taña se notaba la presencia de una vegetación escasísima y poquísima tierra, como que algunas plantas que habían adquirido un pequeño desarrollo, por efecto de los agentes meteorológicos quedaron sin tierra y con las raíces en el aire, síntoma de que la tierra había sido separada súbita y recientemente; en la zona media de la montaña aparecía ésta de un color rojo vinoso, con rocas unidas entre sí por tierras de este color, y en la parte superior, los montones de pedernal sin ninguna cohesión entre sí y sin vestigio alguno de tierra, aparecía completamente blanca la montaña, y tanto es así que en muchas ocasiones, entre ellas especialmente atravesando un malísimo camino que da la vuelta á la vertiente oriental de las montañas de Coll de Jou (1), he visto caer piedras y rocas de tamaño algo regular, lo cual constituía un grave peligro para mí y los que me acompañaban, ocasionado por el paso de los ganados, que con el peso de las reses desequilibraban las piedras, y éstas, con la gran pendiente del terreno, adquirían la velocidad de un proyectil (2).

La diferencia entre nuestro territorio y el colindante francés en la región de los Pirineos es enorme, pues la región española pirenaica parece una masa huesosa, y en presencia de un mapa topográfico se ofrece la región francesa como un país poblado de bosques y de abundante vegetación, como lo indican las manchas verdes de los diseños; en cambio la región española parece un esqueleto (3) con sus montañas pedregosas, secas y peladas. Sólo viendo estos mapas, ó recorriendo el país, podemos hacernos cargo de la enorme desproporción en que se hallan la vegetación española y la francesa.

Solamente puede hacerse uno cargo de lo accidentado del terreno de Cataluña, que considero de lo más quebrado y montuoso que existe en el Planeta, no ya examinando los mapas de Cataluña publicados en España hasta la fecha, pues en su mayor parte ó casi todos son incompletos, sino los detallados que han publicado los ingenieros y el Estado Mayor francés (4) y el citado Ministerio del Interior. A pesar de estar nuestro país rodeado de mon-

(1) Véase *Una ascensión á Coll de Jou (sierra del Cadí)*, ensayo físico, meteorológico y geológico, por Pedro Estasén.

(2) Véase el diseño de la nota anterior. A primera vista parece imposible que el simple peso de una cabra ó un carnero pueda producir la caída de grandes piedras que bajan rodando por la montaña durante centenares de metros, y que al llegar cerca de los valles adquieren una velocidad espantosa y constituyen un peligro serio, como he tenido ocasión de experimentar varias veces recorriendo las montañas de Cataluña.

(3) Véanse los recientes mapas por regiones que ha publicado el Ministerio del Interior de la vecina república (*Ministère de l'Interieur, Carte á* $^1/_{100000}$, Librairie Hachette), principalmente los mapas de Val d'Arouge, Mont Rouch, Ax-les-thermes, Tarbes, Saillagouse, Perles y demás comarcas francesas que lindan con la nuestra. Tirada de 1893.

(4) Véase *Carte de France dressée au depot des fortifications*, feuille XIV.

tañas con nieves perpetuas, la humedad ha disminuído considerablemente con las cortas de bosques en la alta montaña y en los Pirineos, que todos los autores antiguos nos presentan cubiertos de bosques y selvas (1), y porque nuestros ríos, sin canalizar, corren por grandes pendientes (2).

En la humedad y, en consecuencia, en la composición del suelo, no sólo influyen la estructura y forma del terreno, su inclinación sobre la línea horizontal, los declives y pendientes, la composición química de las tierras; hay que tener en cuenta las lluvias y los vientos. Estudiaremos á grandes rasgos estos elementos meteorológicos, para entrar luego en la fauna y la flora.

Lluvias.—Fuera de las regiones tropicales en que los vientos regulares que en ellas reinan determinan las precipitaciones acuosas, periódica y ordenadamente, en las demás las lluvias se verifican con tal irregularidad, que casi parece que no obedecen á ley de ninguna clase, y que no pueden ser previstas y señaladas de modo alguno. En el interior de los grandes continentes, las diversas formas del suelo, la orientación y altitud de las principales cordilleras, la disposición y extensión de sus llanuras y mesetas, y la mayor ó menor cantidad de vegetación que pueble éstas y las sierras, son otras tantas causas de perturbación en la dirección y propiedades de aquellos vientos, y, por tanto, en las épocas y cantidades de lluvias que caen sobre comarcas determinadas. A España y á casi toda Europa alcanza, sin embargo, el influjo del contralisio, el cual sopla en invierno de las Canarias á las Azores; avanza en primavera por España, Italia, Francia é Inglaterra; penetra en verano hasta Alemania y Rusia, y vuelve á retroceder hasta el trópico, en otoño. Así cuando dicho contralisio venga cargado de vapor acuoso, irá derramando lluvias en Canarias en invierno, en primavera y otoño en España, y en el verano en el centro y Norte del continente.

Con respecto á España ya se sabe que llueve menos que en Francia, y aun en la vertiente española de los Pirineos, como hemos tenido ocasión de hacer

(1) Miguel de Cervantes Saavedra, en su *Don Quijote,* habla del silvoso Pirineo. Véase aquel párrafo en que dice: «En estotro escuadrón vienen los que beben las corrientes cristalinas del olivífero Betis, los que tersan y pulen sus rostros con el licor del siempre rico y dorado Tajo, los que gozan las provechosas aguas del divino Genil, los que pisan los tartesios campos, de pastos abundantes; los que se alegran en los elíseos jerezanos prados, los manchegos ricos y coronados de rubias espigas, los de hierro vestidos, reliquias antiguas de la sangre goda; los que en Pisuerga se bañan, famoso por la mansedumbre de su corriente; los que su ganado apacientan en las extendidas dehesas del tortuoso Guadiana, celebrado por su escondido curso; los que tiemblan en el frío del silvoso Pirineo y con los blancos copos del levantado Apenino» *(Don Quijote de la Mancha,* capítulo XVIII, parte primera).

(2) Para el estudio de nuestros ríos, véase *Hidrografía. Reseña geográfica y estadística de España,* por la Dirección general del Instituto Geográfico y Estadístico. Madrid, 1888, páginas 93 á 138.

notar al hablar de esta gran cordillera, llueve mucho menos que en la vertiente francesa, y por esto los naturales designan con la palabra *Solana* la vertiente española y *Ubach* la vertiente francesa (1). Hay que tener en cuenta el poder condensador de las montañas sobre el de las llanuras y la distinta influencia de aquéllas, según su orientación, para estudiar como actúa la atmósfera, atendida la estructura particular de la Península Ibérica. Elévase ésta en altitud, aunque no gradualmente, de las costas al interior, asemejándose, por su forma poliédrica, á la de un tronco de pirámide, cuya base mayor tuviera por contorno las costas y la menor los bordes de las altas mesetas de Castilla (2). Determinando el perímetro de la Península ó en las proximidades de las costas, se hallan: al Norte, la gran cadena que forma el sistema septentrional; al Oeste, las montañas gallegas y los diversos grupos de sierras de Portugal; al Sud, el complicado laberinto del sistema Penibético, y al Este, las últimas estribaciones del sistema Ibérico y las montañas de Cataluña. Dentro del circuito así formado, queda comprendida la mayor parte del territorio español que cruzan tres grandes sistemas de montañas dirigidos aproximadamente de Este á Oeste: el Bético, el de los montes de Toledo y el central de España, prolongado por la sierra de Gredos, la de Gata, la de la Estrella en Portugal; quedando á su vez á lo largo del mar estrechas fajas de terreno separadas de las grandes cuencas hidrográficas que determinan estas montañas. En relación con estas circunstancias orográficas, se produce el fenómeno de las lluvias (3). Los países montañosos, y especialmente del litoral, están en mejores condiciones para ser favorecidos por la naturaleza en cuanto al más importante de los hidrometeoros (4).

Salvada la parte Sur de Valencia y hacia el Norte, siguiendo la costa oriental de España hasta el cabo de Creus, la orografía se presenta muy complicada, desaparece el triste aspecto de los terrenos esteparios del litoral del Mediterráneo, desde el cabo de Gata hasta el de la Nao, y aparece la lozana y potente vegetación de todo el reino de Valencia, particularmente en sus costas,

(1) Reclus. *Geografía Universal*. Primera serie. Europa. Tomo II, edición española, traducción de Coello y Martín Ferreiro, capítulo VI y siguientes, páginas 391 y siguientes. Véase también la obra monumental de D. José Balarí y Jovany, *Orígenes históricos de Cataluña*, Barcelona, 1899, artículo *Solana*, páginas 217, 218 y 564.

(2) Véase *Reseña geográfica y estadística de España*, por la Dirección general del Instituto Geográfico y Estadístico, 1888, página 155. Acerca los fenómenos principales que caracterizan la atmósfera, véase Alejandro de Humboldt, *Cosmos*, tomo I, edición española de Bernardo Giner y José de Fuentes. Madrid, páginas 296 y siguientes.

(3) Véase *Reseña geográfica y estadística de España* citada, páginas 154 y siguientes.

(4) Vicente de Vera. *Lluvias é inundaciones en España*.

y la que viste el litoral de Cataluña y sus montañas. El sistema Ibérico, desde el nudo orográfico conocido con el nombre de Montes Universales, reparte con profusión á uno y otro lado gran número de sierras, muchas de las cuales se extienden por toda la provincia de Castellón de la Plana y parte de la de Valencia formando el Maestrazgo, y se enlazan más ó menos perfectamente con las montañas costeras del Principado de Cataluña, dependientes en su mayoría, sino en su totalidad, de la gran cadena de los Pirineos. Por razón de este enlace de los diversos grupos de sierras interrumpido solamente para dar paso á los ríos que desembocan en esta parte del Mediterráneo (1), se forma una barrera de montañas á todo lo largo de la costa que influye poderosa y favorablemente en la producción de las lluvias, de las cuales se aprovechan las comarcas vecinas. A su existencia se debe la facilidad con que vierten sus aguas los vientos del Sudeste, Este y Nordeste en esta zona, cargados en general de vapor acuoso, por haber tenido que atravesar el Mediterráneo antes de su llegada, en el sentido de su mayor longitud, originando, como es consiguiente, multitud de ríos y riachuelos que directamente desembocan en el mar. Los que se forman en la cara opuesta de esta banda de montañas llevan sus aguas al caudaloso Ebro. Los vientos cálidos del Africa no reinan tanto en esta parte de la costa como en la comprendida entre el cabo de Gata y el de San Antonio, ni llegan á ella en la plenitud de sus propiedades desecantes y con tan elevada temperatura como en aquellas comarcas más cercanas al continente (2).

Las altas vertientes y elevadas crestas de los Pirineos son centros de formación de grandes tormentas con sus consiguientes aguaceros, producidos por los vientos que llevan las humedades del Mediterráneo y por el choque con otros vientos del Oeste, Noroeste y Norte, dando lugar junto con el derretimiento de las nieves que una gran parte del año coronan el eje orográfico y las faldas de la referida cadena pirenaica, á los numerosos cursos de agua que discurren por su vertiente meridional, entre las que sobresalen por su importancia el Ega, Arga, Aragón, Gállego, Cinca, Esera, Noguera Ribagorzana, Noguera Pallaresa y Segre, tributarios del Ebro, y los que de los Pirineos Orientales directamente desembocan en el mar. Tal es el modo de obrar de la naturaleza respecto á las lluvias en las montañas que forman la periferia de la cuenca del Ebro. De manera diferente se realiza este fenómeno en su interior. El

(1) Acerca el mar Mediterráneo son interesantísimos los datos y observaciones que hace Alejandro de Humboldt, *Cosmos*, tomo II, edición española de Bernardo Giner y José de Fuentes, páginas 116 y siguientes.

(2) Véase *Descripción geográfica* citada, página 161.

desierto de Calanda, la llanura de Santurcia, el plano de Violada, los bancos yesosos de Zaragoza, las pendientes del valle del Gállego, las colinas de Caparroso y Valtierra; en una palabra, toda la estepa aragonesa constituye un verdadero desierto en la llanura del Ebro, desprovisto de árboles y sin que vegeten en él otras plantas que las halófilas, salvo en las vegas regadas por las acequias de aquel río y del Aragón. Las terrazas pirenaicas que rodean la estepa por el Norte y las laderas septentrionales del sistema Ibérico que la ciñen por el Sud, forman con ella una especie de inmenso espejo cóncavo de color blanquecino debido á la composición geognóstica del suelo, cuya inmediata acción sobre la atmósfera es elevar notablemente su temperatura aumentando la capacidad del aire para contener el vapor acuoso.

Si á esto se agrega que las montañas que circundan la llanura del Ebro dificultan la entrada de los vientos húmedos, y que si lo logran es á expensas de haber perdido en sus cúspides y cimas la mayor parte de su humedad, fácilmente se explica la sequía de la cuenca del Ebro en sus regiones baja y media, y el estado general de la atmósfera, por lo común despejada.

Las tormentas, aunque frecuentes en el citado valle, sólo alguna que otra vez suelen ir acompañadas de importantes lluvias. Llueve poco también en invierno y la nieve en raros casos se presenta, siendo por todas estas circunstancias y por las relativas á las temperaturas extremas, de carácter marcadamente continental la llanura del Ebro.

Las observaciones pluviométricas de Zaragoza, Barcelona y Huesca, en extremo deficientes para el conocimiento meteorológico de tan ancha zona convienen, sin embargo, y en particular las de Zaragoza, centro de la estepa, con las consideraciones expuestas:

	mm.
Huesca.	578'0
Zaragoza.	318'7
Barcelona.	574'4

Con arreglo á una ley metereológica fija, ha de llover y llueve menos en la gran mesa castellana que en las costas del Atlántico y Mediterráneas y que en las altas regiones de nuestras cordilleras, exceptuando la sección comprendida entre el cabo de Gata y el de San Antonio, donde llueve muy poco.

Es un hecho observado en la Península Española que llueve menos en las cuencas y mesetas más hondas, y que á igual estado higrométrico del aire llueve más en los puntos de mayor altitud, con las alteraciones producidas por la variabilidad de las condiciones térmicas del aire en las distintas comarcas, por la naturaleza del suelo y por la densidad de la vegetación.

Dividida España en zonas de desiguales lluvias, se han establecido las siguientes:

A. *Zona seca.*—Desde 0 hasta 250 milímetros de lluvia media anual, que comprende la campiña de Almería y de Berja; las vertientes oriental y occidental de la sierra del cabo de Gata; la zona de la costa hasta el cabo de la Nao, con la citada sierra; la de Almagrera y la de Almenara, llamadas montañas de Sol y Aire; los valles de los riachuelos de Alcas, de Aguas y de Almenara hasta sus orígenes, y las vastas llanuras de la cuenca del Guadiana, en la provincia de Ciudad Real.

B. *Zona de escasas lluvias.*—De 250 á 500 milímetros. Comprende la mitad septentrional de la provincia de Almería y la occidental de Murcia y Alicante; toda la de Granada, salvo las sierras de Castril y otras colindantes con la de Cazorla; la Extremadura alta y baja; la Andalucía baja, excepto las regiones litorales del Atlántico; la mesa de Castilla la Nueva hasta la altitud de 900 metros, en la ladera meridional de la cordillera de Guadarrama; el reino de Valencia, la cuenca inferior del Ebro y la casi totalidad de las provincias de Zamora, Valladolid y Salamanca.

C. *Zona de regulares lluvias.*—De 500 á 750 milímetros. Comprende el litoral Atlántico, desde Tarifa á Ayamonte, desembocadura del Guadiana; las regiones montañosas de las cordilleras del interior de España, desde 900 metros de altitud en adelante; el litoral Mediterráneo, desde Barcelona (1) al cabo de Creus, el alto Aragón, Navarra y la Rioja; la Cataluña pirenaica; gran parte de la cuenca del Duero, formada por las provincias de Soria, Burgos, León y región elevada de Palencia, y, por último, la zona montañosa de Jaén, en particular las sierras de Segura y de Cazorla.

D. *Zona lluviosa.*—De 750 á 1.000 milímetros. Se extiende sólo por la parte Norte de España, comprendiendo todo Asturias, la provincia de Santander y parte de las provincias Vascongadas.

E. *Zona muy lluviosa.*—De 1.000 milímetros en adelante. Comprende todo el reino de Galicia y una parte de Vizcaya, Alava y Guipúzcoa (2).

(1) Véase *Reseña geográfica y estadística de España*, por la Dirección del mapa geológico y estadístico, página 164.

(2) Véanse los datos del siguiente cuadro:

OBSERVACIONES PLUVIOMÉTRICAS. — Decenio de 1871 á 1880

OBSERVACIONES	INVIERNO — MILÍMETROS	PRIMAVERA — MILÍMETROS	VERANO — MILÍMETROS	OTOÑO — MILÍMETROS	AÑO — MILÍMETROS
Barcelona.	82'0	141'5	95'3	255'6	374'4

De manera que Cataluña, si no es la comarca de España más favorecida por la naturaleza, no es la que menos, y tiene desde luego, bajo este punto de vista, grandes ventajas sobre las mesetas castellanas, sobre el desierto de la Mancha y sobre la región de España, en cuyo centro se encuentra Madrid, falto de vegetación en sus alrededores y de humedad para sostenerla permanentemente.

Cataluña tiene en el Mediterráneo y en los Pirineos una fuente perenne de humedad, y las lluvias y las nieves eternas del eje orográfico de esta cordillera han de sustentarla de agua suficiente para la vida vegetal y animal. Sólo falta ahora impedir á toda costa la tala de bosques (1) que absorben y guardan la humedad, la construcción de canales, acueductos y demás obras para la buena repartición de las aguas por la superficie del terreno, é impedir á toda costa este derroche, este despilfarro colosal de riqueza que va á parar al mar con el agua que llevan en su cauce el caudaloso Ebro, el Llobregat, el Francolí, el Besós, el Tordera, el Muga (2) y otros que debieran ser sangrados en todas direcciones y en toda la extensión de sus orillas (3).

No solamente conviene sangrar los ríos, sino que es indispensable aprovechar el agua que cae del cielo por medio de pantanos de riego y otros medios, ya arando la tierra, siguiendo las líneas de nivel, ó por medio de muros, zanjas, bancales, pozos, galerías, cisternas subterráneas, presas en seco, pequeños embalses parciales y otros medios, para evitar que se pierda por evaporación en las llanuras y por desviación en las grandes pendientes.

Cataluña ha de dar el ejemplo, fiando en su iniciativa individual en esta empresa titánica de encauzar las aguas, construyendo las obras necesarias para que se mantenga constantemente la humedad con su vasto sistema circulatorio y una red de canales, arroyos que, á manera de vasos capilares, recorran toda su superficie (4).

---

(1) Respecto á la necesidad, ventajas y utilidad del fomento del arbolado para la vida individual y social, y especialmente para la agricultura, véase H. Ruiz Amado, *Estudios forestales: los montes en sus relaciones con las necesidades de los pueblos.* 2 tomos. Tarragona, 1870-1872.

(2) Acerca el río Muga y la necesidad de su rectificación, véase José Vergés y Almar, *El río Muga y su rectificación parcial (La España Regional*, revista número de Diciembre de 1892, tomo XIII, cuaderno 80, página 325).

(3) En Cataluña hay muchísimo terreno de secano, y con el de regadío aumentaría su productividad en muchos cultivos. Véase lo que dice D. Eduardo de Castro en la *Revista de Obras públicas* y que reproducimos en nuestras conferencias que llevan el título de *Proyecto económico para España*, y fueron pronunciadas en el Instituto Agrícola Catalán de San Isidro. Barcelona, imprenta de Francisco Altés, 1899, página 11.

(4) Siguiendo el ejemplo de lo que pasa en las vertientes del Montseny, especialmente en la parte de Arbucias y del castillo de Montsoliu, donde merced á los arroyos y pequeños canales construídos por el hombre (rechs), hay una vegetación perenne, frondosísimos bosques de castaños, de avellanos, extensos prados de altísima hierba y cuyo cielo está obscurecido por las copas de altísimos álamos ó de hermosos manzanos,

Importa sobremanera en Cataluña evitar la concentración de la masa líquida que los torrentes y barrancos reciben de la región montañosa y accidentada, de donde, por lo común, arrancan (1), y establecer un plan general de aprovechamiento, en el cual los pantanos y canales no forman más que una parte, aunque importante del conjunto, desarrollado bajo la base de retener las aguas de lluvia, sin lo cual los canales no serán con frecuencia de riego sino canales de secano (2).

Vientos.—La energía solar y la diferente tensión que por la acción de aquélla adquieren el vapor acuoso contenido en la atmósfera, son las dos principales causas que determinan las corrientes aéreas. Basta el calor para explicar la formación de los vientos periódicos y regulares, alisios y contralisios, que se originan en el Ecuador, y la de los monzones de los mares de la India y de la China, y sólo con su auxilio se justifica la existencia de la región de las calmas ecuatoriales, la de los vientos regulares y la mayoría de los fenómenos que en aquélla acaecen. Pero así que se traspasa la región de las calmas tropicales, avanzando en latitud y se entra en la de los vientos variables, las corrientes atmosféricas, alejadas ya de la causa ocasional que las impulsó en determinada y constante dirección, modificada sólo por la rotación de la tierra, se separan de las leyes generales que en la citada región de las calmas guardan con respecto á su rumbo ordinario y toman diversas direcciones, difícilmente explicables por la intervención única de la energía de la radiación solar; por lo cual, y fundándose los modernos metereólogos en que los vientos toman siempre su origen en el desequilibrio atmosférico, ya proceda éste de la desigual temperatura, ya del distinto estado higrométrico del aire ó de la tensión eléctrica, efectos unos y otros que se reflejan en el barómetro, han establecido una nueva teoría de los vientos basada en los centros de máxima y mínima presión que se observan en diversas comarcas de la tierra, y llamada de los remolinos por Mohn (3), y de los ciclones y anticiclones por otros, con lo que pretenden explicar la razón de ser de las corrientes

---

(1) Acerca la manera de subdividirse las corrientes, levantamiento de diques y malecones, obras para la construcción de fuentes artificiales y otras que faciliten la irrigación, véase Juan Vilanova y Piera *(Teoría y práctica de pozos artesianos y arte de alumbrar aguas*, Madrid, 1880), y Andrés Llauradó y Fábregas *(Aguas y riegos* é *Hidrología agrícola de España*, 2 tomos, Madrid, 1882). Véanse también de este mi antiguo amigo y sabio ingeniero, *Los riegos en las tierras laborables de España*, Toulouse, 1887, y *Las aguas subterráneas*, Congreso de Orán, 1888; *Canales de riego*, 1888, y otros.

(2) Véase el plan de aprovechamiento de aguas, ideado y razonado por D. Horacio Bentabol, en su obra *Las aguas de España y la regeneración del país.*

(3) Véase *Tratado de metereología.* Edición española, un tomo en 4.°