarse de terrenos tan heterogéneos como son los volcánicos, en los que con irregularidad se suceden materiales de las más variadas condiciones. Los sondeos han de ser necesariamente llevados a cabo por casas especializadas en esta clase de trabajos, que cobran fuertemente, pero que son las únicas que disponen de herramental y personal apropiados. Uno de los capítulos más importantes en estos sondeos, cuando no se hacen en terrenos muy homogéneos y de excepcionales condiciones, es el indispensable entubado de la perforación.

Como este es el mismo procedimiento empleado para las perforaciones de pozos artesianos, ocurre en seguida pensar si el artesianismo podría darse en la cuenca del valle. Claro que no es imposible, sobre todo en las perforaciones que atacan al

suelo en sus niveles más bajos, no lejanos del mar; pero lo fragmentado de los materiales, la poca extensión de las capas y sobre todo la forma monoclinal de la cuenca, alejan toda probabilidad de alumbrar aguas artesianas. Sería tan casual como afortunado dar con ellas, puesto que en este caso el sondeo serviría desde luego como labor para el alumbramiento.

Cuando estos trabajos de exploración previa hubieran dado un conocimiento bastante preciso del régimen e importancia de los niveles acuíferos inferiores, se podría ir con seguridad y por los medios más convenientes y económicos al alumbramiento del caudal acuoso. Se emprenderían galerías, pozos o las labores que se juzgaran apropiadas, marchando sobre seguro y no dejando a merced de la suerte nada del éxito del trabajo. Esta condición es necesaria, ya que había de tratarse de obras de cierta importancia.

Como desde luego se comprende, la principal causa de dificultad o facilidad de las labores y por lo tanto de la importancia de las obras a ejecutar, es la mayor o menor profundidad a que corren los niveles acuíferos. Este es dato que no dan con seguridad más que los sondeos, aunque es de esperar que el estudio previo de la cuenca permitiría hacer sobre él fundadas suposiciones. Ello depende

en último término del valor del hundimiento del segmento y del espesor de los materiales modernos que recubren el antiguo suelo.

*
* *

No podría terminar esta memoria sin un lamento final y un consejo, aunque con ello me salga del terreno puramente técnico en que parece que debiera limitar mis manifestaciones. Un lamento, ante el doloroso espectáculo de las inacabables cuestiones en que constantemente se gasta ingenio y se pierden recursos y energías que tan útiles pudieran ser para la común riqueza, si se emplearan con rectos fines. Un consejo para que cese tan lamentable estado de cosas, que puede llevar a la ruina a ese valle, dotado por la naturaleza de todas las condiciones necesarias para causar la envidia y la admiración de propios y extraños.

No será necesario esforzarse mucho, pues el mal está bien a la vista y seguramente que hablo a convencidos. La galería de Palo Blanco que en algún tiempo produjera 7000 pipas, hoy apenas dá 3800; y aunque algo haya que atribuir en esta pérdida a los defectos de construcción ya señalados, no cabe duda que el principal motivo está en la apertura de galerías inmediatas, unas emprendidas acaso sin darse cuenta del mal que

podían causar (falta de informe técnico), otras tal vez concebidas con codiciosa mala fé. En Aguamansa hemos visto alguna galería interrumpida en plena zona acuífera por un temor natural de posibles perjuicios, pero sin que un previo estudio haya dicho si el temor está o no justificado. Las aguas del Molino que tan fácilmente podrían captarse, se vierten hoy al mar en pura pérdida por discusiones estériles.

Los ejemplos pudieran multiplicarse. Si se hiciera una estadística del tiempo perdido, de las energías inútilmente consumidas y de los recursos gastados en esta labor negativa de competencias y cuestiones judiciales, los mismos que las provocan quedarían asombrados. Es preciso que los más se propongan concluir con este estado de cosas y aplicar en obras fecundas los esfuerzos de todas clases que hoy se consumen en una labor destructora.

Y aquí de mi consejo. No veo más remedio para concluir con estos males, que una asociación de todas las empresas y propietarios de aguas del valle, dispuestos a cooperar de buena fé en un plan general debidamente madurado. Esta asociación pudiera tener un organismo director formado por aquellas personas de mayor experiencia y de solvencia moral más acreditada, cuyos fallos obligaran a todos. No es otra cosa en el fondo el

famoso Tribunal de las Aguas, de Valencia, prudente institución que sin más medios coercitivos que su prestigio moral, mantiene el orden y hace una labor que no podrían llevar a cabo tal vez las instituciones jurídicas del Estado.

Mientras no se logre llegar a esta cooperación, las inevitables cuestiones deben ser sometidas a un arbitraje. Siempre hay en toda querella una solución de justicia y el caso es buscarla de buena fé. Una reunión de los litigantes, asesorados por un técnico sin interés personal en el asunto, podría en muchos casos evitar daños irreparables y siempre enojosas cuestiones judiciales.

La asociación que aconsejamos, cuya fuerza sería incontrastable y a la cual no tendrían otro remedio que sumarse los espíritus más díscolos, estaría en condiciones de pedir la reforma de la ley de Aguas, que sabiamente dictada para otros lugares y otros tiempos, es absurda para su aplicación en las islas Canarias. Con seguridad no habría Gobierno que negase esta reforma tan útil y racional si unánimemente se le pidiera. Ahí tendrían los representantes de Canarias una ocasión de mostrar su cariño al Archipiélago y de hacer por el mismo una obra de resultados duraderos. Todo el problema económico canario es de abastecimiento de aguas y de facilidad de comunicaciones. En ambos

factores pudiera ejercer influencia decisiva la asociación de los naturales del país, que unieran sus esfuerzos para un fin común beneficioso, en vez de agotarlos como hoy insensatamente lo hacen, en suicidas competencias.

¿Porqué no había de dar ejemplo el Valle de la Orotava y marcar el punto de partida para este concierto de voluntades?

Madrid, Mayo de 1924.

Lucas Fernández Navarro.

Principales publicaciones del autor referente a las Islas Canarias

1908. *Observaciones geológicas en la isla de Hierro (Canarias).* "Memorias de la R. Soc. española de Historia Natural." T. V, mem. 4.ª (7 láminas y 8 figuras intercaladas.

1910. *Sobre la erupción volcánica del Chinyero (Tenerife).* Conferencia en la R. Soc. esp. de H. N., publicada en el Bol. de la Sociedad. (12 lám., 2 fig. intercaladas.

1910. *Más sobre el volcán Chinyero.* "Bol. de la R. Soc. esp. de H. N."

1911. *Erupción vulcánica del Chinyero (Tenerife) en Noviembre de 1909.* "Anales de la Junta para Ampliación de Estudios." T. V, mem. 1.ª (18 lám., 4 fig.).

1911. *Observaciones al pretendido descubrimiento del cretácico en Canarias por los Srs. Lemoine y Cotteau.* "Bol. de la R. Soc. esp. de H. N."

1911. *Más sobre el pretendido descubrimiento del cretácico en Canarias por los Srs. Lemoine y Cotteau.* "Bol. de la R. Soc. esp. de H. N."

1912. *Nuevos datos sobre el volcán Chinyero (Tenerife).* "Bol. de la R. Soc. esp. de H. N."

1914. *A proposito de la erupcion volcánica del Chinyero.* "Bol. de la R. Soc. esp. de H. N."

1916. *Sobre el Teide y las Cañadas (Tenerife).* Conferencia en la R. Soc. esp. de H. N., extractado en el Boletín de la Sociedad.

1917. *Le Pic du Teyde et le cirque de Las Cañadas à Teneriffe.* "Comptes-Rendus de l'Académie des Sciences de Paris." T. CLXV.

1917. *Sur la structure et la composition pétrographique du Pic du Teyde.* "C.-R. de l'Acad. des Sc. de Paris." T. CLXV.

1917. *Sur la non existence du Crétacé dans l'île de Hierro (Canaries).* "C.-R. de l'Acad. des Sc. de Paris." T. CLXV.

1917. *El Teide y la Geología de Canarias.* Conferencia en el Casino de Tenerife, publicada por el mismo y reproducido en la revista «Ibérica». (12 láminas).

1918. *Sur la constitution de l'île de Gomera.* "C.-R. de l'Acad. des Sc. de Paris." T. CLXVII.

1918. *Observaciones geológicas en la isla de Gomera (Canarias).* "Trabajos del Museo Nacional de Ciencias. Serie geológica." Núm. 23. (7 lám., 23 fig., 1 mapa).

1918. *El aprovechamiento del Teide.* Revista «Ibérica», de Tortosa. (7 grabados)

1919. *Algunas consideraciones sobre la constitución geológica del archipiélago canario.* Bol. de la R. Soc. esp. de H. N. (1 fig.)

1919. *Las erupciones de fecha histórica en Canarias.* "Memorias de la R. Soc. esp. de H. N." T. XI, mem. 2.ª (8 lám., 2 fig.)

1921. *A propósito de una caída de polvo en Canarias.* "Memorias de la R. Soc. esp. de H. N." Tomo del cincuentenario de la Sociedad.

EN PREPARACIÓN

El Teide y Las Cañadas

Estudios hidrogeolgóicos en la isla Gran Canaria

Petrografía de Gran Canaria.

Excursión geológica por Fuerteventura

El origen del Archipiélago Canario y sus pretendidas relaciones tectonicas con el continente africano. (Para presentar al próximo Congreso geológico internacional).

Modificaciones que la teoría de Wegener introduce en el problema de la Atlantis y en la historia geológica del archipiélago canario. (Discurso de recepción en la Real Academia de Ciencias exactas, físicas y naturales).

FE DE ERRATAS

Página	Línea	Dice	Debe decir
13	22	más	mal
15	21	las	los
58	8	cosero	costero