

gran mérito de haber sido dados por Santa Cruz, compañero de Gaboto y peritísimo en la materia.

A la misma época corresponden las noticias contenidas en el viaje de Pedro Lopes de Souza reproducidas del Instituto.

Este cuerpo de datos forma la base de la etnografía del Rio de la Plata, hasta la entrada de Don Pedro de Mendoza, en cuyo tiempo se produjeron relaciones, informaciones, cartas etc., que ilustran y amplían cuanto se conocía ya por Gaboto y sus compañeros. En primer lugar están las historias de Oviedo y Herrera, la primera que corresponde á la llegada de Alonso Cabrera, y la segunda que se inspiró en la Relación de Villalta, dada á conocer por Madero, pero publicada recién en el Schmidel de la Junta de Historia y Numismática. con permiso del Sr. Enrique Peña que hizo copiar el manuscrito de nuevo en el Archivo de Indias. El no haberse fijado en lo que Herrera dice acerca de la entrada de Ayolas á su desgraciada expedición fué causa de los errores consignados en las historias del siglo pasado que reprodujeron sin comentario los descuidos en la relación de Schmidel, quien se confundió tan lastimosamente que hasta hizo aparecer á Ayolas como fundador de la Asunción, y como en vida años después de haber sucumbido.

(Continuad.)

## APUNTES DE GEOGRAFÍA FÍSICA

DEL Señor E. S. DELACHAUX

### CAPITULO VII

#### Operaciones geodésicas modernas

##### Aplicación á la topografía y levantamiento del mapa de un país

Desde el punto de vista científico puro, la utilidad de los trabajos geodésicos es incontestable, pues la determinación de las formas de la Tierra, de sus dimensiones, son problemas primordiales cuyo estudio bastaría por sí solo para justificar los trabajos que han provocado.

Pero la utilidad de las operaciones geodésicas alcanza mas alto, pues las mediciones geodésicas, las triangulaciones exactas, son la base del establecimiento de las cartas topográficas, y las cartas topográficas constituyen á su vez la base, el fondo común en donde hay que acudir para el estudio de la geografía.

La importancia de los estudios geográficos para el desarrollo material é intelectual de una nación ha sido bien comprendido, en general, por los gobiernos. Existe una correlación evidente entre el grado de adelanto de un país y el estado de perfección de los trabajos realizados en vista de tener un exacto conocimiento de su territorio, un catálogo de sus recursos, de sus riquezas, vgr. su mapa general, topográfico, por cuya razón vemos la mayor parte de los países civilizados dedicar especial cuidado al levantamiento prolijo de su territorio y construcción de su mapa topográfico.

En donde esa necesidad ha sido

hasta ahora, mejor comprendida, es en Europa y sus colonias así como en los Estados Unidos. Respecto de este último país es indudable que debe en grande parte los inmensos progresos realizados en las diversas ramificaciones de la actividad humana á los instrumentos admirables que le han permitido tomar conocimiento de si mismo, esto es, de los recursos de su territorio, el «Coast and Geodetic Survey» y sobre todo, el «Geological Survey».

### EUROPA

La posición particular de Europa en el Mundo y en la Historia explica con suficiente claridad el adelanto que supo tomar sobre los demás continentes en los trabajos topo-geodético-cartográficos.

La mayor parte de sus estados poseen mapas topográficos *ne varietur*, obras colosales en que han sido invertidos centenares de millones, y que, sin embargo, se quiere hoy—no renovar sino construir en escalas mayores, tan grande es la necesidad reconocida de tener una representación suficientemente detallada de todos los accidentes naturales y artificiales de la superficie.

Alemania, á mas de su 1/100.000, tiene también el 1/25.000 y el 1/50.000.

Suiza, se halla en idénticas condiciones.

Italia, tiene el 1/100.000, 1/50.000 y 1/25.000 en curso de publicación.

Francia, á mas del 1/80.000, tiene también el 1/100.000 y ha principiado la publicación de 1/50.000.

Belgica, posee el 1/40.000 y 1/20.000.

Inglaterra, el 1/63.360.

Austria-Hungria, el 1/25.000.

En la península Ibérica, en la Balcánica, en la Escandinava (parte N.) el levantamiento está aun incompleto.

Los levantamientos efectuados en el Imperio Ruso dejan también que de-sear, pues solo una parte está levantada en escala de 1/21.000 y 1/42.000.

Todo el N. E, y la mayor parte de Siberia, solo han sido el objeto de *reconocimientos* y levantamientos á plancheta y brújula. Excep: la línea del transiberiano hasta las posesiones moscovitas del Extremo Oriente.

### ASIA

En este continente, el mayor esfuerzo corresponde, en el conocimiento de su suelo, al Imperio del Indostan, levantando en su mayor parte en la misma escala que la metròpoli (1/33 360) y también 1/253.440 y 1/ 50.000.

El Japón posee tambien levantamientos de precisión en escalas de 1/100.000, 1/200.000 y 1/400.000.

China está muy imperfectamente conocida; y los datos que sobre ella poseemos difieren poco de los de hace un siglo. En cuanto á Corea, es probable que de aquí á pocos años tendremos buenos mapas descriptivos de la región, gracias á los trabajos inicia los por los japoneses.

Java esta prolijamente levantada.

La Palestina tiene un levantamiento á 1/63.360.

El gobierno frances ha iniciado un levantamiento geodético de sus posesiones de Indo-China

Fuera de las regiones nombradas, todo el continente asiático es obra de *circum circa*, de mas ó menos, pero esta situación está en víspera de un cambio.

Existen en este continente tres regiones cartograficamente casi enteramente desconocidas; la península arábica, la Siberia del NE. y las altiplanicies del Tibet y de Gobi.

### AUSTRALIA

Existen varios levantamientos en distintas escalas.

Con excepción de las costas, el trabajo no está muy adelantado.

## AFRICA

Este continente el mas antiguamente civilizado, es no obstante, el menos conocido, debido á sus condiciones fisiográficas particulares. Esta cortado en dos partes por una inmensa zona desértica, originado por la banda de alta presión del hemisferio Norte, así como los alisios del NE., vientos esencialmente secos y que soplan constantemente todo el año.

La separación así realizada entre el Africa del N. y el Africa del Sud es mucho mas rigurosa que si la separase un vasto océano.

Es, en su conjunto, una inmensa meseta, bordada de cadenas y macizos montañosos paralelos á las costas. De ahí que los rios que la atraviesan y que hubieran podido dar acceso al interior del continente, son casi todos cortados, al atravesar dicho resalto, por caídas ó cataratas que impiden ó entorpecen la navegación.

Ejemplos: el Congo, el Nilo, el Niger y el Zambesis, etc.

Las costas son poco recortadas como sucede siempre con las tierras de latitud mediocre.

En resumen, las condiciones naturales de este continente son en general poco favorables para su exploración y reconocimiento de las regiones del interior.

Es principalmente á contar desde la mitad del siglo anterior que los trabajos de reconocimiento del Continente Negro tomaron un vuelo extraordinario. Hasta aquella época, nuestros conocimientos de la geografía africana no diferian mucho de los de los antiguos en el tiempo de Tolomeo la lista de las exploraciones realizadas desde aquella época hasta nuestros días es demasiado considerable para ser detallada y además, no responde al objeto de estas lecciones.

Dichas exploraciones llevan un carácter marcadamente científico (misionero también) hasta 1885 en que tiene lugar la conferencia internacional de

Berlin y se funda el estado independiente del Congo.

Es la época de la teoría del *Hinterland*.

Cada nación con el objeto de asegurarse títulos á la posesión para sus colonias del *Hinterland* mas extenso, quiere adelantarse á sus rivales en la ocupación de las regiones apetecidas. Los viajeros y exploradores enviados por sus gobiernos respectos, en expediciones secretas, tienen como misión—no el explorar científicamente los terrenos que recorren sino el crear antecedentes, firmando tratados con los jefes indigenas, para que puedan ser exhibidos luego como títulos de posesión. Es una carrera en la cual poco tiene que ganar la cartografía seria y que, además, origina conflictos ardientes entre los interesados.

Pero aquel período de acaparamiento febril no dura mucho. Como ya no hay nada mas que repartirse en el Continente misterioso, las miradas empiezan ya á dirigirse á otra parte.

Cada potencia europea en Africa se ocupa ahora en estudiar metódicamente los lotes que le correspondan. Es el período actual de las exploraciones, verdaderamente científicas.

Los tres grandes centros de población, actividad y civilización, caucásica irradian en las tres puntas del continente: Argel-Túnez, Egipto y Cabo, poseen hoy una red geodésica que sirve de base á los levantamientos allí efectuados. Son los únicos que pueden compararse á los grandes trabajos topográficos ejecutados en otra parte, y eso solamente en ciertas regiones próximas á la costa.

Existen tambien otros países africanos relativamente mejor conocidos. Tales son: Madagascar, Transvaal, Senegambia, etc.

## AMERICAS

En el continente americano, los levantamientos de precisión corres-

ponden casi enteramente á la parte boreal muy particularmente los EE UU á los cuales puede agregarse también el Canada austral.

Hace un siglo, era por el contrario la América del Sud la mejor conocida, pero en 100 años, esa relación ha cambiado completamente.

En los levantamientos geodésicos en los EE. UU, la medición de la 1ª base fué hecha en el Massachussets en 1844, prosiguiéndose desde entonces los trabajos geodésico topográficos con gran energía.

Los levantamientos científicos mas notables de los Estados Unidos son el Geodetic & Coast Surcey y el Geological Survey.

En el Canadá, existen importantes trabajos topograficos en el Sud.

Méjico ha iniciado su gran mapa general en escala de 1:100.000.

En la América del Sud, tenemos, ademas de los mapas náuticos de varias naciones, particularmente los del almirantazgo inglés, trabajos geodésico-topográficos, iniciados en la República Argentina, Brasil y Chile.

### Principales fuentes de información

#### cartográfica de la República Argentina

En los últimos quince años próximamente los trabajos de levantamientos topograficos han recibido en la República Argentina un impulso extraordinario.

Ese impulso no obedecía exactamente en su principio á un plan metódico de inventario de los recursos del país, sinó á la entonces mas inmediata é imperiosa necesidad de reconocer miuusiosamente las extensísimas fronteras occidentales adonde se vislumbraba la posibilidad de un peligro nacional.

Paralelamente á los trabajos iniciados con ese objeto en la región occidental desde el paralelo 23°. hasta el 55°, en el canal del Beagle, distancia

latitudinal enorme, igual á la que separa el Cabo Norte, en Noruega, de la punta mas austral de Italia, ó á la que mide entre Washington y San Francisco (y que basta para demostrar la magnitud de los esfuerzos realizados) se efectuaban los que tenían por objeto determinar nuestros límites con el Norte y con el Este. ó sea con Bolivia y el Brasil.

Detalle curioso: la frontera septentrional, cuya determinación principió antes que la occidental no aún del todo determinada, es esta apesar la zona mucho más reducidas en que tenían que tratarse.

Además de los trabajos topograficos ejecutados en los últimos años en el perímetro de sus fronteras, la República posee una abundante cartografía *interior*, que sirve de base á los estudios de la geografía argentina, y que examinaremos rápidamente mas adelante, pero que no lleva el mismo sello de exactitud que los anteriores.

Esa palabra «exactitud» tiene que ser interpretada. No se trate aqui con una sola excepción que vamos á examinar, de levantamientos *ne varietur* como los que hemos visto en otras lecciones al echar una ojeada sobre las operaciones geodésicas modernas en los principales países del mundo: se trata de *levantamientos aproximados* si bien superiores á la mayor parte de los ejecutados hasta ahora en el interior y no podia ser de otra manera dadas las inmensidades de las regiones relevadas.

#### El Mapa del E. M. del Ejército argentino

Entre los varios trabajos realizados en la región fronteriza occidental merece mención especial el mapa topográfico iniciado en la Provincia de Mendoza y proseguida en la de Buenos Aires por el Instituto Geográfico Militar que dirige el Coronel Dellepiane, no por lo extenso de la zona levantada sino por los procedimien-

tos utilizados y que establecen entre este trabajo y los otros una diferencia radical.

En el principio, respondía también este á las necesidades de la hora el conocimiento exacto de las zonas donde podían producirse graves acontecimientos, pero, aunque haya felizmente pasado aquel período de incertidumbres y de zozobras, la indole del trabajo iniciado lo hace extensivo á todò el territorio de la República. Es verdaderamente la base del futuro mapa topografico argentino *ne varictur*.

Precedieron á las *operaciones de precisión* propiamente dichas una serie de levantamientos en escala de 1:100.000 que dieron lugar á la constitucion de unas diez hojas ejecutadas en idéntica escala y segun el sistema del general Dufour. Dichos levantamientos se han hecho extensión luego á la mayor parte del territorio de la República, ó más exactamente, de sus zonas militares, para las cuales podria establecerse desde ya un mapa general en escala de 1:500.000.

Pero las operaciones de precisión propiamente dichas se iniciaron, hace unos pocos años, con la medición de una *base geodésica*, igual á la que hemos estudiado anteriormente y medida con toda la exactitud mas escrupulosa al N. de Mendoza, sobre la línea férrea que une dicha ciudad á San Juan.

Tiene una longitud de 2500 y una ubicación aproximativa de 32°47' á 32°49' Lat N.

La medición de dicha base duró varios meses, efectuándose las operaciones pertinentes de noche, á fin de evitar la trepidación producida por el paso de los trenes y sobre todo, los cambios bruscos de tempestad que ocurren de día.

Se repitió cuatro veces la misma operación para alejar en lo posible las probabilidades de error. El método adoptado fué el del sabio Sueco Jäderin.

Sobre la base geodésica así determinada vino á apoyarse una triangulación trigonométrica rigurosa, colocándose pilares de mamposteria en todos los verttces de los triángulos de primer orden. Algunos de los costados de dichos triangulos tenían hasta 47 kilómetros de largo.

El resultado final de la operación fué la construcción de unas quince hojas en escala de 1:25.000 (como los del Atlas Sigfried) con un tamaño de 44cm × 37cm + y una representación orográfica por medio de curvas equidistantes de nivel de 10 en 10m. La región abarcada por cada hoja es de 6' de latitud por 6' de longitud.

La mayor parte de la región así levantada está situada al Norte del 33 6' latitud encontrándose también otra parte más al Sud, en la región conocida por Campo de los Melocotones, cerca de San Carlos, es decir el campo de maniobras de los Andes, al Norte del Rio Tunuyan.

Se invierte proximately en el levantamiento de cada hoja, ó planchita unos 3 á 4 meses y necesita 4 mas para su dibujo y grabado.

Para cubrir todò el territorio argentino, necesitarianse unas 25.000 hojas semejantes, lo que representa 6.000 y picos años para un solo operador.

¡El período es un poco largo! pero semejantes operaciones no se llevan á cabo con un solo operador. Si se invirtiesen en las operaciones á 40 topógrafos, lo que no seria mayormente difícil ni costaria gran cosa al erario nacional puesto que se trataría generalmente aqui de militares con su sueldo propio - dicho período se reduciría á 150 años. Es ya mas razonable, pero así mismo los beneficios de la obra terminada se hallan en un futuro muy remoto.

Pero, á más de que podria aumentarse aun el número de operadores, es de notar que las necesidades actuales de la República Argentina, no responden á una escala tan detallada como la de 1:25.000. Ni siquiera

Francia, que encuentra ahora pequeña la escala de su mapa de E. M. en 1:80.000 — ha creído necesaria una escala tan grande, pues ha elegido la nueva de 1:50.000, que le parece responder á todas sus necesidades presentes.

Creo, en consecuencia, que de aquí á mucho tiempo, la República Argentina, territorio desierto en su mayor parte, no necesitará un mapa general en escala superior á 1:100.000, que es ya la de varias de las hojas mencionadas. La relación entre la escala de 1:100.000 y la de 1:25.000 es, superficialmente de 16 á 1, de manera que, en el levantamiento de este mapa mas á nuestro alcance, los 150 años anteriores se reducirían á 9 ó 10 años.

Conviene agregar aquí que, á mas de los trabajos efectuados en Mendoza, el Instituto Geográfico Militar ha ejecutado también en los alrededores de Buenos Aires, entre Pacheco y Hurlingham, la medición de una base doble de la anterior, que ha servido de punto de apoyo al levantamiento detallado de la región mas importante del país y de toda Sud América y á cuyo respecto existía aun, hasta hace muy poco, grande incertidumbre, pues la sección Geodésica del Instituto instalada en Palermo, pudo comprobar y rectificar en error de 45" en la longitud de esta capital.

Si esto ocurre en la región mas conocida y poblada de la República ¿que no ocurrirá en las demas regiones?

### Otros trabajos topográficos en la República Argentina

A mas de los trabajos de cartografía militar mencionados, la mapoteca argentina se ha enriquecido, en los últimos tiempos, con una valiosa documentación cartográfica, que, desde el punto de vista geográfico ha renovado nuestros conocimientos de la región patagónica y andina y del N.W. me refiero á los levantamientos de las

comisión de límites con Chile, con Bolivia y con el Brasil, pero particularmente con la primera, cuyos trabajos abarcan, como ya lo dije una extensión latitudinal de 32 grados.

No son trabajos geodésicos, de exactitud rigurosa como los del Instituto Geográfico Militar (las hojas de 1:25.000); no son mapas *ne varietur*.

Son levantamientos aproximados, con todo bastante exactos algunos, si se tiene en cuenta la rapidez con que se tuvo que operar, y que en todo caso, nos han traído datos geográficos inéditos, sobre regiones que ayer eran para nosotros *terra incógnita*.

Si se compara un mapa hecho segun dichos documentos con otro que le sea anterior, no puede menos sorprender al ver las diferencias: casi parecen dos regiones distintas.

Donde habia mar, encontramos tierra y donde la tierra, el mar; donde habia montañas encontramos rios, y donde rios, las montañas.

La topografía del Austral Argentino empieza á tomar su verdadera fisonomía: el velo se descubre y vemos la cordillera andina presentársenos en toda su sencillez con sus grandes cordones paralelos, separados por grandes valles tectónicos, ora terrestres ora marinos, encontrándose todas las grandes cuencas lacustres al Este del encadenamiento principal aunque desaguando la mayor parte por el Oeste en el Pacífico.

Teoría Haether—Divortium aquarum —preminencia de las tribus del Pacífico.

Los trabajos realizados por las comisiones de límites nos han dado una idea bastante completa de la región patagónica pudiendo decirse que ya no queda allí mas problema geográfico que descifrar, y otro tanto puede decirse de la región conocida por «Puna de Atacama»

En unión con los trabajos de dichas comisiones, la armada nacional practicó varios trabajos hidrográficos de importancia en el litoral pacífico patagónico.

gónico, á fin de averiguar el desagüe de los rios cuyo régimen hidrografico se trataba de conocer.

Principales comprobaciones—Este-ro —Calen--Cuenca hidrografica. Descubrimiento de varias caletas, esteros, entradas; fondos.

Las obras cartograficas á que dieron lugar las exploraciones precitadas se condensan en centenares de mapas en ese, principalmente de 1:200.000 y 1:100.000. Existen tambien unas planchetas de escala mayor.

Toda aquella documentación ha sido reducida á escalas uniformes para poder ser presentada en debida forma al Tribunal Arbitral.

Documentación límites con Bolivia menos importante no publicada aun. Pilcomayo, 115 kilometros al Oeste id con el Brasil. Dificultades presentadas por el Iguazu, allanadas amigablemente entre ambas naciones. Los planos del mej ramiento seran publicados en breve

### OTROS TRABAJOS

Ademas de los trabajos enumerados y realizados por las comisiones que se ocuparon de la determinación de nuestras fronteras internacionales, existen varios otros que tienen como objeto el estudio hidrográfico y terrestres de la República. Los primeros corresponden al Ministerio de la Marina y la oficina hidrografica del Ministerio de Obras Públicas.

Este último ha principiado el relevamiento prolijo de nuestros grandes rios navegables y ya he dado á luz algunas de las hojas que compondrá tan importante y útil obra.

El Ministro de Marina se ocupa, por su parte, de las operaciones de levantamientos y sondajes de los golfos, ensenadas, caletas y puertos principales de las costas argentinas del Atlántico.

Entre los levantamientos ejecutados en el interior del pais, hay que mencionar en primera línea las men-

suras efectuadas por la Dirección de Tierras y Colonias del Ministerio de Agricultura en los territorios nacionales del Norte y del Sud.

Tampoco estos trabajos, que abarcan regiones á veces extensísimas resisten un grado exactitud que permita calificarlos de levantamientos geodésicos. pero, en la ausencia de obras de mayor precisión, sirven para completar nuestros conocimientos sobre las zonas mencionadas, así como para ubicar las nuevas corrientes inmigratorias en las partes mas adecuadas.— Mapas agrícolas.

Independientemente de los trabajos de las reparticiones nacionales algunas provincias poseen también sus levantamientos propios, cartas topográficas conocidas generalmente con el nombre de R. G. de sus propiedades y construidas con los duplicados de las mensuras efectuadas por los agrimensores. Hay que citar particularmente los R. G. de las provincias de Buenos Aires, de Entre Rios, de Corrientes, de Santa Fé y de Córdoba.

Pero esos trabajos, muy útiles indudablemente desde el punto de vista que presidió á su construcción, no responden ya mas las necesidades actuales.

### Deficiencias que presentan — Orografia hidrografia; mensuras efectuadas en tiempo de Rosas.

Se impone, pues su refundición su reconstitución necesidad que reconoció bien el gobierno de la Provincia de Bs, Aires, al querer intentar la reconstrucción sobre una base nueva, del mapa catastral de su vasto territorio.

Pero como la base en vista no era una base geodésica, única que condice hoy con las condiciones de adelanto alcanzados, no es probable que la operación proyectada se efectue en esa forma.

Si no se quiere volver á recorrer las huellas del pasado, cayendo en los mismos errores que se trata aho-

ra de remediar, habrá forzosamente que recurrir, en este caso como en los otros, á procedimientos nuevos, verdaderamente modernos, es decir igual á los de que se valió el I. G. M. en la Provincia de Mendoza y á quién corresponde, por consiguiente el honor de haber iniciado los trabajos de rigor verdaderamente científica en la República.

La mapoteca argentina consta aun por último de un sin número de mapas, lista demasiado larga para citarlos por obras de particulares, viajeros, exploradores etc., ó de algunas de las instituciones científicas con que cuenta el país.

Mapa del I. G. A por provincia y territorios; escala mediana 1°:1— ó 2.000.000.

Respondia á necesidades que ya han desaparecido siendo sustituidas por otras. Se hace notar la necesidad de una nueva edición, moderna y en mayor escala.

Plano Catastral general de la República por Chapeaurouge en 1:400000  
Adolece de los mismos defectos.

Brackebush—ave Hallemant, Lange etc.

Entre otros institutos particulares. Trabajos realizados por el Museo de la Plata, por el Museo Nacional, por el Departamento de Minas, por las compañías ferrocarrileras, por la Oficina Meteorológica Nacional alcanza desde Cuyabá hasta Punta Arenas.

Trabajos realizados por particulares itinerarios, derroteros, etc.

Efectuado primitivamente principalmente por viajeros extranjeros (entre cuyos nombres pueden citarse los de Darwin Fytz Roy, Bravard Musters, Cox Sienuradzki, Nordenskjold, etc) pero en la actualidad casi exclusivamente obra de los exploradores nacionales.

Tales son expuestos, á grandes pinceladas, las fuentes principales cartográficas á que debe acudir hoy la geografía argentina en busca de los nuevos datos descriptivos de su

territorio; la brevedad del tiempo disponible no nos ha permitido entrar en un examen mas detallado de esa mapoteca los que por otra parte, nos hubiera alejado del objeto de esta lección, pero nuestra rápida incursión en ese dominio habrá bastado para convencernos de que se han renovado las fuentes informativas de la G. Argentina correspondiendo al I. G. M. el mérito de haber proporcionado al país la única documentación que no sufrirá variaciones ulteriores.

## Morfología del Globo

### CAPITULO I

#### Estudio rápido de la corteza terrestre y su modelado

##### Reparticiones de continentes y oceanos

—Comparación del hemisferio boreal con el austral—Hemisferio continental y hemisferio marítimo  
—Analogías y contrastes—Orientación general de las penínsulas—Tipo atlántico y tipo pacífico—Curvas hipsográficas de la litosfera.

El rasgo más característico de nuestro globo, ya estudiado en el capítulo: «El tetraedro terrestre» y en «Las aguas oceánicas» es la oposición de su superficie y en sus antípodos de las protuberancias ó las depresiones.

La relación de la superficie oceánica es á la de la tierra firme como 2.5 es á 1, encontrándose concentradas la mayor parte de dichas tierras en el Hemisferio Norte. Tomando como polo un punto situado en el Este de Francia tendremos un hemisferio con *una parte de tierra por una de agua*, mientras el hemisferio opuesto tendrá

una parte de tierra por nueve de agua.

La disposición antipódica de protuberancias y depresiones, es pues, un rasgo fundamental de nuestro planeta. La depresión Atlántica corresponde á la protuberancia Asia-Australia; la Pacífica á la Euro-Africa; la Indica á la Americana y la Polar Ártica á la Polar Antártica; lo que corresponde á una figura tetraédrica en la que las aristas están siempre opuestas á las caras.

Hay tres continentes duplos; todos proyectan su parte más ancha en el Norte y su parte más delgada en el Sud, siendo esta la orientación general de casi todas las penínsulas terrestres.

Las mayores articulaciones corresponden todas á la parte norte de las tierras, mientras la uniformidad y pesadez de contornos caracterizan la parte sud.

Intervención en el hecho del fenómeno glaciario, particular al hemisferio Norte, excepción hecha de parte de la Patagonia (fjords) y de la Antártida.

Las costas que limitan la extensión de los continentes, responden á dos tipos principales el Atlántico y el Pacífico. (1)

La curva hipsográfica de la litosfera es *concava* en la parte que corresponde al conjunto de las tierras: *convexa* la que corresponde al conjunto de los mares; consecuencia: que la concavidad de la primera es *obra de la erosión*: mientras la concavidad de la segunda á *las causas tectónicas originales* á la formación de los pliegues no modificados posteriormente por la erosión.

En la curva hipsográfica resulta que la altitud del conjunto de los continentes es mediocre siendo comprendida entre 600 y 700 metros (debe ser algo más con las grandes alturas

descubiertas ultimamente en la Antártida) mientras la profundidad media del conjunto oceánica no bajaría de unos 400 metros. La mayor altura continental parece ser de 8840 metros mientras la mayor profundidad medida hasta ahora es de 9427 metros. Las grandes depresiones marítimas corresponden á los *omblicos oceánicos* ó regiones hundidas de la corteza terrestre.

Obras á consultar—E. Reclus; La Terre; Lapparent; Geografía Física.

## CAPITULO II

Protuberancias y depresiones continentales—Montañas, mesetas y llanuras—Su formación; teorías antiguas y modernas—Distribución y clasificación de las montañas—Importancia que tienen en la economía del globo—Altitud media de las unidades continentales—Nivelación final de las tierras.

Las masas continentales se componen de mesetas montañas y llanuras.

Se conviene llamar meseta un conjunto, un macizo de tierras altas, elevadas á cierta altura encima del nivel del mar, mientras el nombre de *llanura* (pampas, sábanas etc.) se reserva para las regiones más uniformemente bajas de las tierras, limitada en su parte inferior por el océano. En cuanto al término *montaña* se aplica á un accidente del relieve terrestre perteneciente á la tierra firme y que domina el terreno de los alrededores de manera á obligar á quien quiera alcanzar su cumbre, á un trabajo apreciable de subida ó ascensión.

Sin embargo, la diferencia existente entre las tierras altas y las tierras bajas es relativa una región de una altura dada será una llanura para los habitantes de la montaña vecina, mientras será una meseta para los habitantes de las zonas más bajas.

(1) Este mismo tema se trató en *Aguas Oceánicas*

Las protuberancias terrestres desempeñan en la tierra un papel singularmente importante. Si todos los continentes estuviesen uniformemente unidos, los vientos girarían alrededor del globo con un movimiento siempre igual sin encontrar en una misma latitud, obstáculos que les permitiesen condensarse las lluvias caerían en todas partes de una manera casi igual y las aguas no encontrando declive en el terreno formarían estanques ó lagunas de aguas estancadas y putridas.

En un un medio semejante la civilización no podría existir y los hombres serían reducidos á la más triste situación.

Ha sido probablemente el estado primitivo de la tierra y será según toda probabilidad el estado final cuando la erosión bajo todas sus formas haya nivelado completamente el relieve actual no susceptible va de modificación por la cesación de los movimientos orogénicos de la corteza.

Pero la existencia de las protuberancias del globo introduce en este el elemento indispensable para dar lugar á la constitución de las infinitas variedades de la vida subaérea.

Gracias a las mesetas, las regiones tropicales pueden disfrutar de una temperatura relativamente fresca, los vientos procedentes de las alturas templan los ardores del clima de la llanura. La diferencia de las altitudes permite encontrar reunidos en un espacio reducido todas las variedades de aspectos que presenciarnos y en el Ecuador á los Polos. Las altas tierras dan lugar á la constitución, de las arterias hidrográficas, de las cuencas lacustres, á la circulación de las aguas corrientes, verbigracia á la vida de la tierra.

Las montañas, accidente orográfico más imponente á nuestros ojos que las mesetas aunque de importancia mucho menor en la economía del globo, se presentan con excepción de los volcanes raras veces aisladas,

Forman generalmente parte de macizos ó de alineamientos algunos de extensión muy considerable como la

cordillera Rocosa Andina. Las grandes cadenas montañosas ofrecen su aspecto más pintoresco allá donde el régimen meteorológico favorece una erosión activa: en las otras regiones el relieve presenta una fisonomía particular, inacabada (Puna de Jujuy, depresiones argentinas).

Existen cadenas montañosas que solo son tales de un solo lado pues del otro lado se extiende la meseta que así limitan: son en realidad el borde de una meseta recortada por las aguas.

Las cadenas de montañas como las grandes depresiones marítimas son generalmente excéntricas es decir no situadas en el centro de las unidades. Las teorías basadas en una explicación racional del género de las protuberancias terrestres pertenecen á una época muy moderna.

Para explicar su formación, tanto los antiguos como los antecesores de los geólogos contemporáneos recurrían á las hipótesis más fantásticas. Para los Egipcios, el dios Tibu violentamente separado de Mui, cuyo cuerpo cubierto con la vegetación constituía las ondulaciones del terreno, era lo que representaba la formación. Para Aristóteles, para Ovidio era principalmente la acción del viento, furioso de verse aprisionado en el interior de la Tierra el que había producido las montañas y demás protuberancias. Los sabios ó pseudo-sabios de la Edad Media, período de retroceso para la inteligencia humana no salieron de concesiones vagas y tan inaceptables como las anteriores. Es recién en el siglo XIV que llega á considerar el fenómeno orogénico de una manera más racional. Pero allí mismo las opiniones no estaban todas uniformadas: los unos sostienen que las montañas se han formado repentinamente por intumescencias de la corteza y paso de la materia ígnea hacia la superficie: otros creen (y es la opinión que prevalece hoy) que la constitución de protuberancias no es obra de un momento sino que pertenece á los fenómenos lentos pero continuos, aún proseguidos en nuestros días: no niegan la constitución en ciertos casos

de montañas formadas por hinchazón de la corteza pero aseguran que el sistema mas común de formaciones orogénicas, consiste una presión, no vertical sino lateral con la serie de pliegues correspondientes, presión originada por la contracción de la corteza terrestre vuelta demasiado grande por el núcleo demasiado reducido.

### CLASIFICACIÓN

La clasificación de las montañas ofrece grandes dificultades y no puede ser rigurosa.

En las montañas formadas por plegamientos, el tratado de Lapparent distingue los tipos siguientes:

jurásico  
pirenaico  
alpino  
andino, etc.,

caracterizados todos por una particularidad estructural que les diferencia de los otros.

El *tipo alpino* por ejemplo se caracteriza por un conjunto de pliegues de macizos dilatados en forma abanicada. El tipo jurásico; es el clasico por excelencia de los pliegues paralelos. Este tipo hallase poderosamente desarrollado en la parte mediana de la Cordillera Andina donde los geologos no han encontrado menos de unos quince pliegues paralelos (Neuquen Mendoza) con una tendencia á dinamar hacia el Sud Este disposición general para todo el sistema orografico del suelo argentino. El *tipo andino* se diferencia sin embargo del *tipo jurásico* en que los pliegues son constantemente interrumpidos por fracturas que constituyen su carácter *sui generis* más importante. En la Patagonia por ejemplo: la cordillera está subdividida como un archipiélago terrestre.

*Tipo pirenaico*—La cadena no se compone de un pliegue único, ofrece varios más ó menos paralelos pero dispuestos de manera que la sección transversal representa un abanico.

Las llanuras no presentan el encanto de las regiones elevadas ni tienen en la física del globo la importancia de estas, pero á consecuencia de la facilidad de las comunicaciones, de la riqueza del suelo aluvial es en ellas que se concentra la mayor parte de la humanidad. Tomada la tierra en su conjunto es absolutamente insignificante el número de sus habitantes que viven á una altitud superior á 600 mts. comparado con los que viven desde 0 m. hasta 600 m. En la República Argentina casi toda la población está comprendida entre 0 m. y 100 m.

Las llanuras son constituidas por antiguos lechos marítimos.

Si tienen poco declive ó que su declive sea interior; una depresión ofrecerá en general condiciones desfavorables para el arrugamiento. Su régimen hidrográfico será indeciso, inacabado y tenderan á la condición de *regiones desérticas*

Estas circunstancias se agravarán considerablemente si además dichas llanuras están sometidas al régimen de los vientos calientes y secos: tendremos los verdaderos desiertos (el Sahará). La República Argentina reune en su territorio y en gran escala, las llanuras, las altiplanicies y las montañas.

Las llanuras del interior no son desérticas pero su forma general de depresión les priva de abundantes precipitaciones pluviales. Hay que compensar, pues, ese inconveniente, con el aprovechamiento del derribe de las nieves y las aguas de las napas subterráneas.

Nos queda tratar la nivelación final de las tierras. Hemos visto ya que el último término de la acción erosiva era la nivelación de todas las protuberancias de la corteza. Existen ya numerosas cadenas montañosas completamente arrasadas por dicha acción ejemplo: la cadena central patagónica, etc.

## CAPITULO V

**Acciones de las aguas corrientes—La potamología — Circulación de las aguas superficiales - La red hidrográfica—Nivel de base y perfil de equilibrio - Génesis de los valles: ciclos de erosión — Divagaciones de los rios—Desembocaduras y deltas — Cuencas lacustres y bañados— Divortium aquarum Fenómenos de captura Hoyas hidrografías argentinas — Los cinco sistemas fluviales: caracteres generales y particulares — Modificaciones en las redes hidrográficas—Sequias é inundaciones.**

Los agentes que concurren á la modificación del relieve terrestre no tienen todos la misma importancia.

La acción del viento, de los hielos, del mar, por notable que sea no puede compararse en sus resultados á la del agua corriente da erosión propiamente dicha. A ella se debe exclusivamente las formas infinitamente variadas de la superficie terrestre y su importancia es tan grande que su estudio constituye por si solo una de las principales divisiones de la *geo-física*: la *potamología*.

### CIRCULACIÓN DE LAS AGUAS SUPERFICIALES

Apenas surgieron las primeras tierras arriba del nivel oceánico en las primitivas edades de nuestro planeta, empezó el agua corriente á ejercer su acción erosiva atacando el relieve naciente con una energía centuplicada por las sustancias químicas en disolución en las aguas pluviales. El territorio recién abandonado por las aguas marinas ofrece direcciones de pendiente predominantes; vertientes que señalan la dirección que deberan seguir las aguas pluviales.

Pero estas solo *arrojarían* uniformemente en la superficie si esta es-

tuviera enteramente plana y además si la lluvia estuviese igualmente repartida condiciones que no encontraremos en casi ninguna parte.

Por consiguiente las desigualdades del terreno agregadas á la localización de las lluvias determinan la concentración de las aguas en regueras ó *thalwegs* adonde empieza á adquirir una velocidad y volumen notables traducidas inmediatamente por su poder erosivo, Cada curso de agua constituido en esas condiciones está obligado pues á *escombrar* y abandonar su lecho poco á poco. A medida que el agua baja, la fuerza siempre presente, de la gravedad, debe acelerar su movimiento, además su masa y por consiguiente su fuerza viva aumenta á consecuencia de los afluentes que vienen á incorporarse en el mismo lecho, el mismo *thalwegs* siendo cada uno de ellos el resultado de una concentración análoga de los *arrojamientos* vecinos.

Sin embargo ese aumento en el poder mecánico del agua tiene un termino y este es el punto donde llega viendo su velocidad cesar por no poder bajar más. Este término es generalmente el nivel del mar ó algunas veces una depresión que viene á interrumpir la pendiente dando lugar á la constitución de una cuenca lacustre.

### NIVEL DE BASE Y PERFIL DE EQUILIBRIO

Entre los varios puntos del lecho inicial uno solo es invariable: la desembocadura. Constituye esta el *nivel de base* desde donde se iniciará necesariamente la obra de la regularización de su perfil (pues la pendiente original es casi siempre demasiado fuerte) hasta haber alcanzado el *estado de equilibrio*. Este existe para el lecho cuando no tiene ya él sino la pendiente necesaria al movimiento del agua. Dicha pendiente insensible en la desembocadura va aumentando muy

debilmente pero progresivamente á medida que va acercándose al *amon*, y solo se vuelve apreciable en la región original del curso de agua.

Así pues el trabajo de regularización de la pendiente se realizará con un movimiento continuo *regresivo* desde el nivel de base hasta los nacientes.

Cuando un río haya alcanzado ese estado de *equilibrio perfecto teórico* el perfil vertical de su lecho deberá ser representado por una curva *continua tangente* por una extremidad á la horizontal del nivel de base, mientras que por la otra extremidad va acercándose cada vez mas reducida, hasta puede decirse que en el punto de partida, debe ser casi vertical, pues en esta parte adonde el agua llega á ser igual á cero, no puede haber arrastre ni movimiento sinó con la condición de una caída solicitando la primera gota según una dirección muy cercana á la vertical. La curva así formada será casi parabólica y netamente concava hacia el cielo.

Los tributarios del río considerado en su período inicial le llevan el tributo de las aguas de sus vertientes de la derecha é izquierda según una dirección generalmente perpendicular á la primera, pues dichos afluentes seguirán las líneas de mayor pendiente. El nivel de base de estos será representado por su desembocadura en el eje fluvial en donde le es tangente.

El perfil del río principal y de sus afluentes representados en un mismo plano vertical, da una serie de líneas curvas concavas, correspondiendo la más acentuada á los tributarios menos importantes y la menos pronunciada al curso del eje pluvial, que las envuelve todas, lo que se comprende pues la pendiente se reduce á proporción del caudal: á mayor caudal corresponde mayor pendiente.

Al mismo tiempo que el río va regularizando su perfil longitudinal modera también su perfil transversal, es decir su ancho. Durante todo el largo período inicial de la escavación del

lecho, las vertientes laterales constantemente erodadas en su base, toman, si se trata de un terreno suelto y homogéneo una inclinación muy fuerte á consecuencia de los trabajos de zapa operados en la parte inferior y que recortan continuamente nuevos terrones de tierra.

El corte transversal del valle toma pues la forma de un V bastante agudo. Pero los cantos del angulo son raras veces simétricos el río no corre efectivamente en un lecho enteramente plano y rectilíneo y aunque á priori puede concebirse que un curso de agua tienda á seguir la línea de mayor pendiente la mas corta por consiguiente: para llegar á su desembocadura en la práctica esta condición nunca se halla realizada.

Efectivamente, el menor accidente del terreno, la menor desigualdad, el más pequeño tributario que se le incorpore en una ú otra de sus orillas bastan para desvíarlo rechazándole á la derecha ó á la izquierda. El resultado de estas condiciones del terreno es la producción de una serie de vueltas, de sinuosidades más ó menos acentuadas, de hebillas en ciertos casos; se dice que el río *divaga*.

Las *divagaciones* sucesivas del lecho principal tienen como corolario el aumento de la superficie erodada por sus afluentes en su curso inferior, pues estos buscan también la línea de mayor pendiente. Ej afluentes desviados hacia el *aval* por los aluviones.

Así pues, debido á la acción de todos aquellos agentes del perfil transversal de nuestro valle primitivo originariamente en forma de V agudo tomará sucesivamente una serie de formas cada vez mas atenuadas, pues la erosión por los varios agentes atmosféricos no puede menos de suavizar las aristas de los cantos, imprimiéndoles una forma redondeada. El lecho mayor es el que solo está cubierto completamente por las aguas en tiempo de grandes crecientes. El lecho menor corresponde á las épocas de

estiaje y el lecho medio es intermedio entre ambas.

Así, pues, una superficie originariamente convexa, ha llegado á ser casi completamente aplanada por el trabajo mecánico del agua corriente. Este alcanza su maximum de energía en la región superior del rio llamada *parte torrencial* y adonde la pendiente toma valores considerables. Allí forma á menudo un *circo de erosión* especie de embudo adonde tiene lugar un arroyamiento extraordinariamente enérgico denominado *aguas salvajes*. La reunión de dichas aguas da lugar á la formación de un torrente, con un poder mecánico casi ilimitado en tiempo de lluvias.

Es en esta parte que se cumple el principal trabajo de erosión, de excavación, destinado á desplazarse poco á poco hacia el amón. Los materiales que resultan constituyen en la salida del circo de erosión (el cañon del embudo) un cono de deyección (volcanes de Catamarca). En su parte mediana un rio es también susceptible de cumplir un trabajo de erosión de una intensidad extraordinaria si el territorio en que corre ha sufrido posteriormente á su establecimiento un movimiento general de su levantamiento.

Como la parte anteriormente cubierta por las aguas y adonde va á producirse el alejamiento del curso, tiene por lo general una pendiente superior á la que él no habia adquirido en su sección inferior hará lugar á un aumento en la altura total de red de donde aumenta en su poder mecánico. El trabajo de regularización del perfil hidrográfico volverá á principiar desde su nueva base y originará valles profundos en cuyo fondo desarrollará sus sinuosidades el rio que anteriormente corria en su superficie. Como el levantamiento ha sido lento en el trabajo excesivo del rio ha podido marcar de paso con aquel fenómeno, haciendole equilibrio, *de la misma manera que la viga de madera avanza poco á*

*poco bajo la sierra* que la esta dividiendo, Ej. los Cañones del Colorado, profundidad.

Así pues el trabajo neorogénico ha provocado un rejuvenecimiento de toda la red, un despertar de todas las fuerzas erosivas llegadas ya á su declinación y que van á dedicarse nuevamente á aplanar la meseta recién formada. En la parte inferior de su curso allí donde la pendiente se vuelve progresivamente insensible habiendo alcanzado ya en aquella parte su perfil de equilibrio el trabajo efectuado por un rio no es ya de *erosión* sino de aluvionamiento, de *construcción*. La destrucción que opera en sus regiones superiores tiene como corolario una construcción en su zona inferior. Aquella construcción ó sedimentación realizada por el rio y sus afluentes en época de creciente sobre una gran superficie á ambos lados, de sus márgenes ofrece su energía maxima en la desembocadura. Si se trata de un curso de agua importante, su desembocadura se efectuará por lo común en el mar ó una gran cuenca lacustre interior.

Dicha desembocadura constituida por una escotadura de la costa mas ó menos importante, á veces de origen tectónico en otros casos el resultado de la obra cumplida por el rio y por el mar en el periodo de actividad inicial de la red fluvial. Igual corresponde al caudal máximo que el rio haya podido tener. El Rio Amazonas, se encuentra aún en ese caso. El estuario de un rio que no ahonda más su lecho es pues una región de equilibrio adonde la velocidad del agua se amortigua depositando allí los sedimentos que tenia en suspenso tanto mas rápidamente cuanto la clarificación del agua marina se opera catorce veces mas rápidamente que la del agua dulce.

Entre los estuarios más notables demencionarse el Rio de la Plata, Amazonas, San Lorenzo, Hudson, Congo, Oy'Yank se Kiang, Elba, Támesis, Gironda, etc.

(Continuará.)