

principiar á descender por el lado opuesto. La subordinación de los relieves menos prominentes respecto de los que lo son más, distribuyen el conjunto en planos generales, (*vertientes*), que ofrecen en su disposición total, tal ó cual determinada inclinación. Las aguas que circulan en la comarca tomarán forzosamente la dirección que la inclinación de los planos les señale, tendiendo á descender, conforme á la ley hidrostática, hasta buscar el reposo en el nivel más bajo, ya sea formando depósitos en los puntos más hundidos de las depresiones (*cuencas cerradas*) ó llegando á vaciarse en el mar (*cuencas abiertas*), como depósito común y plano el más bajo para su descanso.

La arista, que siguiendo los relieves culminantes, señala la división de las aguas en opuestas direcciones, es la *línea divisoria de las vertientes*, y éstas están formadas en uno y en otro sentido por el conjunto de los planos que descienden, siguiendo, con más ó menos variedad, una análoga dirección.

La distribución de las aguas en toda comarca puede hacerse según dos clases de sistemas de vertientes. Si en ella no existe sino un solo eje de relieves culminantes y, por lo mismo, una sola línea divisoria de las aguas, se formarán á uno y otro lado de la arista dos vertientes, ambas *exteriores* y *directas*, por estar formadas por los flancos externos de las montañas, pudiendo las aguas descender directamente hacia el mar. Por el contrario, si existen dos ó más aristas divisorias, quedando comprendida entre ellas una porción interna de la comarca, sostenida lateralmente por los relieves que la levantan, las aguas, á su vez, se distribuirán según las vertientes *exteriores* y las *interiores* que aquellas ofrezcan.

En el primer caso la comarca está regida por un sistema *simple de vertientes*, (*exteriores*); en el segundo presenta, por el contrario, un sistema *compuesto*, (*vertientes exteriores é interiores*).—Examínese como ejemplo de la primera forma la configuración general de la América del Sur, y como ejemplo de la segunda la que domina en Asia y en la América del Norte.

Muy frecuentemente las aguas que circulan según las ver-

ties interiores, no pueden tener salida hacia las exteriores, y no vaciándose, por consiguiente, en el mar, se recojen en lagos ó depósitos internos, determinando *cuencas cerradas*. En las vertientes exteriores siempre se forman *cuencas abiertas*.

Formas fundamentales de la configuración oro-hidrográfica.

Para la más fácil inteligencia de la explicación, es conveniente atender á las figuras adjuntas.

Si consideramos el relieve de una comarca cortado según un plano perpendicular al nivel del mar, [A. B., figa 2ª], la sección determinará un perfil que, en el sistema de vertientes simples y exteriores, puede afectar una forma semejante á la de la figura. Las aguas se distribuirán según la dirección opuesta de las flechas á uno y otro lado de la perpendicular *nm* bajada



Fig. 2ª — Sistema simple: vertientes externas.

desde el punto del más alto relieve al nivel del mar, y descenderán directamente.

En la figura 2ª, las aguas se distribuirán al mismo tiempo según las vertientes exteriores y las interiores situadas á ambos lados de las perpendiculares *nm* y *pq*. Las exteriores lle-



Fig. 3ª — Sistema compuesto: vertientes internas y externas.

garán al mar directamente, y las interiores tenderán á depositarse en los puntos más bajos de las tierras intermedias entre ambos ejes divisorios. Si estas tierras interpuestas se elevan

considerablemente con relación al nivel del mar, sirviéndoles de contrafuertes ó estribos para sostenerlas las montañas ó alturas que determinan las aristas divisorias, llevarán el nombre de *mesas* si es su extensión poco considerable, ó el de *altiplanicie* cuando se desarrollen extensamente, y por efecto de su misma extensión se subdividan en porciones ó mesas de diversa altura y configuración topográfica. Un conjunto de *mesas que se sisteman* constituye, pues, una *altiplanicie*, y recíprocamente una de éstas puede considerarse descompuesta en una *série de mesas*. —La *Altiplanicie Central de Asia* determina un enorme conjunto de mesas; la *série de mesas* de que se forma la región interior de nuestra patria, constituye en conjunto la *Altiplanicie Mexicana*.

No debe entenderse que forzosamente las mesas y las altiplanicies formen cuencas cerradas. Las aguas representantes de las vertientes interiores que circulan sobre ellas, pueden no tener salida en muchos casos, siempre que encuentren una depresión local inferior al nivel de las eminencias circunvecinas. Se depositarán allí y formarán un *lago, laguna ó ciénega*, expresión resultante de la cuenca cerrada. Al contrario de este caso sucede también, y con mucha frecuencia, que las aguas después de circular sobre la altiplanicie y en virtud de una favorable inclinación topográfica que en ella puede existir, encuentren salida, abriéndose paso á través de los desfiladeros de los contrafuertes; descendiendo, en consecuencia, á los planos de las vertientes exteriores.

Existe una variante en la segunda forma que se ha analizado. En una comarca configurada según el sistema de vertientes compuestas, puede suceder que en lugar de que exista una mesa ó altiplanicie entre las elevaciones laterales, se forme en su lugar una *depresión absoluta* [fig. 3]. Fácilmente se comprende que aunque descienda el terreno interior á más bajo nivel que el de los mares exteriores, las aguas de éstos no pueden penetrar á la depresión detenidas por el relieve de los contrafuertes, por escasa que sea su elevación; pero las aguas de las vertientes



Fig. 4. Sistema compuesto: depresión absoluta.

interiores á las perpendiculares *mn* y *pq*, no podrán tampoco franquearse en ningún caso una salida.—Se formará entonces en el fondo del hundimiento local alguno de esos depósitos extraños, de que el Caspio y el Mar Muerto nos suministran los más conocidos ejemplos.

Las Cordilleras y sistemas de montañas.

En el conjunto total de los planos que forman las vertientes generales, determinanse multitud de accidentalidades geográficas, que imprimen á cada región de la Tierra su fisonomía física particular y que ejercen influencia sobre el carácter del clima y género de la producción orgánica dominante. Se forman á veces fuertes y bruscas pendientes; las derivaciones de los sistemas de montañas principales descienden escalonando los planos; valles angostos, cañadas profundas, pasos y desfiladeros abruptos, dominan en la configuración, y los últimos estribos de las montañas bajan hasta las costas, avanzando hacia el mar *promontorios* y *cabos* elevados. Otras ocasiones se presentan, inversamente, suaves y uniformes descensos; los planos se abaten insensiblemente y fórmanse extensas *llanuras* que se sostienen, prolongándose, á más ó menos altura, hasta terminar á la orilla del mar, haciendo penetrar hacia las aguas sus débiles prolongaciones bajo la simple forma de angostas y bajas *lenguas de tierra*.

No creemos necesario detenernos en establecer las diferencias distintivas que hay entre los diversos accidentes del mismo género, como *valle* y *cañada*, *cañón* y *desfiladero*, etc., ni sobre los caracteres que hacen dar á las *llanuras* diferentes nombres locales, como *altas llanuras* y *bajasplanicies*, *pampas*, *sabanas*, *llanos*,

estepas, y otros más, para deducir sus definiciones particulares. Tampoco debemos ocuparnos en distinguir las diferencias entre lo que se entiende por *montaña*, *monte*, *cerro*, *colina* y tantos otros nombres convencionales que se dan á las elevaciones más ó menos prominentes del mismo género. Tales definiciones, en nuestro concepto, debe acostumbrarse al alumno á deducirlas desde sus estudios más elementales, y EN LO POSIBLE, OBJETIVAMENTE. Sólo procuraremos tocar uno que otro punto conveniente de esclarecer, á fin de evitar ó subsanar errores, muy generalmente difundidos, en el empleo de la terminología geográfica.

1.—Llámase en general *litoral* al contorno de las tierras junto á las aguas del mar, llevando el nombre especial de *costas* cuando es abrupto y escarpado, y formando *playas* cuando apenas se levanta suavemente sobre las aguas. Las playas, por lo común se ven cubiertas de capas arenosas, á veces bastante densas, que las aguas depositan sobre de ellas. Si estas arenas forman pequeños montículos á lo largo de una playa, ésta se llama *región de médanos ó dunas*.

2.—Es un concepto comunmente admitido por el vulgo, el de que toda montaña cuya cumbre se ve perpétuamente coronada de nieve, y cuyo nombre verdadero es el de *nevado*, sea un *volcán*. Esta creencia es errónea. Los volcanes, (de que se hablará despues), son verdaderos respiraderos, (*cráteres*), que desgarran la costra sólida del globo para permitir la expulsión hacia el exterior, de las diferentes materias que existen en la masa interna del planeta. Pueden existir en cualquier punto de la superficie sin necesidad de que allí haya una montaña, ni mucho menos de que ésta se eleve tanto que su cumbre sea nevada.—Una grieta en el fondo de un barranco, una fisura cualquiera en una llanura, un cráter debajo de las aguas del mar, por donde la erupción de aquellas materias se verifique, constituirá un volcán, lo mismo que si estuvieran colocados sobre la cima ó en los flancos de una montaña prominente.—Es cierto, que, por lo común, los cráteres volcánicos se encuentran en las montañas mejor que

en las llanuras ó en los fondos de los valles, formando *conos de levantamiento*, pero de cualquier modo, ni todos los nevados constituyen volcanes, ni todos los volcanes están en los nevados.

3.—Las grandes series de montañas que, siguiendo determinada dirección, recorren en su desarrollo una larga extensión de territorio, llevan en general el nombre de *cadena* y *cordilleras*, y, por lo común, establecen en los continentes los *grandes ejes oro-hidrográficos* que distribuyen sus vertientes. Las cordilleras, bifurcándose, desprenden en distintos sentidos ramificaciones de más ó menos importancia, ya sea por su relieve ó por su desarrollo longitudinal, éstas á su vez desprendiendo otras, y así, sucesivamente. Todas estas derivaciones secundarias, que en último término proceden de las cadenas principales, constituyen, en conjunto con ellas, un **sistema orográfico, del que depende el sistema hidrográfico correspondiente**, por la diversidad de planos y vertientes que su disposición determina. Así, una vertiente general, inclinada hacia tal Océano, descompónese, en virtud de la sistemación de las cadenas de montañas secundarias, en diversas vertientes particulares según los distintos mares, golfos, etc., que aquel forme, las que se subdividen á su turno,—siempre por la intervención de los relieves secundarios que se interponen.—en diversas *cuencas fluviales*, tributarias de cada uno de aquellos diversos mares.

En Europa,—tomándola como ejemplo, para mayor aclaración,—se encuentra desde luego un eje radical que la divide en dos vertientes externas generales, hacia el Artico y Atlántico la una, hacia el Mediterráneo la otra; pero cualquiera de ellas, la del Atlántico, supongamos, se descompone por el oficio de las cadenas secundarias que se desprenden del eje central, en vertientes parciales sobre el Báltico, sobre el mar del Norte, sobre el canal de la Mancha, etc., y cada una de ellas no es otra cosa que el conjunto de las diversas cuencas hidrográficas de los ríos que en esos mares desaguan, las cuales entre sí están separadas por accidentes orográficos de relieve ordinariamente poco importante.

Suelen unirse dos ó más sistemas convergiendo sus ramificaciones respectivas sobre un centro común, que toma el nombre de *nudo* ó *núcleo*. Al bifurcarse una cadena cualquiera, fórmanse también *nudos* en los puntos en donde se desprenden las ramificaciones que deriva. Tanto en el primer caso, (concentración), como en el segundo, (desprendimiento), los *nudos* no son otra cosa que aglomeraciones de montañas en que, por lo regular, alguna cumbre dominante señala el centro del conjunto común. Los nudos ejercen un gran oficio en las distribuciones oro-hidrográficas, como que en torno de ellos se separan, repartiéndose, los diversos planos de una misma vertiente y aún de varias también.

Nótese la importancia del nudo de *San Gotardo*, en Europa; del *Hindou Kooch*, en Asia; del de *Oruro*, en Sud América; y, localmente, del *Zempoaltepell*, en nuestro país; el de *Santa María*, en el Brasil, etc.

4.---Debe hacerse notar que no es preciso que las *grandes aristas divisorias de las aguas*, determinantes de los ejes oro-hidrográficos, aún en los más importantes, estén por fuerza constituidas exclusivamente por ásperas y levantadas cadenas de montañas, ni por escarpadas mesetas.---A través de las grandes y unidas llanuras que existen en muchos puntos de la tierra, es suficiente, muchas veces, para establecer la separación radical de opuestas vertientes, un simple sistema de ligeras eminencias, que casi no son sino meras ondulaciones, apenas elevadas sobre el nivel aparente. La división no queda menos bien constituida por este medio que por el primero.

Una buena parte, casi toda la mitad oriental del grande eje europeo, á partir de las planas y bajas llanuras de Polonia hasta el pie de los montes Urales, se forma únicamente por colinas, (*Waldai*, *Chemakowsky*, etc); la línea que separa en Norte-América, hacia el límite entre los Estados Unidos y el Canadá, las aguas que van al Golfo de México de las que se vierten al mar de Hudson, no se compone, por regla general, sino por una serie de colinas y mesetas anchas y muy poco elevadas, que lle-

van el nombre de *Portages*. La *depresión Aralo-Caspiana* no está separada á través de las vastas estepas de la Rusia Oriental y del país de los Kirghizes, más que por suaves levantamientos, que bastan para aislarla respecto de las cuencas exteriores de ríos que bajan unos hacia el Océano Artico, como el *Obi*, ó el Mar Negro, otros como el *Kouban*.

Los Volcanes.

Debidos á la acción de la fuerza expansiva que se desarrolla á consecuencia de la elevada temperatura dominante en el interior de la Tierra y que tiende á desalojar la materia ígnea hacia la superficie, los *volcanes* existen en considerable número distribuidos en casi todas las regiones del globo.

Según la clasificación del eminente Leopoldo de Buch, pueden distinguirse los *volcanes centrales* y las *cadenas volcánicas*, como las dos formas dominantes en la distribución general.

Son los primeros, según su nombre lo indica, aquellos que parecen concentrar los efectos plutonianos en una determinada zona de la superficie de las tierras, formando verosímilmente un sistema de relación con algunos que les son adyacentes. Casi siempre los períodos de actividad eruptiva comprenden á todos ó á varios de ellos, con más ó menos intensidad en un espacio de tiempo poco distante de la simultaneidad. Suministran ejemplos de esta forma el grupo de los volcanes italianos, (*Vesubio*, *Etna*, *Stromboli*); los volcanes de la Islandia, (*Heckla*, *Skaptar-Yakull*); los del archipiélago griego; los volcanes de las Islas Mascareñas, los de las islas Azores, Canarias y Cabo Verde, etc.

Las *cadenas volcánicas* son aquellas que, componiendo una serie en determinada y continúa dirección, suelen á veces extenderse en una grande extensión lineal. Pueden considerarse como los múltiples respiraderos de una misma *grieta geológica* del interior de la corteza sólida; pero, por lo común, los efectos de la actividad eruptiva no se presentan simultáneamente en

todas las diversas regiones del sistema, si bien las convulsiones del suelo, que de ordinario preceden ó acompañan á los períodos de erupción, (*terremotos ó temblores*), sí se dejan sentir á considerables distancias dentro de las dependencias del eje volcánico.

La más prolongada de las cadenas volcánicas que pueden considerarse, está constituida por el *eje continuo de los Andes*, admirable por su unidad de desarrollo, el cual se prolonga desde Patagonia á Alaska, de un extremo al otro del Nuevo Continente. --- Los *cráteres activos* y los *inactivos ó extinguidos*, que siempre forman un indicio de volcanismo latente, distribuidos á lo largo de la cordillera en su colosal desarrollo, son numerosísimos, siendo de observarse que su más grande aglomeración se establece principalmente en la región intertropical del sistema, mejor que fuera de ella.

Al otro lado del Pacífico, y paralela á las costas de la *Asia Oriental*, fórmase otra notable cadena volcánica. La constituyen los sistemas orográficos, á partir de Kamtchatka, de los diversos grupos y archipiélagos que bordean al Mediterráneo Asiático, prolongándose de N. á S. hasta las islas de la Sonda y hasta Málaga. --- En ella es también muy numeroso el conjunto de volcanes activos que se observa, siendo siempre hacia la región equinoccial, en las islas Malesas, en donde se presentan los más formidables y quizá al mismo tiempo los más numerosos. Instaladas las dos grandes cadenas á lo largo de ambos bordes del Pacífico, parecen encerrar este Océano dentro de la *concauidad de una inmensa herradura*, que sólo se interrumpe hacia el extremo N. por la solución de continuidad del estrecho de Behring, eslabonándose por los volcanes de las islas Aleutianas. En las edades geológicas precedentes esta interrupción no existía; la acción de las corrientes la formó, fragmentando la continuidad continental que la unión de ambos sistemas establecía.

Pueden también citarse como cadenas volcánicas notables la de las *Pequeñas Antillas*, que describe un arco de círculo muy

perceptible y dá un ejemplo perfecto de la forma de que tratamos, y la *cadena pérsica* del Mazenderán, que determina el contrafuerte septentrional de la altiplanicie irania, con las altas cumbres del *Ararat*, el *Elbourz*, el *Demavend*, etc., y que, según Humboldt, se prolonga hasta la cadena de los Tian-Chan, en la gran Altiplanicie central de Asia.

En nuestro país existe igualmente una cadena volcánica bien definida, muy probablemente ligada con la de las Antillas, que tiene la extraña particularidad de dirigirse transversalmente á los grandes ejes dominantes de nuestra orografía. Esta cadena, que constituye la principal zona volcánica activa de la República, se establece siguiendo el contrafuerte interior que separa á la Mesa Central del Valle general del Mezcala, por hacia los 18° á 20° latitud N. Sus más notables conos activos, yendo del Golfo al Pacífico son el *Orizaba*, el *Popocatepetl*, el *Jorullo* y el *Colima*, y según alguna opinión parece continuarse por las islas Mariás hacia la cadena de la Baja California, y quizá, más tarde, hacia el foco central del *Mouna-Loa* en las islas Sandwich.

Los volcanes no sólo despiden materias pétreas ó sólidas en estado de incandescencia, (*lavas y escorias*), sino que emiten igualmente desprendimientos pastosos, líquidos y gaseosos. Divídeseles por esto, según una clasificación vulgar, y sin base alguna científica, en *ignívomos*, *terrtvomos* y *omnívomos*, formando además otra de sus clases las *fuentes termales intermitentes ó geysers*, verdaderos sifones naturales de aguas á elevadísima temperatura. No es posible admitir que estos surtidores de aguas termales puedan considerarse como representantes de los fenómenos volcánicos, pues las aguas que despiden, cualesquiera que sea su estado y temperatura, no pertenecen á la masa de la materia interna del planeta.

Los Vientos y las Lluvias.

Si á la causa del desigual calentamiento de las capas atmosféricas que los fenómenos motivados por la acción inmediata de los rayos solares origina en ellas, se agrega la influencia que