

# DISCURSOS

LEÍDOS ANTE LA

## REAL ACADEMIA DE CIENCIAS

EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

EN LA RECEPCIÓN PÚBLICA

DEL

SR. D. PEDRO PALACIOS Y SÁENZ

el día 29 de Abril de 1900.



MADRID

IMPRESA DE L. AGUADO

Calle de Pontejos, 8.

1900

DISCURSO

DEL

SR. D. PEDRO PALACIOS Y SAENZ

## *Señores Académicos:*

Desde que obtuve la honra de ser elegido para formar parte de esta docta Corporación, he deseado y temido á la vez el momento de presentarme ante vosotros; pues si distinción tan halagadora como la que os dignasteis conferirme no pudo menos de causarme *grandísima* complacencia, bien pronto vino á asaltarme el recelo de que mi exiguo valer y escasos conocimientos científicos, sin duda muy inferiores á lo que habíais supuesto, no bastaban para satisfacer cual yo quería á la confianza que mediante vuestros votos en mí depositasteis. No poco, sin embargo, ha contribuído á tranquilizarme la seguridad de que no ha de faltarme nunca vuestra benevolencia, claramente demostrada al tiempo de mi elección; y ahora me cumple expresaros el agradecimiento á que me obligan vuestras mercedes, á las cuales me prometo corresponder, si no con títulos valiosos ya adquiridos, con el empeño de los buenos propósitos que me animan para coadyuvar en la medida de mis fuerzas, y siempre bajo vuestra sabia dirección, á las arduas tareas que os están encomendadas.

Se enlaza mi situación presente con la pérdida de una

persona bien estimada por todos y de gratísima recordación para mí; y al verme llamado á cubrir la vacante que por su muerte dejara en esta Academia el Excmo. é Ilmo. Sr. D. Mariano de la Paz Graells, varón insigne que me honró con su amistad y favoreció con delicadas atenciones, si un precepto sancionado por la costumbre no impusiera al que por primera vez salva los umbrales de este recinto el deber de recordar la memoria de su predecesor, á ello me creería yo obligado, contando desde luego con vuestro asentimiento, aun cuando sólo fuera como testimonio de gratitud y respeto.

No es necesario á este propósito exponer una relación detallada, que forzosamente había de ser larga, de los conspicuos méritos y servicios del Sr. Graells en el transcurso de su vida, esencialmente consagrada al estudio y al trabajo; porque, á más de que ya están consignados en el Resumen correspondiente de vuestras anuales tareas, todos habéis tenido ocasión de conocerlos y apreciarlos con más autoridad que yo, á quien sólo incumbe la condición de admirador sincero de aquel egregio maestro. Mas sí he de permitirme, en homenaje á las altas dotes de mi preclaro antecesor, mencionar algunas de las más relevantes y que mejor definen su personalidad científica.

Entre ellas no es seguramente la menos digna de encomio su prodigiosa laboriosidad, comparable sólo á su vastísimo saber: dotes que conservó sin decaimiento hasta el término de su bien aprovechada existencia, como lo acredita el sinnúmero de publicaciones que dió á luz, ya con el carácter de extensos libros y tratados repletos de instructiva doctrina, ya bajo la modesta apariencia de artículos, memorias, informes, etc.: todos de interés y oportunidad innegables y concernientes á muy diversos asuntos relacionados con la Historia Natural, y todos también demostrativos de las múltiples ocupaciones que atrajeron de

continuo la actividad intelectual del sabio, sin perjudicar en lo más mínimo al exacto cumplimiento de los deberes del profesor, ni á los cuidados anexos á otros muchos cargos oficiales y honoríficos á que al mismo tiempo atendiera.

Aun cuando, durante sus años juveniles, cursó en Barcelona la carrera de Medicina, que ejerció algún tiempo con entusiasmo y abnegación, puestas á prueba en circunstancias tan críticas para la capital de Cataluña como la invasión del cólera en 1835, constituyeron, sin embargo, la Botánica y la Zoología sus aficiones predilectas, mejor diré, su vocación decidida, sobre lo cual la experiencia, la observación constante y el trabajo asiduo cimentaron sólida é indiscutible autoridad, en cuanto se refiere al conocimiento de los seres orgánicos. Llevado de esas aficiones, ora solo, ora con sus camaradas y discípulos, y también á las veces acompañado por naturalistas extranjeros de gran nombradía, que frecuentaron su trato y con él cambiaron amistosa correspondencia, hizo repetidas excursiones por diversas comarcas de la Península, aportando con ellas muchos y muy interesantes datos para la fauna y flora españolas, singularmente con el descubrimiento y descripción de varias especies nuevas ó hasta entonces mal conocidas, así del reino animal como del vegetal.

Y no fueron los estudios de carácter meramente especulativo el único objeto de la actividad de Graells: la solidez de sus conocimientos en las especialidades que dominaba dióse á conocer también, dentro del campo de las aplicaciones, con la aparición en 1862 de su Manual de Piscicultura, y después con la de otros varios trabajos, igualmente prácticos, relativos á la pesca marítima, á la ostricultura, á la *Phylloxera vastatrix*, etc., todos favorablemente acogidos, y algunos laureados, en España y en el Extranjero.

Su reputación trascendió asimismo, como no podía menos de suceder, á las esferas administrativas. Confiáron-

sele distintas comisiones técnicas, en cuyo desempeño demostró otras tantas veces su celo y erudición; tuvo asiento en la Alta Cámara, en el Consejo de Agricultura, y en el de Instrucción Pública; y en todas partes contribuyó á las decisiones allí adoptadas con meditados dictámenes y acertadas iniciativas. España, en fin, logró con él una representación honrosa en varios Congresos científicos internacionales, á que asistió por designación de nuestro Gobierno; presidiendo alguno de ellos; y dejando en todos plenamente justificada su competencia ante los más afamados naturalistas europeos.

Con tales antecedentes explícase bien, aun cuando sea siempre muy de admirar, que el nombre de Graells figurara, ya con la categoría de Socio honorario, ya con la de Individuo de número ó Corresponsal, en más de treinta Corporaciones científicas, nacionales y extranjeras, algunas tan distinguidas como la Sociedad Imperial de Agricultura y Botánica de Moscow, la Helvética de Ciencias Naturales, las Entomológicas de Francia, de Londres y de Italia, la Academia Real de Ciencias de Lisboa, la de Artes y Ciencias de Barcelona, etc., etc.; pero de sus numerosos títulos ninguno apreciaba tanto, y de ello sois vosotros testigos irrecusables, como el de miembro de esta Academia, á cuya creación contribuyó como ilustre fundador, y por el brillo y prosperidad de la cual vivió siempre afanoso. Porque Graells, señores, era español de corazón, y en más de un hecho de los que en su biografía constan traslúcense claramente arranques generosos de amor patrio. Recordaré que, joven aún y estudiante de Medicina, cuando Barcelona sufría las consecuencias del gobierno del Conde de España, en alguna de las revueltas populares acudió solícito á ocupar puesto en los servicios sanitarios entre los defensores de las libertades de la ciudad; así como, andando los años, alardeó de españolismo

en los Congresos adonde acudiera; y también probó su cariño al suelo que le vió nacer al vindicar á un naturalista compatriota nuestro de injustos ataques publicados en el Extranjero, con igual celo y vivo interés que si atendiera á su propio desagravio.

A tantos y tan señalados méritos como se sumaban en la figura científica de mi predecesor, uníanse además condiciones de carácter que le hacían altamente estimable como particular; no vislumbrándose en su porte nada que denunciase el tipo del sabio obscuro y retraído, á quien sus continuas lucubraciones mantuvieran alejado del ambiente social; y mostrándose, por el contrario, siempre afable y expansivo en su trato, correctísimo en sus proceder, y atento y accesible para todos: cualidades que se complementaban con una sincera y ejemplar modestia. Jamás én sus conversaciones se deslizaba frase alguna que revelara asomo de presunción ó de vanagloria; ni de sus labios, más inclinados al aplauso que á la censura, salían nunca palabras de menosprecio, capaces de lastimar susceptibilidades ajenas. Si de algo se jactaba, era de su amor al estudio; y si por algo pretendía figurar entre los primeros, era por su entusiasmo desinteresado en beneficio de la ciencia: entusiasmo que en sus postrimerías sintió contrariado, pero no amortiguado, cuando paraba mientes en su ya proveyta edad, no tanto porque le doliera la bien llevada pesadumbre de los años, sino por considerarla impedimenta demasiado molesta para dedicarse por completo á los trabajos é investigaciones que en otro tiempo le sirvieron de grata ocupación.

Graells, en suma, fué un verdadero sabio, un ciudadano modelo, y un cumplido caballero; su recuerdo vivirá largo tiempo, no sólo en las obras que nos ha legado, sino también en el afecto de cuantos tuvimos ocasión de tratarle; y la posteridad, haciendo justicia á sus preclaros mereci-

mientos, colocará su nombre en lugar preeminente, entre los de Quer, Gómez Ortega, Cabanilles, Lagasca, Prado, Boutelou, Rojas Clemente, Poey, y otros insignes naturalistas españoles, que con su saber y sus trabajos han contribuído en el presente siglo al progreso nacional.

De muy buen grado, y como respetuoso tributo á la memoria de Graells, hubiera yo escogido, para tema del discurso á que esta solemnidad me obliga, un asunto que encajara de lleno en cualquiera de las especialidades zoológicas ó botánicas que él cultivó de preferencia; y así lo habría hecho, á contar para ello con la competencia necesaria. Mas los estudios, á que por deber profesional vengo dedicado años há ya, tienen objeto muy distinto, y mis trabajos privados, en lo referente á los seres vivos, deben considerarse, no más que como pasos vacilantes dados por el campo de la Botánica á impulsos de espontánea afición, despertada en las aulas de la Universidad Central, y después acrecentada merced á mis habituales excursiones, que, aun cuando encaminadas á otro fin, me brindaban de continuo ocasión propicia para su entretenimiento. Procuraré, no obstante, para acercarme al deseo manifestado, esbozar ante vosotros un tema, relacionado á la vez con la Geología y la Geografía botánica, presentándoos algunas *Consideraciones acerca de la influencia del terreno en la distribución de los Vegetales*.

No pretendo exponer con este motivo hechos y doctrinas que os sean por completo desconocidos, ni siquiera se me alcanza cómo encubrir la falta de novedad en la materia con el adorno de brillantes atavíos; y daré por satisfechas mis modestas aspiraciones si logro tratar del asunto en forma tolerable á vuestra atención, resumiendo y recopilando lo que de ciencia ajena se halla esparcido y diseminado, y añadiendo algo, siquiera sea poco, de observación propia.

Ya hace tiempo que las cuestiones relativas al influjo de los terrenos sobre la vegetación despertaron no escaso interés, así entre los agricultores como entre los botánicos; mas unos y otros han atendido á ello con fines muy distintos; pues inspirándose los primeros en el tan conocido aforismo del gran Linneo, *diagnoscitur ex sola plantarum inspectione subjecta terra*, han buscado en las plantas medio de investigación para conocer las cualidades y aptitudes de los suelos donde espontáneamente crecen; y, por lo contrario, ven los segundos en la diversidad de los terrenos un factor que interviene con más ó menos eficacia en la distribución de las especies vegetales, por cuanto puede favorecer la presencia de algunas de ellas, con exclusión ó menoscabo de la de otras, dentro siempre de los límites impuestos á cada cual por las circunstancias climatológicas que su existencia requiere.

Pero si ya hoy nadie pone en duda que á un cambio en la naturaleza del terreno suelen responder notorias variaciones en el carácter de la vegetación; si ya ningún botánico deja de reconocer contrastes más ó menos marcados entre las floras de dos suelos de distinta composición mineralógica, aun cuando estén regidos por el mismo clima ó por climas poco diferentes, en cambio no todos se avienen á conceder á esa causa igual alcance, ni mucho menos están conformes en lo relativo á su manera de actuar. Hay quienes admiten que la influencia del suelo es esencialmente física, y quienes al suelo atribuyen, además, una acción química preponderante para la vida de las plantas; y mientras unos, al investigar las relaciones que puedan existir entre la distribución de los vegetales y las rocas del subsuelo, se fijan principalmente en la mayor ó menor facilidad con que éstas se disgregan, mediante la intervención de los agentes exteriores, y no estiman su naturaleza mineralógica sino en cuanto de ella dependen el modo de efec-

tuarse dicha disgregación y, por consiguiente, las cualidades físicas de las tierras que por las mismas se originan; otros consideran que la composición elemental de los materiales pétreos influye también directamente en las plantas, y que esa influencia prevalece en todo caso, sea cualquiera la forma en que tiendan á disgregarse las rocas originales.

Del primer tercio del presente siglo datan las discusiones entre los partidarios de una y otra manera de ver, hasta no ha muchos años sostenidas con ardor y obstinación tales, que apenas han sido superados en la contienda que suscitó la doctrina de Darwin: tanto que en ellas han intervenido autoridades de primera nota, dando testimonio de la atención que á este asunto se ha dedicado, no sólo los diversos trabajos referentes al mismo que han enriquecido la literatura botánica, sino también el hecho de haberse sometido la cuestión á serias deliberaciones en más de un Congreso científico.

Ocioso es advertir que el desacuerdo no llega á poner en litigio la influencia del cloruro sódico y de otras sales, asimismo fácilmente solubles, que á veces suelen acompañar á los materiales constitutivos del terreno, pues la acción química de esas substancias es evidente en las plantas halófilas, que no sólo prosperan en sitios contiguos al mar, sino también tierra adentro, en los parajes salíferos. La divergencia surge al apreciar el modo cómo influyen en los vegetales los elementos mineralógicos poco solubles, que habitualmente, si bien en proporciones muy variables, entran en la composición de los distintos suelos.

Link, botánico alemán, fué el primer observador que advirtió la correlación entre las plantas y las rocas subyacentes, lo cual desde luego atribuyó á causas esencialmente químicas. Sus minuciosos estudios sobre la flora de los contornos de Gottinga, donde concurre la circunstancia de encontrarse descubiertos en espacio limitado mate-

riales correspondientes á casi todas las edades geológicas, desde el granito hasta el basalto, y desde las pizarras paleozoicas hasta las areniscas y calizas secundarias y terciarias, diéronle á conocer la insistencia con que las mismas especies aparecían sobre suelos idénticos, induciéndole á establecer tres grupos distintos de plantas, como propias unas de los terrenos silíceos, otras de los arcillosos, y otras, por fin, de los calizos. Y he aquí cómo, á través de las conclusiones de Link, revélase ya el mismo criterio después adoptado por los mantenedores de la teoría química, quienes estiman la acción del carbonato cálcico como determinante principal en la composición del suelo para la agrupación y dispersión de los vegetales.

Diversas han sido las vicisitudes por las que, con el transcurso de los años, ha ido pasando esta cuestión, pues los pareceres han variado, para inclinarse de lado distinto, cada vez que los resultados de nuevas investigaciones, ó algún hecho de notoria transcendencia, venían en apoyo de las ideas profesadas por unos ú otros contendientes. Así, la publicación, en 1849, del libro titulado *Essai de Phytostatique appliqué à la chaîne du Jura et aux contrées voisines*, en el cual Thurmann, tras prolijos estudios llevados á cabo en las montañas de Francia y de Suiza, formuló una teoría completa acerca del modo cómo influyen los terrenos sobre la vegetación, atribuyéndolo á causas exclusivamente físicas, dió gran preponderancia á esta doctrina, que aun hoy cuenta con no pocos adeptos. Mas no transcurrió largo tiempo sin que inteligentes adversarios descubrieran en la obra de Thurmann puntos débiles, y hasta errores de observación en varios de los hechos que en la misma se acogieron como exactos: lo cual, si bien no pudo desvirtuar su indiscutible mérito, amortiguó algún tanto el eco de los aplausos con que fué recibida, y ocasionó, como es consiguiente, cierta reacción en favor de la

doctrina contraria; habiendo contribuído á fomentar semejante tendencia los escritos de Le Jolis, Saint-Lager, Braungart, y otros, relativos á Geografía botánica, que sucesivamente vieron la luz, y, sobre todo, la aparición, en 1881, de un interesante trabajo, debido al sabio geólogo francés Contejean, quien examinó desde nuevo punto de vista la influencia química de las rocas del subsuelo, aceptando, con leves variantes, las conclusiones establecidas por la mayor parte de sus predecesores en la idea que él desarrolló.

Sin detenerme en otras disquisiciones históricas, y absteniéndome de aventurar un juicio definitivo acerca del asunto, me limitaré á resumir los conceptos fundamentales de las teorías de Thurmann y de Contejean, en los que se refleja la distinta manera de ver de los partidarios de ambas escuelas.

Sostiene el primero, según he indicado, que el suelo influye sobre los vegetales por razón de los caracteres físicos, dependientes en gran parte del grado de división mecánica de sus elementos constitutivos. En consonancia con esto, Thurmann funda su sistema en la mayor ó menor facilidad con que se desmoronan los materiales pétreos, y en las cualidades físicas del producto resultante, sea cualquiera la composición mineralógica del mismo, distinguiendo las rocas *eugeógenas*, que, como las margas, las areniscas, las pizarras, el neis, y casi todos los granitos, se desmenuzan con relativa rapidez por la acción demoleadora de los agentes atmosféricos, de las rocas *disgeógenas*, que no ceden sino lentamente á esa acción, cual ocurre con las calizas compactas, el cuarzo, algunas cuarcitas, etcétera; y los productos que de la disgregación de unas y otras se originan los clasifica en *pélicos*, *psámicos* y *pelo-psámicos*; nombres que hacen referencia á su estado de división, ya sea equiparable al de la arcilla, ya al de la

arena, ó ya participe del de una y otra substancia. Los suelos así formados por las rocas *eugeógenas* son de ordinario más profundos, y á la vez más húmedos y frescos, que los producidos por las *disgeógenas*: como que aquéllos pueden absorber en mayor cantidad que éstos y retener por más tiempo el agua procedente de las condensaciones atmosféricas; y del contraste entre las cualidades de ambas clases de suelos nace la diferencia en el carácter de las floras respectivas; pues, á igualdad de condiciones climatológicas, en los eugeógenos la vegetación suele ser más exuberante, las familias botánicas inferiores están mejor representadas, abundan las especies anuales, y las sociales son también muy frecuentes; y, por lo contrario, sobre los disgeógenos, las plantas herbáceas, aunque robustas, alcanzan exigua talla, las vivaces se encuentran muy extendidas y adquieren predominio las familias superiores. Todo lo cual induce á Thurmann á dividir las plantas en *higrófilas*, peculiares de los suelos eugeógenos, y *jerófilas*, propias de los disgeógenos, estableciendo todavía una subdivisión de las del primer grupo en *higrófilas pélicas*, *higrófilas psámicas* é *higrófilas pelo-psámicas*, y de las del segundo en *jerófilas adherentes* y *jerófilas preferentes*: reservando, por último, el calificativo de *ubicuistas* para las que crecen y viven en suelos cualesquiera.

En suma, según Thurmann, si ciertas especies vegetales acompañan con mayor ó menor constancia á los terrenos silíceos y silicatados, es porque á su existencia convienen los suelos húmedos y profundos que aquellos terrenos suelen formar al disgregarse, y no porque en los mismos busquen alguna substancia química determinada; así como otras plantas se fijan con preferencia sobre las calizas, no porque necesiten del carbonato cálcico, sino por adaptarse mejor al terrazgo seco y somero que cubre ordinariamente á las rocas de esa naturaleza.

Contejean, un tiempo defensor entusiasta de la teoría de Thurmann, por virtud de los estudios hechos posteriormente en el Centro y Mediodía de la Francia, abandonó sus primitivas convicciones y aceptó de lleno la idea de que la acción química del suelo es determinativa en la vegetación, sin negar por eso importancia á las cualidades físicas de las tierras: atribuyendo dicha acción principalmente al carbonato cálcico, que supone de suficiente solubilidad en determinadas circunstancias para influir sobre las plantas, y separando á éstas en tres categorías, para las cuales aceptó las denominaciones de *calcícolas*, *calcífugas* é *indiferentes*; pues, según su manera de ver, los efectos de la cal carbonatada son comparables á los del cloruro sódico, en cuanto se refiere á la distribución de las especies vegetales; y si bien los del segundo se señalan con más evidencia y alcanzan á mayor número de plantas, pueden establecerse entre los resultados de la acción de ambas sustancias las analogías siguientes:

1.<sup>a</sup> La cal carbonatada atrae las plantas calcícolas y rechaza las calcífugas, como también la sal marina atrae unas especies y rechaza otras.

2.<sup>a</sup> La cantidad de carbonato cálcico suficiente para fijar las plantas calcícolas es mucho menor que la necesaria para expulsar las calcífugas, así como para hacer posible la vida de las halófilas basta una cantidad de sal relativamente exigua, é incapaz de impedir la de otros vegetales.

3.<sup>a</sup> La atracción ejercida por la caliza sobre las especies calcícolas es mucho menos intensa que su repulsión sobre las calcífugas, de igual modo que el cloruro sódico atrae las halófilas menos enérgicamente que rechaza las que no lo son.

4.<sup>a</sup> Hay muchas menos especies calcícolas que calcífugas, como es también muchísimo menor el número de las que buscan la sal que el de las que la repugnan.

Observa además Contejean que las plantas tenidas por calcícolas parecen menos exigentes respecto á la naturaleza mineralógica del suelo que las calcífugas; reconoce también que, aun dentro de esas dos categorías de plantas, existen notables diferencias de predilección ó repugnancia hacia los suelos calcáreos; y, tanto en una como en otra, establece tres grupos distintos, según que las especies vegetales sean exclusivas ó casi exclusivas de determinados suelos, que lo sean en menor grado, ó que se muestren casi indiferentes.

Infiérese asimismo de la explicación de Contejean, que, aun de las plantas más exclusivas, muy pocas tienen carácter de tales tomado en absoluto, pues el autor admite la posibilidad de que especies comprendidas entre las más calcícolas lleguen á vivir, siquiera sea accidentalmente, sobre terrenos muy pobres en cal, al paso que otras, señaladas como de las más calcífugas, puedan transitoriamente estacionarse sobre suelos que contengan aquella base en gran cantidad; todo lo cual, en definitiva, y salvo muy contados casos, equivale á interpretar las correlaciones entre las plantas y el suelo como preferencias más ó menos evidentes.

Bien se comprende que el desacuerdo que separa á los botánicos en cuanto á la manera de apreciar la influencia del terreno para la distribución de los vegetales habría perdido mucho en importancia si existiera completo paralelismo entre la naturaleza mineralógica de los elementos pétreos y el modo como se descomponen por los agentes atmosféricos. Pero aunque no pueda negarse que las calizas compactas representan el verdadero tipo de las rocas disgeógenas, y que son á la vez las más extendidas, ya que no las únicas, entre las que merecen tal calificación, es igualmente cierto que no faltan en los terrenos sedimentarios masas calcáreas de estructura terrosa y, por tanto, más ó

menos eugeógenas; que también, á menudo, el carbonato cálcico forma parte de algunos depósitos detríticos eugeógenos; y asimismo que la caliza suele originarse en cantidad no despreciable á expensas de las rocas hipogénicas, mediante reacciones químicas de los silicatos térreo-alcalinos en ellas contenidos: hechos que perturban notablemente la correspondencia que en otro caso pudiera manifestarse entre la composición elemental de los suelos y las propiedades físicas de los mismos. De todos modos, examinando la lista de las especies que Contejean cita, y considerando la cualidad física del terreno que cada una prefiere, adviértese, y es natural que así suceda, que la mayor parte de las clasificadas como jerófilas aparecen en la categoría de calcícolas, y que son muchas también las calcífugas que participan del carácter de higrófilas.

Es además de notar que no todos los que defienden la influencia física del suelo sobre la vegetación niegan en absoluto su acción química. Admítanla en determinadas condiciones; y aun el mismo Thurmann, que tan intransigente se manifiesta respecto de este asunto, en su obra antes citada, al mencionar en una nota inserta al final del tomo II las experiencias de Roggers, que muestran la relativa facilidad con que varios de los elementos constitutivos de las rocas, mediante la intervención del agua cargada de ácido carbónico, originan compuestos solubles, llama muy particularmente la atención sobre los resultados así obtenidos; y, si bien les concede alcance muy limitado en lo que atañe á la cuestión de que venimos tratando, no niega la posibilidad de que algunas substancias tenidas por poco solubles lleguen, en virtud de transformaciones químicas, á fijar determinadas especies vegetales, de igual modo que el cloruro sódico fija las halófilas.

Esta observación de Thurmann á propósito de los estudios de Roggers, y sobre todo lo que dicho queda respecto

á las ideas de Contejean, inducen á recordar las creencias, sustentadas por mineros prácticos, así de Europa como de América, según las cuales algunas plantas poseen la cualidad de indicadores de minerales, suponiéndolas relacionadas con la existencia de criaderos metalíferos en los terrenos donde viven: creencias extendidas también por España en algunos de nuestros centros de explotación más importantes. Por todo lo que, dado mi oficio, no encontraréis injustificado que en tal asunto me ocupe un rato, siquiera sea con el fin de inquirir si son ó no atendibles los datos empíricos de la cuestión.

Ya Agrícola, en su tratado *De Re Metallica*, publicado en 1546, menciona, entre los indicios que pueden servir de guía al minero en sus investigaciones, varios, muy curiosos é interesantes, sugeridos por el examen de los fenómenos de la vegetación; y la forma en que dicho autor se expresa da á entender que no le era desconocida la influencia de las rocas subyacentes en la distribución de los vegetales, así como también que llegó á notar alteraciones locales en la temperatura normal del suelo, relacionadas con la presencia en éste de masas y filones metalíferos: alteraciones que procuró explicar con arreglo á las ideas dominantes en su tiempo, y que aun hoy podrían tener interpretación válida dentro de las leyes de la Meteorología y de la Física terrestre. Pero los hechos consignados por Agrícola no se concretan á determinadas plantas, ni siquiera á un grupo definido de ellas, sino que son extensivos al conjunto de la vegetación, y por lo tanto de menos valor que el obtenido cuando el arte de las minas ha llegado á su completo desarrollo, y cuando, por haberse propagado la afición á empresas de este género, la multiplicación de las investigaciones en diferentes países ha permitido señalar, entre ciertas especies vegetales y los yacimientos de minerales, coincidencias que pudieran dar origen á

deducciones de alguna certidumbre; aun cuando, juzgando por los datos que se encuentran en los libros y publicaciones profesionales, no resulta muy numerosa la lista de plantas á que se ha atribuído el carácter de indicadoras de las minas.

Atkinson (1), á principios de este siglo, hizo constar que la *Arenaria venaria*, Lin., muy común en algunas comarcas de Inglaterra, tiene marcada preferencia por los suelos donde se explotan criaderos de plomo, hasta el punto de encontrársela con inusitada abundancia en los alrededores de todas las minas de este metal; y es de notar que Thurmann, al reproducir el hecho en su *Phytostatique*, no niega ni acepta la posibilidad de que la mencionada preferencia sea debida á la acción de alguna sal soluble de plomo.

También, como especialmente afecta á los minerales plomizos, es considerada en las tierras de Arkansas, Illinois y Wisconsin, en los Estados Unidos, otra planta de la familia de las leguminosas, la *Amorpha canescens*, Nutt, peculiar de la flora norteamericana. Mas, según las observaciones que respecto de ella consigna Raymond (2), su frecuencia en las zonas metalíferas pudiera explicarse porque, prefiriendo dicha planta los suelos arcillosos á los que no lo son, crecería mejor en las rocas de tal naturaleza, donde arman las masas de galena, tan explotadas en el país.

El mismo Raymond menciona además otra especie de la familia de las poligonáceas, el *Eriogonum ovalifolium*, Nutt, exclusiva también del Norte de América, á la cual los mineros de las Montañas Pedregosas tienen por anunciadora de menas de plata, aun cuando crece en otros sitios de la misma región donde nada induce á sospechar la

---

(1) *Mem. of the Werner Soc.*, vol. 5, 1.<sup>a</sup> parte, citada por Ami Boué en la *Guide du Géologue-Voyageur*.—Paris, 1835.

(2) *The engineering and minning journal*.—Agosto 27 y Septiembre 3, 1887.

existencia del metal precioso. De advertir es, sin embargo, que la referida especie ofrece distintas variedades, todas con flores amarillas, excepto una que las lleva rojas; y que, si los análisis no han acusado en ninguna la presencia de la plata, en la última pudo apreciarse la del arsénico en cantidades de relativa importancia: dato no despreciable, por ser ese metaloide uno de los elementos mineralizadores más constantes en los filones argentíferos.

Entre las plantas hasta ahora calificadas de indicadoras de minerales, la más significativa en tal concepto es la *Viola calaminaria*, Lejeune, *Galmeiweilchen* de los alemanes, que vive confinada en las comarcas prusianas de la cuenca del Rhin y en las provincias belgas limítrofes, ó sea en la región clásica de los criaderos de zinc en la Europa Central. Todos los botánicos, que en fecha más ó menos remota han visitado aquellas comarcas, fijaron muy especialmente la atención en aquella violeta singular, cuya existencia, allí exclusiva, fué considerada, desde que se inició el desarrollo de la minería en el país, en relación con la de los referidos criaderos metalíferos: idea que consolidaron más y más, andando el tiempo, observaciones repetidas, y la presencia del zinc, denunciada por los análisis en la savia y los tejidos de tal planta. Cuán grande llegó á ser la confianza en su fidelidad á los suelos de calamina se deduce de las palabras de Karl Müller, á continuación transcritas (1): «Nuestra viola calaminaria, dice, fué para los mineros una verdadera estrella polar. Dondequiera que se la veía crecer con alguna abundancia emprendíanse trabajos de sondeo, con la esperanza, coronada por el éxito, de encontrar minerales de zinc; y, tomándola por guía, fué como llegaron á descubrirse los criaderos más ricos de este metal».

---

(1) *Les Merveilles du Monde Végétal*, traducción del alemán, por Husson. Paris, 1860.

Lejeune, que fué quien primero la determinó y dió nombre sistemático, hizo de ella una especie nueva, y así lo consignó en la *Revue de la Flore de Spa*, impresa en 1824; si bien, algunos años después, al publicar su *Compendium Floræ Belgicæ*, la menciona sólo como variedad de la *Viola lutea*, Sm., siguiendo á Koch y á otros botánicos. Pero autores hay que van en esto todavía más allá, y que, negando también á la *V. lutea* la categoría de especie, la consideran sencillamente como una de las innumerables variedades de la *V. tricolor*, Lin.: opinión en cierto modo confirmada por la creencia, muy extendida en determinadas localidades de Bélgica, de que la *V. calaminaria* presenta notorias variaciones cultivada fuera de los suelos en que vive espontánea; variaciones que, de ser ciertas, muy bien podrían interpretarse como fenómenos de atavismo en virtud de los cuales reaparecen algunos de los caracteres de la especie dominante y probablemente originaria.

También en España, y precisamente en la provincia de Santander, que constituye uno de nuestros principales distritos mineros por la abundancia y riqueza de sus criaderos de zinc, se han advertido correlaciones más ó menos manifiestas entre ciertas plantas y los suelos que contienen dicho metal. No hace al caso discutir si esta observación surgió espontáneamente entre los prácticos del país, ó si, como parece más verosímil, debe atribuirse á los técnicos extranjeros, en su mayor parte alemanes, que con motivo de las explotaciones allí establecidas suelen frecuentar nuestra región cantábrica. Lo que sí parece puesto en claro, según las noticias que he adquirido, y según el estudio de los ejemplares que he tenido ocasión de examinar, es que en algunas localidades de la referida provincia se designan con el nombre de *flores de la calamina* distintas especies del género *Armeria*, que han sido citadas asimismo en otros puntos de España, y entre ellas la *A. marítima*, Wild.,

la *A. allioides*, Boiss., y la *A. marítima*, Boiss.; habiendo motivado tal denominación la preferencia que se ha notado en esas especies para los sitios donde existe el mineral metálico. La *A. cantábrica* parece ser la más frecuente en los Picos de Europa, y allí, enclavadas en la caliza de la formación carbonífera, se encuentran muchas bolsadas de mineral de zinc, á que acompañan, en cantidad no escasa, arcillas ocráceas; materiales que con su derrubio originan un terrazgo esencialmente eugeógeno, y más adecuado, por lo tanto, para ciertas plantas que los suelos disgeógenos, formados exclusivamente por la caliza. Pero si de este modo, apelando sólo á causas físicas, y sin invocar la acción química de algún compuesto metálico, puede explicarse la tendencia de dicha especie de *Armeria* á fijarse en los parajes donde yace la calamina, la misma explicación no es aceptable respecto de otras que viven en inferiores altitudes, y que en los centros mineros de Udias y Comillas se propagan, ya sobre las dolomias infracretáceas de la caja de los criaderos, ya en los montones de mena y en los residuos de su lavado, ya también junto á los hornos y talleres de preparación mecánica: en abundancia tal que contrasta notablemente con su escasez relativa, fuera del ámbito á que alcanzan las explotaciones, aun cuando los suelos sean de iguales clases que aquellas donde hay minerales de zinc. De esperar es que estudios detenidos confirmen el hecho, que yo desde ahora señalo como verdadero para el caso; añadiendo que, entre las plantas que con más constancia acompañan á la *Viola calaminaria* en los terrenos metalíferos de la cuenca del Rhin, por más que no sean, como ella, exclusivas de esos terrenos, menciónase una especie de *Armeria*, la *A. variabilis*, Wild., que figura también en la flora española, aunque hasta hoy es desconocida en las montañas santanderinas.

En la provincia de Cáceres se ha atribuído por algunos

carácter de indicador de la fosforita al *Convolvulus altheoides*, Lin., especie también frecuente en otros muchos puntos de España. Pero el Dr. Stapff, de Berlín, que años ha visitó aquella comarca, aun cuando adquirió noticia del hecho, no parece que le atribuyó gran importancia, ni mucho menos que le otorgara su asentimiento: lo cual se comprende desde luego; pues, conocida la influencia que ejercen los fosfatos sobre la vegetación en general, no es lógico admitir que en los criaderos de Extremadura esa influencia se singularice atrayendo preferentemente una sola y determinada planta, cuando lo natural sería que los efectos del mineral se manifestaran en el desarrollo y lozanía de cualesquiera vegetales que allí vinieran á arraigar, como así efectivamente suele suceder y se ha comprobado más de una vez en otros yacimientos análogos. Braungart (1) hace constar, á propósito de esto, que en los terrenos de la mina de fosforita de Amberg, en Oberpfalz, encontró el profesor Hoffmann la *Falcaria Rivini*, Host., representada por ejemplares de magnitud verdaderamente extraordinaria; y el mismo Braungart no oculta la sorpresa que experimentó, durante sus excursiones por la Rusia meridional, al ver que algunas hierbas, cuya talla en las comarcas centrales de Europa no pasa de veinte centímetros, alcanzaban allí, sobre los terrenos muy ricos en fosfatos, una altura de más de ochenta; y agrega el caso de ciertos hongos, habitualmente de no gran tamaño, que en aquellos suelos llegaban á adquirir las dimensiones de un paraguas abierto.

No faltan, por último, observadores que han pretendido ver correlación entre algunas plantas y los terrenos donde existen minerales de hierro. Raht, por ejemplo, afirma que cerca de Siegen, en Alemania, los asomos de un filón

---

(1) *Journal fur Landwirtschaft*, 1880, pág. 176.

ferruginoso se marcan en la superficie con una corrida de más de cuatro kilómetros por una banda de abedules, los únicos que existen en aquella comarca, donde dominan los hayedos y los robledales; Auguste Saint-Hilaire hizo notar asimismo que, en el Brasil, diversas especies de *Remijia*, género afine del *Cinchona*, y exclusivo, como él, de la flora sud-americana, no viven sino en localidades donde el suelo contiene notables proporciones de hierro; y Vieillard, que ha practicado exploraciones minuciosas en la Nueva Caledonia, observó en varias partes de esta isla contrastes muy marcados entre la vegetación de los suelos ferruginosos y los que no lo son, aun cuando unos y otros disfrutaban iguales condiciones físicas y climatológicas. Sin embargo, muy pocos botánicos hay que atribuyan á la mayor ó menor abundancia de hierro en el suelo eficacia bastante para atraer una flora especial, pues nada de ello se ha visto en muchos sitios donde se descubren asomos importantes de mena de ese metal, ni tampoco allí donde brotan manantiales ferruginosos; y además, como objeto Contejean, casi todos los terrenos tienen hierro en cantidad mayor que la que puede disolver el agua destinada á ser absorbida por las plantas.

De las noticias que anteceden se infiere que las plantas consideradas como indicadores de minerales no son, en realidad, privativas de determinados suelos, como las halófilas; sino especies propias de la flora peculiar de cada país, que muestran preferencia á fijarse en ciertos sitios por encontrar en ellos condiciones físicas á propósito, ó una composición mineralógica adecuada, habiendo variedades de algunas de esas especies, que por causas diversas, entre las cuales no ha debido ser la menos eficaz la influencia química de determinadas substancias minerales, han llegado á modificarse, dentro de ciertos límites, y sólo pueden subsistir y perpetuarse como tales variedades allí

donde actúan las causas modificadoras: caso en que debe considerarse incluída la *Viola calaminaria*, y aun quizá también el *Eriogonum ovalifolium* de flores róseas, citado por Raymond: no siendo aventurado suponer que investigaciones ulteriores descubran en otras especies variaciones más ó menos ostensibles y debidas á causas análogas, pues todos sabemos la relativa facilidad con que, mediante diversas circunstancias, pueden cambiar los caracteres de los vegetales.

Mas no hay que perder de vista que, para llegar en minería á señalar la cualidad indicadora de una planta ó de alguna de sus variedades, se necesita comprobar una y otra vez su adhesión, ó por lo menos su preferencia, hacia los suelos donde en la comarca se contienen los minerales metálicos: lo cual exige repetidas observaciones, que á su vez suponen tener ya demostrada previamente la existencia de esos minerales; y esto, según bien se comprende, desvirtúa, ó deja relegado á términos muy secundarios, el valor que como dato significativo tengan tales plantas para guía de las investigaciones mineras; tanto más cuanto que, aun admitiendo como efectiva la existencia de plantas de esa clase, la utilidad que puedan reportar será dudosa, y muy contadas las veces en que sus indicaciones tengan aplicación oportuna, como la consiguió la *Viola calaminaria* en las provincias del Rhin. Dichas especies ó variedades podrán quizá dar motivo á curiosas observaciones por parte de los botánicos, y aun despertarán interés, miradas desde el punto de vista especulativo; mas no poco aventuraría quien, guiado exclusivamente por ellas, se prometiese resultados positivos en la práctica industrial.

Poniendo aquí término á esta digresión de un caso particularísimo del problema referente al modo de obrar los terrenos sobre la vegetación, vuelvo al principal objeto de mi tesis; y, con arreglo á las teorías que al principio expuse,

indicaré á grandes rasgos cómo pueden influir, por virtud de su composición petrográfica, en las cualidades del suelo, y de consiguiente en la distribución de las plantas, las distintas formaciones geológicas que entre sí comparten la estructura de la Península.

Ante todo llamaré vuestra atención sobre una circunstancia que ofrece la geología de nuestro país, de notoria transcendencia en la geografía botánica del mismo, y que, por la causa que lo motiva, creo oportuno examinar separadamente: me refiero al gran desarrollo que en él adquieren ciertos depósitos sedimentarios, más ó menos impregnados de sales solubles, entre las que no suele ser la menos frecuente el cloruro sódico: lo cual viene á traducirse en el considerable número de especies halófilas que se cuentan en nuestra flora terrestre.

Dichos depósitos, esencialmente formados por margas, yesos y areniscas calizo-arcillosas, corresponden, no obstante la semejanza de sus materiales constitutivos, á distintos períodos geológicos: unos forman parte de los horizontes superiores del triás y asoman en espacios más ó menos extensos, repartidos principalmente en la mitad oriental de España; y otros, los más interesantes por el desarrollo superficial que alcanzan, son de la época terciaria, ya miocenos ó pliocenos, y constituyen el subsuelo de las estepas que tan vastos territorios ocupan dentro de la cuenca del Ebro, en las provincias de Navarra y Zaragoza; á lo largo de las del Tajo, en las de Madrid y Toledo; en ambos lados del curso del Segura, en las de Albacete y Murcia; y, por último, en varias localidades andaluzas á orillas del Guadalquivir. La esterilidad que comunica á esos terrenos, no tanto su naturaleza mineralógica esencial, como la existencia en los mismos de las referidas sales, agravada con la falta de aguas corrientes y la sequedad habitual del clima, se manifiesta por el carácter y pobreza de la vegeta-

ción, compuesta en gran parte de especies peculiares á los suelos salíferos.

El eminente botánico alemán, fallecido poco ha, inolvidable Willkomm, nos ha legado, á más de otros trabajos igualmente interesantes, un estudio completo de la vegetación halófila de la Península; y en el libro que á este asunto se refiere (1), sin desdeñar los datos que habían recogido Clemente, Prolongo, Lagasca, Boutelou, Graells, y otros botánicos españoles, consignó los resultados de sus observaciones propias, haciendo la enumeración de las especies por él encontradas ó comprobadas, describiendo algunas que consideró nuevas, estableciendo distinción entre las que habitan tierra adentro y las del litoral, y examinando la influencia que en su distribución ejercen, así los elementos del clima como la naturaleza del terreno, aparte de su cualidad de salífero: todo lo que se expone con minuciosos detalles en la obra del naturalista sajón, acabado modelo entre las de su clase, y cuyo mérito realzan las noticias que su autor aportó con ella á la geología peninsular, por entonces muy incompletamente conocida. A 376 ascienden las especies halófilas que constan en el catálogo de Willkomm: cifra de entidad, pues representa casi el 5 por 100 del número total de plantas observadas hasta ahora en España y Portugal; y, de esas 376 especies, 212 se hallan confinadas en las zonas costeras, 111 vegetan en nuestras comarcas esteparias, y las 53 restantes viven indistintamente en unas y otras.

No sólo en las costas y en las estepas encuentran las plantas halófilas estaciones adecuadas á su existencia; pues dondequiera que el cloruro sódico acompaña accidentalmente, aun cuando sólo sea en cantidades mínimas, á los

---

(1) *Die Strand- und Steppengebiete der Iberischen Halbinsel und deren Vegetation.*—Leipzig, 1852.

materiales del subsuelo, allí también tienen representación obligada, y no son pocas, ciertamente, las localidades españolas donde así sucede. En la extensa hoyada por cuyo fondo corre el Cabriel, al cruzar los términos de Minglanilla y la Pesquera, poco antes de abandonar el territorio conquense; en los alrededores de la laguna de Gallo-canta; junto á los saladares y espumeros que se encuentran esparcidos por la región septentrional de la provincia de Guadalajara; en varios sitios de las de Jaén, Zaragoza y Teruel; en los terrenos inmediatos al famoso criadero de Cardona; así como en Añana y en El Pinoso, etc. etc., la presencia de tales plantas denuncia la de la sal con tanta seguridad como lo hicieran los reactivos químicos; y la influencia del cloruro sódico, no sólo se manifiesta atrayendo diversas especies halófilas, sino hasta impidiendo en ocasiones la propagación de casi todas las que no participan de la misma cualidad.

Pero dejemos ahora á un lado los suelos salíferos, donde la intervención de un factor extraño imprime condiciones excepcionales, y fijémonos en los terrenos desprovistos de ese carácter, que, como los más extendidos, constituyen el caso general y el objeto preferente de nuestro examen.

Convendremos desde luego, pues así lo admiten todos los botánicos, en que no hay para qué tener en cuenta la edad geológica de las rocas del subsuelo, aisladamente consideradas, al estudiar su influencia en la distribución de las plantas, ya que materiales pétreos idénticos pueden entrar en la composición de terrenos cronológicamente muy distintos. Pero al mismo tiempo habremos de reconocer que cada una de las distintas formaciones presenta, por lo regular, ciertos caracteres peculiares, determinados por la falta ó el predominio de tal ó cual elemento mineralógico: lo que viene á establecer entre ellas diferencias tanto

más notables, cuanto que corresponden á edades más distantes. Es un hecho fuera de toda discusión que la sílice y los silicatos predominan en los sedimentos que se refieren á los períodos más antiguos de la historia del planeta; y lo es también que la importancia del carbonato de cal en la constitución de la superficie terrestre, bastante limitada durante aquellos períodos, ha ido en aumento á través de las épocas secundaria y terciaria, hasta el punto de ser el elemento casi exclusivo en muchos tramos, por más que haya disparidad entre las sendas masas calizas. Como igualmente la hay, según su edad, en la composición elemental de las rocas hipogénicas; pues el cuarzo y los silicatos alcalinos preponderan en las tenidas por más antiguas, cuales son casi todas las graníticas, mientras que los silicatos térreo-alcalinos, con base de cal, van siendo cada vez más abundantes en las que proceden de fenómenos relativamente modernos. Y en cuanto á los depósitos cuaternarios, por lo regular incoherentes, que cubren á veces extensiones considerables, así al pie de las grandes cordilleras como en el fondo de las cuencas hidrográficas, su carácter mineralógico está naturalmente subordinado al de los materiales de cuyo derrubio procedan; dominando los elementos silíceo y arcilloso en los que dependen de masas graníticas, arcaicas ó paleozoicas, y no faltando sino rara vez el carbonato cálcico en los originados á expensas de las rocas secundarias y terciarias.

Los contrastes á que estas diferencias pueden dar lugar en la composición petrográfica del suelo son muy perceptibles dentro de nuestra Península, por el modo especial como en ella se encuentran distribuídas las formaciones sedimentarias de distintas edades y las rocas hipogénicas más ó menos antiguas. En efecto, si sobre un mapa geológico de España se imagina una línea que, partiendo de la costa cantábrica, en las cercanías de Llanes, se dirija al

Sur para cruzar el Duero, aguas abajo de Valladolid; siga luego por las provincias de Segovia y Guadaluajara á encontrar la cordillera Carpetana, no lejos de Atienza; continúe por cerca de Madrid, Toledo y Ciudad Real, hasta buscar el origen del Guadalquivir en la sierra de Cazorla; y acompañe después á este río en todo su curso, quedará con ella dividida la Península en dos regiones esencialmente distintas, desde el punto de vista geológico y petrográfico. En la occidental, aparte de los depósitos miocenos enclavados dentro del valle del Duero, en las provincias castellanas del Noroeste; de otros de la misma edad, mucho menos importantes, en el territorio de Badajoz y en la Extremadura portuguesa; de los también terciarios, acumulados en las cuencas del Sado y del Tajo, dentro ya del vecino reino; y de varias estrechas fajas jurásicas y cretáceas, que se extienden por la costa asturiana y cerca del litoral lusitano, desde Aveiro á Tavira, el dominio del suelo corresponde á las formaciones graníticas, arcaicas y paleozoicas, y también, en no pequeña parte, á las diluviales procedentes de sus derrubios. Por el contrario, en la región oriental es donde principalmente se agrupan, y adquieren considerable desarrollo, los sistemas secundarios y terciarios, sin que por eso falten, y aun ofrezcan importancia en determinadas zonas, las masas sedimentarias de otras edades, así como las rocas hipogénicas; pues el granito asoma en distintos sitios de las cumbres pirenaicas y en las comarcas catalanas próximas á la costa; como rocas eruptivas, de origen relativamente moderno, aparecen en las provincias de Murcia, Almería, etc.; pizarras estrato-cristalinas constituyen, casi en su totalidad, la ingente mole de Sierra Nevada y sus numerosas derivaciones; varias fajas paleozoicas se suceden á lo largo del Pirineo; y diferentes manchas y bandas, también paleozoicas, se extienden por las provincias de Logroño, Soria, Zaragoza, Teruel y

Cuenca, completando el conjunto los mantos cuaternarios depositados á orillas de algunos ríos, y los arenales de las algaidas que festonean á trechos nuestras playas de Levante.

Quedan, de consiguiente, á un lado extensas masas de granito, que, por lo regular, acompañadas del neis y de las micacitas, se enseñorean de Galicia, de las provincias septentrionales portuguesas, y de gran parte de las castellanas colindantes: determinando, casi por sí solas, el relieve de la cordillera divisoria entre ambas Castillas; reapareciendo, más al Sur, en Toledo y á lo largo de la vertiente Norte de Sierra Morena; y descubriéndose también en espacios no pequeños de las comarcas andaluzas septentrionales, de Extremadura y del Alentejo. Son además inherentes de la constitución del subsuelo de la misma región los materiales de la serie paleozoica, sobre todo las pizarras con infinitas variedades, y en los que no escasea nunca el elemento silíceo, principalmente representado por hiladas más ó menos gruesas de cuarcitas, de areniscas y de grauvacas, que á distintos niveles entre las masas pizarreñas se intercalan. Y, por último, depósitos de origen diluvial, de naturaleza sabulosa y arcillosa, cubren vastas superficies á uno y otro lado de la cordillera Carpetana, así como también en los derrames meridionales de la Cantábrica por la provincia de León, de donde siguen á las de Zamora, Valladolid y Salamanca.

Si, prescindiendo de la mitad occidental del mapa, se tiende la vista por la oriental, pronto échase de ver, por su abigarrado colorido, el aparente desorden con que se adunan y suceden las diversas formaciones geológicas que en aquél se representan; y como no es este momento oportuno de describir con detalles su complicada distribución geográfica, tanto más cuanto que, preferible á señalar tal distribución, sería para el caso indicar la de las rocas que

las constituyen con independencia de toda coordinación sistemática, bastará advertir que la amplísima intervención de la caliza en los terrenos secundarios y terciarios, ya como elemento esencial ó casi exclusivo en alguno de ellos, ya asociado con sedimentos arcillosos ó detríticos, deberá imprimir al suelo de esta región caracteres petrográficos bien marcados y en contraste con la monotonía habitual reinante por los suelos de extensas comarcas de nuestras provincias occidentales y de gran parte del territorio portugués.

Ahora bien: puesto que de la naturaleza de las rocas subyacentes se infieren las cualidades de los suelos respectivos, compréndese que en la región occidental de nuestra Península dominen los llamados por Thurmann *eugeógenos*, con sus diversas gradaciones de *psámicos*, *pélicos* y *pelo-psámmicos*; á cuyos caracteres se agrega otro mineralógico, cual es la escasez, y aun la falta en muchos de ellos, del elemento calizo, carácter muy atendible ciertamente, si á más de la acción física quiere investigarse la influencia química del terreno. Mientras en la oriental ocurre á su vez que los suelos *disgeógenos*, formados por las calizas compactas, ya sean triásicas, jurásicas ó cretáceas, ya eocenas, miocenas ó pliocenas, ocupan área considerable, alternando á trechos desiguales con los *eugeógenos*, casi siempre más ó menos calíferos, resultantes de la disgregación de las margas y areniscas arcillosas de las edades antedichas: quedando los procedentes de masas arcaicas y paleozoicas, *eugeógenos* también en su mayor parte, circunscritos en espacios relativamente de mucha menor entidad, y, por lo regular, desprovistos de carbonato cálcico.

Debe, sin embargo, advertirse que la distinción así establecida entre los suelos anexos á unas y otras formaciones geológicas no es tan absoluta ni tan terminante que dejen de presentarse excepciones repetidas, pues ha de te-

nerse en cuenta que las calizas no están excluidas por completo de los terrenos sedimentarios antiguos; y, aun cuando sea cierto que en casi todos figuran como elemento subordinado, en el período carbonífero constituyeron un tramo de gran espesor, como se comprueba en las cumbres de la cordillera Cantábrica; y, por otra parte, hasta en los suelos dependientes de las formaciones hipogénicas, incluso la granítica, los análisis á veces acusan la existencia del carbonato cálcico, originado sin duda por la descomposición química de ciertos silicatos térreo-alcalinos que, esencial ó accidentalmente, entran en las rocas de aquellas formaciones. Recuérdese también que, á menudo, las dolomías de textura granuda dan con los derrubios suelos *psámicos*, análogos por sus cualidades físicas á los de las areniscas, y bien distintos de los que originan las calizas compactas, no obstante sus afinidades mineralógicas. Á todo lo cual debe añadirse que, si bien el carbonato cálcico se encuentra profusamente esparcido en los terrenos secundarios y terciarios, á veces falta casi por completo en algunos horizontes de origen detrítico que de ellos forman parte, pudiendo servir de ejemplos bien concluyentes las areniscas triásicas del Moncayo, las infracretáceas de los montes de Urbión y de Cameros, las arcosas de la base del cenomanense en casi toda España, y las rocas silíceas infrapuestas á las capas numulíticas en varios sitios. Sin embargo, como algunos de estos hechos son meramente locales, ó influyen sólo en zonas muy determinadas, el conjunto de la constitución petrográfica en la Península demuestra ser verdad el contraste establecido para lo esencial y consistente de los principales rasgos físico-geológicos.

Mas, por señalados que semejantes contrastes sean, y por notable semejanza que exista en las cualidades físicas y mineralógicas del suelo, según difieran también las rocas subyacentes, preciso es no olvidar que su influjo en la

distribución de los vegetales tiene sólo alcance secundario, pues se halla supeditado al del clima, factor preponderante siempre en esa distribución. Con lo cual queda dicho cuán difícil ha de ser deducir la parte que en la misma corresponda exclusivamente al suelo, mucho más refiriéndose á territorio tan dilatado como el de nuestra Península, donde las diferencias de altitud y aun de latitud, la proximidad ó alejamiento de las costas, la desigual repartición de los relieves orográficos, su distinta orientación, etc., determinan variaciones más ó menos notables, de unas á otras comarcas, en los elementos del clima: variaciones que necesariamente reflejan la flora y el carácter de la vegetación, sea cualquiera la naturaleza del terreno.

El estudio de cuestión tan compleja exigiría, á más de excepcional competencia, largas y detenidas observaciones que dieran por resultado una estadística minuciosa de las plantas espontáneas, con la indicación de las circunstancias físicas, químicas y topográficas de sus estaciones respectivas; y, solamente para dar somera idea del asunto, tengo que recurrir principalmente á los datos consignados en su *Flora forestal*, por los ingenieros Sres. Laguna y Ávila; en la *Revisión de las Plantas de la Península*, hecha por el señor Colmeiro; y en otros importantes trabajos, debidos á distinguidos botánicos españoles, para, con ellos á la vista, procurar que resalten ciertos hechos que ofrecen en su distribución algunas de las especies vegetales más comunes y extendidas en nuestro país: hechos que inducen á suponer que hay verdadera correlación entre dichas especies y la naturaleza del suelo que las sustenta.

Una de las plantas en que esa correlación se muestra más patente es el *Cistus ladaniferus*, Lin., ó *jara común*, muchísimo más abundante en la vertiente al Atlántico que en la del Mediterráneo, y que, prefiriendo, así en una como en otra, los suelos silíceos y arcillosos, forma los renombrados

jarales que visten los terrenos paleozoicos y graníticos de Sierra Morena, parte de Extremadura y de los montes de Toledo; se extiende además por la cordillera Carpetana, sobre todo en las laderas meridionales; y avanza hasta los montes de Hiendelaencina, donde vive indistintamente, ya sobre el neis, ya sobre cuarcitas y pizarras silurianas, ya sobre depósitos diluviales de formación local, volviendo á aparecer todavía en la Sierra de Villarroya, dentro de la cuenca del Jalón, si bien muy escasa, y arraigando igualmente en los materiales del siluriano.

El *Cistus monspeliensis*, Lin., vulgarmente llamado *jaguarzo*, revela también cierta preferencia por los suelos silíceos y arcillosos, pero no tan exclusiva como la jara; y, aunque suele asociarse con ella en varias de las comarcas mencionadas, no rehuye tampoco los terrenos de naturaleza esencialmente caliza en las provincias meridionales y en algunas de las orientales donde también habita.

En cambio, el *Cistus Clussi*, Dun., que dentro de España se halla esparcido, principalmente, por Cataluña, Bajo Aragón, Valencia, Murcia y parte de Andalucía, es quizá una de las especies de su género que muestra más decidida predilección por los parajes calizos, pues en ellos es donde se la encuentra con mayor frecuencia, dándose el caso de que en la provincia de Cáceres, donde también ha sido reconocida, suele ser muy común sobre las masas calcáreas, relativamente exiguas, que allí asoman entre los materiales arcillosos y silíceos devonianos.

Planta igualmente calcícola, y no en verdad de las menos constantes, es el *Ptylotrichum spinosum*, Boiss., de la familia de las crucíferas, que se propaga con relativa abundancia en las crestas y pedregales calizos de las cordilleras cretáceas de Burgos y de Soria, subiendo en éstas á más de 1.300 metros de altitud; es frecuente en los serrijones, también calcáreos, próximos á la base del Moncayo, en

Fuentes de Ágreda, Talamantes, etc.; vive sobre materiales análogos en distintos puntos de Aragón, en la Alcarria, en Cuenca, en el reino de Valencia, y en los montes de Grazales; y ha sido observado, por último, en las alturas de Sierra Nevada, donde los datos geológicos señalan varios asomos calizos entre las pizarras cristalinas, mientras que, al parecer, falta en las provincias del Noroeste, y sólo se cita en contados sitios de Extremadura y Portugal.

La *Æthionema saxatile*, R. Br., crucífera como la anterior, y como ella mucho más frecuente en la mitad oriental de España que en la occidental, es otra de las especies que más fieles se mantienen á los terrenos calcáreos, según también lo confirman observaciones hechas del lado allá del Pirineo.

La *aliaga*, *tojo* ó *árgoma*, que con todos estos nombres se designa el *Ulex europæus*, Lin., aun cuando en nuestro país se halla limitada casi exclusivamente á la región Cantábrica, deja, sin embargo, reconocer que no es tampoco indiferente á la naturaleza del suelo, pues abundantísima en los graníticos y paleozoicos de Galicia, y muy frecuente también en las grauvacas carboníferas de Asturias y de Santander, avanza por Levante, á través del territorio vasco, hasta internarse en Navarra, pero cada vez más escasa, y arraigada habitualmente sobre areniscas: circunstancia que hacen más ostensible las repetidas alternaciones de estos materiales con los calizos en todo el espesor de la formación cretácea. Un detalle que demuestra la predilección de la citada leguminosa por los suelos silíceos, puede observarse dentro del valle de Araquil, en el confín de Navarra con Guipúzcoa, donde las margas y calizas senonenses, que constituyen el suelo, interrumpen su continuidad al Norte de Alsua y de Echarri, descubriendo una zona de samitas del tramo turonense; y á lo largo de esta zona las aliagas, que en lo demás del valle

faltan ó están representadas por ejemplares aislados y raquíuticos, forman densos y exuberantes matorrales, y dificultan mucho el tránsito por algunos parajes.

El *Sarothamnus scoparius*, K., y el *Cytisus purgans*, W. K., especies también leguminosas, y más extendidas por España que el *Ulex europeus*, Lin., prefieren igualmente los terrenos silíceos, sin repugnar tampoco los arcillosos; y, por el contrario, las indicaciones que se tienen acerca de la naturaleza mineralógica de los suelos donde crecen la *Coronilla Emerus*, Lin.; la *C. juncea*, Lin.; la *Dorycnium suffruticosum*, Vill.; la *Erinacea pungens*, Boiss.; la *Genista scorpius*, D. C.; la *Hippocrepis comosa*, Lin., y otras varias de la misma familia, demuestran que todas ellas son mucho más frecuentes en los calcáreos.

La cualidad de calcífuga que se atribuye á la *Digitalis purpúrea*, Lin., tiene también comprobación en nuestra Península; pues dentro de ella, aunque donde abunda principalmente es en la región occidental, en la cadena Cantábrica, en Galicia, en las comarcas lusitanas septentrionales, y en determinadas zonas de las cordilleras Carpetana y Mariánica, vive también en la región oriental, y aquí su antipatía por los suelos calíferos es manifiesta, según puede reconocerse en algunos parajes de las provincias de Cuenca y Valencia, en el Moncayo y otros puntos de Aragón, en las sierras de Cameros, en los Pirineos, etc., donde habitualmente se encuentra en terrenos silíceos ó arcillosos, desprovistos de materia caliza; siendo de notar el contraste entre esta especie y su afine la *D. obscura*, Lin., mucho más esparcida en las vertientes del Mediterráneo, y á la cual los datos petrográficos atribuyen carácter de calcícola, más ó menos exclusiva.

Adherida generalmente á las escarpaduras y crestones de las calizas, suele verse en los Pirineos occidentales una planta escrofulariácea, el *Erinus alpinus*, Lin., notable me-

nos por su tamaño que por la fecundidad con que á veces se propaga; sobre iguales rocas vive también, en los montes de Pancorbo, de Sobrón y de la Rioja alavesa, en el puerto de Pajares, en Santoña, en Seo de Urgel y otros lugares de Cataluña; y fija sobre idénticos materiales ha sido encontrada en las sierras de Teruel, Cuenca, Castellón y Valencia, no faltando en las calizas de las de María y Grazalema, ni en las alturas de Sierra Nevada, así como tampoco en la comarca portuguesa de Coimbra en localidades cuyo suelo es de formación terciaria ó secundaria. Mas aunque, al parecer, se halla excluída, ó, por lo menos, debe ser muy rara en la cordillera central, crece no escasa en varias sierras graníticas de la provincia de Cáceres: hecho que desde luego pudiera aducirse como objeción á la tendencia calcícola de esta planta, si no mediara la circunstancia de ser en general el granito de la dicha región extremeña excepcionalmente rico en oligoclasa, ó sea en feldespato de base calífera; lo que á menudo suele ocasionar la presencia del carbonato cálcico en las tierras procedentes de la descomposición de esa roca, y puede servir de argumento á los mantenedores de la teoría química para explicar la coexistencia que allí se observa en algunas zonas de plantas calcícolas al lado de otras calcífugas.

En cuanto á las labiadas, que tan gran contingente dan á la flora peninsular, sabida es la preferencia que muchas de ellas muestran por los suelos calcáreos; y esto me hace recordar la observación de Ami Boué, quien afirma que las tierras de tal naturaleza eran por excelencia las productoras de plantas aromáticas en el Mediodía de Europa. Una de las de dicha familia, más comunes en nuestro país, es el romero, *Rosmarinus officinalis*, Lin., que se encuentra en la mayor parte de nuestras provincias, con lo cual dicho se está que crece en toda clase de suelos; pero, no obstante, es indudable que vegeta, mejor que en cuales-

quiera otros, en los calíferos, como lo demuestran los magníficos romerales de la cuenca del río Alhama en la provincia de Logroño, los de los montes de Deza en la de Soria, los de la Alcarria, y los que se extienden por varias de las provincias centrales y orientales. Notoria es asimismo la tendencia del *Teucrium Chamædrys*, Lin.; del *T. Botrix*, Lin.; del *Phlomis lychnitis*, Lin., etc., á fijarse principalmente en los terrenos calcáreos; pero con preferencia busca los silíceos el *Teucrium scorodonia*, Lin., según se infiere de las localidades en que se menciona, tanto en España como en Portugal.

La marcada predilección del boj (*Buxus sempervirens*, Lin.) por los terrenos calizos se manifiesta claramente en varias de las comarcas donde este arbusto crece en España; por más que viva sobre materiales muy diversos, sin excluir los granitos de Galicia ni las pizarras paleozoicas de Extremadura y Sierra Morena. Pero es innegable que la gran abundancia y lozanía de sus individuos está en las calizas, ya en las eocenas de la región subpirenaica, desde Navarra á Cataluña, ya en las cretáceas de los montes de Pancorbo, de Sobrón y de la Rioja alavesa, ó en las de distintas edades del valle del Tajo, en Guadalajara y Cuenca; prosperando también sobre las jurásicas de Calcena y Purujosa, en las derivaciones del Moncayo; y siendo, en suma, más frecuente en las provincias orientales que en las occidentales.

Casi todas las especies del género *Erica*, que en España habitan y son conocidas con el nombre de brezos, requieren con marcada constancia suelos silíceos y arcillosos. Entre ellas figuran la *Erica vagans*, Lin.; la *E. ciliaris*, Lin.; la *E. tetralix*, Lin.; la *E. cinerea*, Lin.; la *E. scoparia*, Lin., y la *E. arborea*, Lin., que en el catálogo de Con-tejean se mencionan también como calcífugas exclusivas ó casi exclusivas. Pero en nuestra Flora forestal consta ade-

más otra, la *E. multiflora*, Lin., esparcida en la vertiente pirenaica, en el Bajo Aragón, y en el reino de Valencia, y que, por excepción entre las de su género, prefiere los suelos calizos.

La *Jasonia glutinosa*, D. C., vulgarmente llamada *té de Aragón*, es una especie de la familia de las compuestas, muy común sobre todo en algunas comarcas de la mitad oriental de la Península, y que suele encontrarse principalmente en las escarpas y pedrizas de los terrenos calcáreos: hecho no ignorado por los buscadores de esta planta en ciertas localidades donde se la tiene por medicinal.

Al lado de la *Jasonia glutinosa* debe figurar, en concepto de calcícola, la *Stachelina dubia*, Lin., comprendida en la misma familia, y que coincide próximamente con ella en su distribución dentro de España, si bien alcanza límites más amplios en altitud, puesto que vive en los montes de Grazalema, en los Pirineos, y en las sierras cretáceas de Soria, donde asciende á 1.300 metros sobre el mar. Y, aunque sea en Extremadura mucho más escasa que en las provincias orientales, vuélvese á encontrar, al parecer con relativa frecuencia, en varias zonas de la Beira y Alentejo, en que precisamente los mapas geológicos señalan una serie de depósitos calizos secundarios y terciarios, sobrepuestos á las formaciones paleozoicas y graníticas.

Objeto de detenidos estudios por parte de algunos arboricultores ha sido la investigación de los suelos más favorables para el castaño (*Castanea vulgaris*, Lamk), habiendo quien sostiene que esta especie no puede prosperar en terrenos donde el análisis acuse más de tres centésimas de cal. En nuestras provincias de Santander, Vascongadas y Navarra muéstrase, sin embargo, menos exigente, y vegeta sobre suelos muy distintos; pero, con todo, dentro de la cuenca del Bidasoa, los castañares más afamados son los que arraigan en pizarras paleozoicas y en are-

niscas triásicas ó cretáceas; y si en las comarcas de Galicia, Salamanca, Ávila, Extremadura y Huelva, donde dicho árbol se muestra con frecuencia, la clase de suelos en que de ordinario crece no da lugar á establecer comparación análoga, ello es que en las vertientes de la Alpujarra se propaga sobre las micacitas, sin extenderse á las calizas triásicas allí inmediatas, y que sobre materiales silíceos vegeta preferentemente en algunas zonas de Cataluña, lo que viene á corroborar la cualidad de calcícola que se le atribuye.

Igual afirmación podría hacerse respecto del *alcornoque* (*Quercus suber*, Lin.); pues, aunque parece repugnar menos que el castaño los terrenos calizos, las masas forestales de alguna importancia, que llega á constituir fuera de la región occidental, que es donde más abunda, se encuentran principalmente sobre las pizarras y micacitas de Sierra Bermeja, los granitos del Ampurdán, ó los arenales costeros, tanto de Andalucía como de Cataluña: á lo cual se agrega que en la Sierra de Espadán crece espontáneo sobre la arenisca triásica, y que en Aragón vive también, aunque escaso, en el terreno siluriano de los montes de Sextrica, Viver, Atea, Gallocanta, etc.; siendo, por tanto, entre las especies del género *Quercus*, que habitan en nuestro país, la que menos indiferencia manifiesta á la naturaleza del suelo.

Se ha hecho constar que el *Juniperus thurifera*, Lin., ocupa en España una zona que se extiende de N. NO. á S. SE., á través de las provincias de Burgos, Soria, Navarra, Guadalajara, Cuenca, Teruel, Valencia y Albacete, viéndosele á lo largo de ella arraigar, casi sin excepción, sobre calizas, ó al menos sobre materiales calíferos: circunstancia que no ha pasado inadvertida para los autores de la *Flora forestal*; y, de consiguiente, si hubiera de juzgarse por la composición mineralógica, dominante en los terre-

nos sobre que este enebro vive, natural sería atribuirle el carácter de especie calcícola.

No abusaré más de vuestra tolerancia, enumerando otras muchas plantas que, por los detalles conocidos de su repartición, sugieren consideraciones análogas á las que dejo expuestas; y, aun cuando lo citado no sea mucho, valga como ejemplo de las coincidencias que á menudo se observan entre la frecuencia mayor ó menor de una misma especie vegetal y la naturaleza del suelo donde arraiga: coincidencias que, por lo repetidas, no caben en el orden de los hechos meramente casuales, y en las que preciso es reconocer la intervención de causas determinadas y constantes.

En resumen: cuanto dicho queda, viene á confirmar la importancia que el conocimiento de la composición del terreno tiene para el estudio de la distribución de las plantas; y como los datos suministrados por la Geología y Petrografía españolas son ya numerosos, é irán acrecentándose en lo sucesivo, confiemos en que sabrán utilizarlos nuestros botánicos, de cuya ilustración y competencia dan repetidamente gallarda muestra diversas publicaciones científicas y profesionales. Sean, pues, las últimas frases de este desaliñado discurso, para ellos manifestación de sincero aplauso, y para vosotros todos, cuya atención he fatigado con mi pobre y difícil palabra, solicitud de indulgencia.

---

DISCURSO

DEL

EXCMO. SR. D. DANIEL DE CORTÁZAR

*Señores:*

Tres Ingenieros de Minas han venido en pocos años á cerrar los claros abiertos en nuestras filas por la fatalidad del destino humano; y al saludo de llegada de todos ellos heme visto precisado á contestar por honroso encargo de la Academia, cumplido cada vez con mayor gratitud, y también cada vez con mayor desconfianza en el alcance de mis fuerzas para desempeñarlo con acierto. Y si en la ocasión presente no he declinado tan grave compromiso, más que el miedo de rehuir un lance de honor, me ha decidido á su aceptación, sin violencia, la idea de ser inexcusable, para quien ya conoce un camino, apresurarse á dar la mano al amigo que por vez primera se prepara á transitarlo, á fin de apartarle de los malos pasos, mostrarle los atajos, y conducirlo en las encrucijadas: de igual manera que el soldado veterano suele encargarse de acompañar al camarada bisoño, enseñándole, junto con las astucias de la guerra, la mejor manera de gastar alegremente el plus, entre las asechanzas del mundo, del demonio y de la carne.

Como mentor, pues, en la vida académica, pero no en la ciencia, donde para nada me necesita, felicito por su

ingreso en la Corporación, y os presento, al Sr. D. Pedro Palacios, mi compañero de profesión y mi amigo de muchos años, que llega á la Academia, no, como ha dicho él con excesiva modestia en su discurso, por benevolencia vuestra, sino por merecimientos propios, que habéis juzgado de valía incuestionable después de analizarlos cuidadosamente.

Autor de muchas obras, entre las que sobresalen la *Descripción físico-geológica de la provincia de Soria*, la *Reseña de la parte meridional del territorio zaragozano*, el *Estudio de los terrenos wealdenses en Castilla*, y el *Bosquejo del NO. de la provincia de Guadajara*, es, además de eximio geólogo, zólogo diligente, y estudioso botánico; según lo acreditan varios de sus libros y lo confirma el discurso que acaba de leer, y que por sí solo constituye prueba plena de que, al recibir hoy en esta casa al Sr. Palacios, no menos que él, estamos todos los aquí reunidos de perfecta y justificada enhorabuena.

Alumno aventajado entre los más sobresalientes tanto en el Instituto de Pamplona, cuando, algo después de mediar el siglo, allí se educaba, como posteriormente en la Facultad de Ciencias de Madrid, donde adquirió, con aplauso de sus maestros y condiscípulos, el título de Bachiller, y siempre á la cabeza de su promoción en la Escuela de Minas, dotes son de talento y de afición al estudio que no se han desmentido un instante en los treinta años que cuenta de Ingeniero: tiempo en el cual ha desempeñado honrosas comisiones facultativas, de verdadero compromiso; ha sido Profesor de la Escuela de Capataces de Almadén; servido en varias provincias, y recorrido gran parte de España, para allegar los datos con que ha escrito sus varios libros, publicados por la Comisión del Mapa Geológico: quedándole holgura todavía para reunir y ordenar, durante sus largas excursiones, un copioso é instructivo herbario, base

segura en que fundamentar sus importantes estudios fitográficos.

Si, con tan relevantes méritos, el nombre de nuestro nuevo compañero no tiene resonancia extraordinaria, debido es á que el Sr. Palacios, por extraña condición de su carácter, retraído y bondadoso, huye con temor exagerado de toda exhibición ó alarde en público de su saber; jamás ha solicitado el poderoso auxilio de la prensa periódica, que, con exceso de buena voluntad, acrecienta y levanta las reputaciones; y nunca ha criticado ni zaherido á nadie. De todo lo cual resulta que sólo quienes de cerca tratan al inteligente Ingeniero, ó los que estudian y con frecuencia consultan sus notabilísimas obras, pueden apreciar su extraordinaria valía, y son admiradores suyos, siempre dispuestos á favorecerle y honrarle; pues como dice un precioso cantar gallego:

*O hòmme qu'é calladiño  
E non di mal de ninguén,  
Canto mais só se crea  
Tantos mais amigos tén.*

Por esto vosotros, maestros de la ciencia, y protectores conscientes del mérito, habéis premiado el de mi camarada, atrayéndolo á vuestro campo, en sustitución del insigne sabio y gran naturalista español, D. Mariano de la Paz Graells.

La apología científica de este tan preclaro varón, consignada está en nuestras actas, y brillantemente resumida se encuentra en el discurso del Sr. Palacios. Mas falta lo que podríamos llamar el retrato psicológico de nuestro venerable colega y prócer de la ciencia, que yo trataré de bosquejar, evocando algunos de los muchos recuerdos que mi mente conserva con filial amor, aunque receloso de que el apunte no sea bastante expresivo para complacer los deseos de vuestra amistad, que, como de almas nobles y bien

nacidas, siempre encontrará deficiente la loa del ausente querido.

Fundador de esta Academia, aun se sentaba entre nosotros después de medio siglo de activa, asidua y ejemplar labor en provecho de las ciencias, sin que el entusiasmo con que de adolescente comenzó sus estudios le hubiera todavía abandonado, cuando el 14 de Febrero de 1898, después de cumplir los 89 años de edad, alcanzó la vida perdurable, dejándonos hondamente desconsolados, y como sin luz ni consejo para gobernarnos al través de las tinieblas del mundo; pudiendo sólo mitigar nuestra pena el convencimiento de que la memoria y la acción del justo y del sabio subsisten aún después de reducidos á polvo sus restos mortales, tanto en las obras y ejemplos que aquellos nos legaron, como en la gloria que adquirieron, y de la cual irradian cada día resplandores más brillantes para alumbrar el camino de la ciencia y de la virtud.

Tal es el caso de nuestro llorado compañero, cuya individualidad se caracterizará por completo citando algunos hechos de su vida íntima, donde resaltan el cariño para los amigos y el entusiasmo por la ciencia, como ejemplos saludables que pueden contraponerse al egoísmo y falta de ideales en nuestra sociedad decaída.

Era yo niño cuando solía ir por las mañanas al Jardín Botánico, acompañado de mi buen padre (q. e. p. d.), quien, como amigo leal y antiguo camarada, se reunía allí con el Sr. Graells, por entonces Director del Museo, y en aquellos paseos D. Mariano, como yo siempre le llamé, para satisfacer mi curiosidad infantil, tan grande como indiscreta, me enseñaba á conocer algunas plantas, y me guiaba en la busca de insectos, ya bajo las piedras, ya sobre las hojas ó entre las cortezas de los árboles; y cargado con mi extraño botín, compuesto de ramas y de animalillos diversos, regresaba yo á casa, para guardar unas

entre papeles de estraza y clavar otros en cartones, según las instrucciones del maestro. Pero mi madre, excelente señora, de exagerada limpieza, se declaró enemiga del incipiente museo de su hijo, donde dominaban los saltamontes, escarabajos y arañas, al lado de hojas de pino, de olmo y de castaño de Indias, y dió una mañana con todo ello, plantas y animales, en los carros del Municipio: atropello sin importancia para los progresos de la Historia Natural, pero que yo deploré como gran desgracia, aun cuando mi profesor lo celebró con alegre risa, procurando atenuar mi pena con la promesa de regalarme más copioso y mejor ordenado tesoro de aquel de que me veía, sin contemplación á mis nacientes aficiones, airadamente desposeído.

Pasaron después muchos años, y dejé, por completo casi, de frecuentar el trato con el Sr. Graells, porque los azares de la vida me llevaron por derroteros muy distintos á los suyos. Pero el respeto y el cariño que desde aquellos primeros tiempos aprendí á profesarle, nunca en mí se extinguieron, y se avivaron de nuevo con gran fuerza cuando hube de acudir á él para salvar mis dudas en Zoología ó en Botánica, y, sobre todo, há ya cerca de cuatro lustros, cuando D. Mariano ayudó al insigne Ingeniero D. Manuel Fernández de Castro, de gloriosa memoria, á sostener mi candidatura para el ingreso en esta Academia y lograr se me confiriese el puesto que en ella ocupo, de cierto sin merecimientos, pero sí animado constantemente del más ardiente deseo por el esplendor de la Corporación.

Á su lado ya en esta casa, aun aumentaron las pruebas de afecto del maestro para el discípulo; pues con frecuencia me obligaba á leer sus escritos y admitía á veces mis observaciones, lo que, dado su férreo carácter, bien probaba el excepcional cariño que me tenía; me ilustraba con

sus consejos siempre que los juzgaba necesarios; me facilitaba para mis trabajos las mejores obras de su curiosísima biblioteca; toleraba, ó aplaudía, mis radicales ideas en ciertos puntos de Historia Natural; y hasta llegó aquel sabio, de quien durante sesenta años habían tenido á honra especial ser ayudantes los principales naturalistas españoles, á complacerse en preparar para mí las lecciones referentes á la «Evolución orgánica é inorgánica», que en los cursos del 96 y 97 expliqué en el Ateneo. Facilitóme para ello, con sin igual liberalidad, datos, libros, herbarios, preparaciones anatómicas, cultivos de fermentos y microbios, series de variación de las especies de moluscos más polimorfos, y cajas arregladas con preciosísimos ejemplares de insectos, justificantes del mimetismo: agotando en mi obsequio cuanto, á fuerza de paciencia, de saber y de sacrificios, había reunido durante los muchos años de su aprovechada vida.

Siempre tuvo para mí el trato con D. Mariano gratisimo atractivo, pues que de sus labios insensiblemente aprendía yo lo virtual de la ciencia, apoyado en datos fundamentales, curiosísimas anécdotas, y vidas y antecedentes de los principales naturalistas españoles y extranjeros: todo lo que, con prodigiosa memoria, recordaba y traía á cuento, con el buen humor y la alegría que reinaba en sus conversaciones familiares; sin que de ello puedan formarse idea quienes sólo le conocían por sus libros, por sus discursos, ó por sus lecciones ex-cátedra.

Muestras de su condición cariñosa son las cartas que á los amigos dirigía, pudiendo servir de ejemplos y de justificantes indudables algunos párrafos de la correspondencia con que me honró en los últimos tiempos de su vida, y que voy á permitirme transcribir: correspondencia, la mayor parte, procedente de El Escorial, donde el Sr. Graells solía pasar los veranos.

«No sé si habrá llegado á noticia de usted, me decía en 10 de Julio de 1895, la deshecha tempestad que acabo de correr, casi, casi, como el *Reina Regente*, librándome de la catástrofe que aquel buque experimentó por el acierto y energía con que me han auxiliado algunos amigos inteligentes.

»Se trata nada menos que de un caso de *cólera morbo esporádico*, ó, sea, *cólera nostras*, como dicen ahora los médicos. Después de todos los síntomas característicos, que yo conozco bien desde el año 1835, cuando en Barcelona estuve encargado del Hospital de Coléricos, llegó el momento de apelar con toda prisa á los socorros espirituales, que ciertamente ayudaron á la actividad, nunca bastante elogiada, de aquellos amigos que me rodeaban, hasta que se restableció la calorificación y volvió el corazón á funcionar con algún vigor, para redoblar entonces los esfuerzos y ponerme fuera del peligro, que duró bastantes horas, y que se reprodujo á la madrugada siguiente, echándose encima otra borrasca, con una terrible calentura nerviosa que me despertó como un pistoletazo.

»Todo se dominó por fin; y hoy, á los seis días, estoy como si no hubiera pasado nada, y convencido de que soy como de acero refinado; pues, aunque tumbado á la larga, dicto para usted la presente carta sin la menor molestia.

»En lo pasado hubo momentos en que creí confirmado el temor, que alguna vez le he manifestado, de dejar sin publicar mi libro de la *Fauna*; pero me tranquilizaba la idea de que, tal como están mis borrosas cuartillas, la paciencia de usted podría sustituirme y poner á flote este trabajo mío de tantos años.»

Bien se ve que, en medio de trance tan apurado como aquel que nos refiere, aun conservaba el maestro fuerza bastante para pensar en el porvenir de sus trabajos científicos, conforme un año después me lo demostraba también,

en carta fechada el 16 de Julio de 1896, donde me decía :

«Hace ya un mes que vine á esta Carpetana sierra, tiempo que he pasado en ordenar mi taller para arreglar las cuartillas del *Segundo Ramillete* (1), que espero huela usted el primero, pronto, y con menos esfuerzos que los empleados en la revisión de las pruebas de mi libro de la *Fauna española*. Además he hecho algunas caminatas por estos alrededores, subiendo antes de ayer á los altos de la sierra, donde dí con un *Echium*, que quizás sea el *calycinum*, aunque éste lo citan del litoral Mediterráneo y de Gibraltar, es decir, en estaciones que tanto difieren de la cordillera Carpetana. ¿Si resultará una nueva addenda para el *Ramillete*? ¿Cómo, después de tantos años como pisoteo estos cerros, no había hasta ahora llamado la atención el pícaro á este botánico, octogenario y gruñón para los pseudo-naturalistas pretenciosos?»

Más graciosos son los renglones siguientes, escritos en 30 del mismo mes:

«Hasta ayer no llegó á mi noticia la muerte del pobre M., que Dios misericordioso haya perdonado; pues me dicen que dispuso lo enterraran en el cementerio de los incrédulos, donde cabe señalar su sepulcro con aquel célebre epitafio:

*«Hic jacet Bartolomeus,  
vetulus amicus meus:  
sicut vixit,  
sic morixit:  
sine lux, nec Crux, nec Deus.  
¡Ah pauper Bartolomeus!»*

Dos meses más tarde me escribía :

«Tengo recibidas las dos últimas remesas de pruebas, las cuales llevaré yo mismo el lunes 5 del actual, día en

---

(1) En 1859 y en el tomo 4.º de las *Memorias* de la Academia publicó el señor Graells el *Primer Ramillete de plantas españolas escogidas*.

que, con el tren que llega á Madrid á las diez de la mañana, regresaré á cuarteles de invierno para dar principio á mi curso 61 de Anatomía y Fisiología comparadas, que seguiré explicando con más entusiasmo que cuando principié: tal es el encanto que me infunde la parte más sublime de los estudios zoológicos, aunque siempre tengo la desazón de lo mal preparados que vienen los alumnos para entender hasta lo más sencillo».

A los curiosos párrafos anteriores, que no quiero multiplicar por no fatigaros, añadiré, en conclusión, algunos datos autobiográficos que el Sr. Graells, tomando como pretexto el celebrar sus cumpleaños, me mandó en una hoja suelta el 24 de Enero de 1897:

«Hoy hace ochenta y ocho años que vine al mundo en una cueva, junto á Tricio, donde mi madre se había refugiado con otras mujeres, huyendo de los soldados franceses que perseguían á los somatenes catalanes, en los cuales, como médico, servía mi padre.

»Sin duda que esto era como una prueba de mi amor á la Naturaleza, y de que el niño troglodita llegaría con salud de hierro á ser al cabo de los años el número uno del Profesorado español, de la Real Academia de Ciencias, del Real Consejo de Agricultura, de la Sociedad Entomológica de Francia, de la Sociedad Imperial de Aclimatación de Moscou, de la Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, y de otras muchas Asociaciones que, al elegirle por compañero, no tuvieron en cuenta metían en casa al enterrador de todos sus contemporáneos».

El texto parece hecho para facilitar datos indudables á un biógrafo; y ciertamente que hoy son aprovechables, como los contenidos en un volante que me dirigió desde su casa á la Comisión del Mapa Geológico, dos días antes de morir, redactado con letra tan firme y segura como la que tenía veinte años atrás, y que sin duda es lo último que

escribiera, dominando con su voluntad inquebrantable la postración del aniquilado cuerpo, para pensar en la ciencia hasta el último momento de su vida.

«Hoy he recibido de Londres, decía, los cuatro garra-  
patos que el Director del Museo de Historia Natural, Mis-  
ter W. H. Flower, me envía dando gracias por la *Fauna*.  
Hágame usted el favor de poner en el respaldo la traduc-  
ción española, pues hay palabras en el original inglés que  
no he logrado leer.

»También Víctor Facio, el profesor ginebrino y natura-  
lista insigne de los Apeninos, me felicita por la misma ta-  
rea zoográfica, en que usted ha tenido parte no menos acer-  
tada que en recetarme las horchatas de almendra, que pro-  
ducen su efecto haciéndome dormir algo; pero, á pesar de  
eso, sigue la tos nerviosa y seca, como la ferina que tuve  
hace ochenta y cuatro años y medio, y también las otras  
nerviosidades de mi pobre pellejo.

»A nuestros compadres geólogos de esa Comisión, naci-  
da entre mis manos, agradezco el cuidado y cariño que  
tienen por enterarse de cómo anda este casi bisabuelo suyo,  
que se repite de todos verdadero amigo».

A lo expuesto, suficiente para dar idea del hombre,  
agregaré, para completar la borrosa é imperfecta semblan-  
za de académico tan ilustre, que el Sr. Graells, á despecho  
de la edad, logró conservar hasta última hora el vigor y la  
inteligencia de la juventud, y unió en su vida los entusias-  
mos del patriota desinteresado con la perseverancia del in-  
vestigador tenaz; la bondad del misericordioso con la au-  
toridad del convencido; la cordialidad del amigo con la gra-  
vedad del maestro; y la tolerancia del sabio con la firmeza  
del creyente sincero: sin que, como profundo conocedor de  
la sociedad en que vivía, fuese jamás intransigente con na-  
die ni con nada, por lo cual nunca hizo inoportuno alarde  
de sus profundas convicciones religiosas, que tanto le ayu-

daron para sobrellevar terribles penas y vivir tranquilo en su hogar, con fe en Dios, caridad para el prójimo y esperanza en otra patria mejor que este mísero valle de lágrimas por donde peregrinamos.

Permitid que concluya mi plañidero relato dando ahora lectura en voz alta á lo que escribí, para desahogo del alma, al fallecer aquel mi protector generoso; pues si el mérito literario no lo avalora, en cambio os podrá revelar la emoción que me dominaba entonces y que siento me embarga todavía.

Cual todo ser naciste condenado  
A tenaz y mortífero combate,  
En el que no hay victoria ni rescate  
Para domar al tiempo porfiado.

No obstante, luchador afortunado  
Fuiste de tal contienda en el embate,  
Como peñasco inmoble que rebate  
Oleaje de mar descadenado,

Pues diez y ocho lustros ven tu empeño,  
De excepcional vigor, por que se agrande  
De la verdad el triunfo, y sea el dueño  
Que sólo á los humanos rija y mande,  
Y al cansarte de mundo tan pequeño  
Te refugias en Dios, lo único grande.

14 de Febrero: 1898.

Manifestado ya el pésame que nos aflige con la recordación del antiguo compañero, y dada al nuevo la bienvenida, pudiera yo terminar aquí el encargo de la Academia, y concluir, con ventaja para todos, de molestaros; mas el imperio de la costumbre me obliga á descender á más bajo y vulgar terreno para divagar breves momentos sobre el tema del brillante discurso que habéis oído, referente á la positiva influencia que la naturaleza elemental del terreno ejerce en la vegetación.

No hay agrónomo que niegue á los componentes del suelo acción directa en la vida vegetal, no sólo porque aquéllos modifican las condiciones de los agentes nutritivos, sino también porque proporcionan parte de estos mismos alimentos; y de aquí que, cuando Thurmann y sus partidarios sostienen que la influencia del terreno es función única del estado físico del mismo, cometen á sabiendas una inexactitud, que reconocen desde luego para los vegetales halófilos, y que además aceptan, siquiera sea con dificultad, para otros casos.

Cierto que las condiciones físicas de los suelos son importantísimas para la vida de las plantas, pues éstas buscan en ellos división para que las raíces puedan penetrar y desarrollarse, cohesión para que el vegetal encuentre apoyo suficiente, y permeabilidad para los líquidos y gases que han de ayudar á la nutrición. Pero el influjo de la constitución elemental del suelo y del subsuelo se manifiesta desde luego observando que, en un terreno esquilado é inútil para una planta dada, viven otras desahogadamente, siempre que los elementos químicos exigidos por los nuevos vegetales para su nutrición sean distintos de los que necesitaba el antiguo. Y es también comprobación de igual verdad el uso ó la necesidad de los abonos inorgánicos que llevan á un campo, sin alterar sus condiciones físicas, los elementos de que la vegetación le ha ido privando poco á poco; como lo es asimismo la alteración evidente que produce en la vida vegetal la existencia en determinado suelo de una porción reducida de sales alcalinas capaces de cambiar radicalmente la fertilidad que poco antes poseía. Hecho conocido desde bien remotos tiempos; pues ya refiere la Biblia, en el lib. 9 de los Jueces, versículo 45, cómo Abimelech, después de haber tomado y destruído la ciudad de Sichen, la mandó sembrar de sal para que en ella subsistiese por siempre la esterilidad.

El antagonismo entre los partidarios de las dos teorías, física y química, podría desaparecer si, conforme con el Dr. Saint-Lager (1), se estimase que la cuestión pertenece al dominio de la química fisiológica, donde realmente se encuentran las bases para resolver el problema, puesto que diversas sustancias minerales son indudables alimentos para las plantas, y en la clase y cantidad de aquéllas hay diferencias ciertas, según los vegetales que se consideren, como lo comprueban los análisis de los mismos vegetales y lo enseña la experiencia de todos los días: advirtiéndolo que un terreno puede convenir químicamente á una planta, sin necesidad de que las sustancias salinas que ésta ha de absorber se hallen en aquél en cantidades notables, pues basta ordinariamente que los cuerpos asimilables representen sólo algunas milésimas en el total de la tierra vegetal; y por esto en un suelo virgen, cualesquiera que sean las cualidades físicas, hay casi siempre alimentos bastantes para toda clase de plantas, hasta que, por sucesivas cosechas, se van agotando los elementos nutritivos, que, además del aire y el agua, son, según los casos, sales que tienen por base el amoníaco, la potasa, la sosa, la cal, la magnesia, el óxido de manganeso y el óxido de hierro; y por principios electro-negativos los ácidos silícico, carbónico, fosfórico, nítrico y clorhídrico. Á todo lo cual pueden añadirse el yodo, el bromo y el fluor; si bien estos últimos cuerpos, que ciertamente denuncia el análisis en las cenizas de los vegetales, por lo general no tienen mayor importancia que el hierro y el cordobán que los antecesores de Sancho Panza descubrían en el vino que cataban, el uno oliéndolo y el otro gustándolo con la punta de la lengua, y cuya existencia resultó perfectamente demostrada al descubrir

---

(1) *Étude de l'influence chimique exercée par le sol sur les plantes. Annales de la Société botanique de Lyon*, pág. 50, 4<sup>e</sup> année, 1876.

en el fondo de la tinaja, cuando se agotó el vino, una llavecilla de hierro atada á una correa de cordobán.

De todos modos, los vegetales, apropiándose las substancias minerales dichas, saben fabricar, por arte prodigiosa, multitud de compuestos orgánicos, tan diversos como la celulosa, el almidón, el gluten, las gomas, el azúcar, las esencias, los aceites, la albúmina y la caseína vegetales, etcétera, que sirven de alimento al hombre y á los animales; y, al mismo tiempo y con los mismos elementos inorgánicos, plantas hay que producen alcaloides, como la estricnina, la veratrina, la morfina, etc., que son terribles venenos, y también poderosos medicamentos, según la cantidad y forma en que se empleen.

Conviene además recordar que en 1866 la Academia de Ciencias de París, al conceder el Prix-Bordin (1) á la Memoria presentada por el Sr. Pierre-Paul Déhérain, manifestó que las raíces de los vegetales penetran á profundidad mucho mayor de lo que ordinariamente se creía, y absorben así substancias que el análisis más escrupuloso no halla en la parte superficial de las tierras, pero que se encuentran en lo interior de ellas, donde los fenómenos de la difusión y disociación adquieren grandísimo interés.

Si nos fijamos, pues, en las substancias que absorben los vegetales, podremos entender, siguiendo á la mayor parte de los fisiólogos, que todas y cada una de aquellas son verdaderos alimentos, ya que sufren una serie de transformaciones químicas para que sus moléculas pasen á constituir parte integrante del organismo donde han pene-

---

(1) « Déterminer expérimentalement les causes de l'inégalité de l'absorption par des végétaux différents des dissolutions salines de diverses natures que contient le sol, et reconnaître par l'étude anatomique des racines les rapports qui peuvent exister entre les tissus qui les constituent et les matières qu'elles absorbent ou qu'elles excrètent ».

trado: lo que, según los partidarios de Thurmann y de De Candolle, sólo puede ocurrir en el reino vegetal con las sales alcalinas, por ser poco solubles los demás elementos inorgánicos.

Pero inmediatamente ocurre preguntar qué se entiende por cuerpos muy solubles y poco solubles, ya que son casos relativos, y todos los químicos saben que nada hay completamente insoluble, aun en el agua pura, y que, cambiando las condiciones del disolvente, la solubilidad se transforma por completo.

El fosfato neutro de cal, el azufre, el fósforo y los silicatos no alcalinos son cuerpos tipos de insolubilidad en el agua pura; pero el primero se disuelve rápidamente en el ácido sulfúrico, el segundo y tercero en el sulfuro de carbono, y los últimos en agua saturada de ácido carbónico; mereciendo fijar más especialmente la atención el caso del carbonato cálcico, que, bajo la acción del ácido carbónico, tan común en la naturaleza, forma el bicarbonato, muy soluble, que arrastran la mayoría de las aguas corrientes: pudiendo sentarse como regla general la de que todos los minerales constitutivos de las rocas sedimentarias é hipogénicas se disuelven en agua cargada de anhídrido carbónico y de nitrito amónico, cual es la de lluvia, que adquiere estos cuerpos al atravesar el aire atmosférico ó penetrar á través de las mismas tierras vegetales.

De aquí se deduce que las plantas pueden tomar de los terrenos todos los cuerpos minerales que ordinariamente se estiman como insolubles, y que después se encuentran en las cenizas de aquéllas, hasta representar desde el 4 al 8 por 100 del peso total de la cosecha.

Es cierto que la solubilidad de las sustancias inorgánicas de los terrenos no es igual en todos los casos, ni comparable con la del nitro ó del cloruro sódico; pues, si así fuera, muchos siglos há que todas las rocas de los conti-

nentes hubieran sido disueltas por las aguas meteóricas y acarreadas á los mares. Pero dicho queda que la insolubilidad absoluta no existe nunca; y los químicos deben insistir una y otra vez en esta verdad, hasta que de su certidumbre y transcendencia se penetren bien los botánicos.

De todas maneras, es innegable que, si se admite la acción sobre las plantas de la sal común ó del carbonato amónico existentes en un terreno, habrá también de admitirse la de la caliza ó de la sílice; pues su solubilidad es cierta, y hasta semejante á la del cloruro sódico, ya que sólo se trata de obtener cantidades relativamente insignificantes, que vayan á servir de alimento á las plantas.

Por esto la acción de la cal en la vegetación es tan evidente, que el encalado de los terrenos constituye uno de los procedimientos más usados por los agricultores; tanto, que ya Plinio decía en el libro VII, cap. VIII, de su gran obra, lo siguiente: «Es acomodadísimo para las olivas el suelo cascajoso, y los Eduenos y los Pictones hacen en la Galia muy fértiles sus campos con cal, la que resulta utilísima para las vides».

Saben también los agrónomos que la circunstancia de ser calífero ó no un terreno se revela con evidencia en los fenómenos de nutrición de las plantas; y como prueba recordaré que, á principios de este siglo, Saussure hizo entre los países graníticos y los calcáreos el siguiente paralelo:

«Cuando se pasa de las montañas calizas á las montañas graníticas, inmediatamente se notan diferencias en la vegetación de ambos suelos. El calizo aventaja al granítico no sólo por la variedad de las plantas, sino por el estado de vigor y lozanía que en él adquieren; y como yo he creído mucho tiempo, con la mayor parte de los fisiólogos, que las partes constituyentes de los vegetales eran las mismas, cualquiera que fuese el suelo que habitaban,

atribuía las diferencias de fertilidad de los terrenos á las distintas propiedades de los mismos, y pensaba que la tierra calcárea podía ser más favorable á la vegetación, porque, como más higroscópica, retenía mejor la humedad y facilitaba el desarrollo de las raíces. Pero, cuando he fijado mi atención en las condiciones nutritivas de las plantas nacidas entre calizas ó entre granitos, he podido observar que los ganados que se alimentaban con las segundas eran más pequeños, más débiles, y las hembras daban menos leche que en los que se nutrían con las plantas de suelos calcáreos, aun cuando éstas y aquéllas fueran de las mismas especies, y las cantidades suministradas para alimento también fueran iguales en los dos casos. Además he visto que la leche obtenida en las montañas graníticas estaba menos cargada de butirina y caseína que la procedente de los pastos de las sierras calizas; y no hay ningún viajero que, al recorrer distintas comarcas del Este de Francia, no haya notado la distinta consistencia que tienen la manteca hecha en las comarcas calizas del Jura y la de los alrededores de Chamounix donde se extiende el terreno granítico. Es natural, por tanto, deducir que las partes constituyentes de los vegetales varían en sus proporciones según las condiciones del suelo donde han nacido y en consonancia con la composición química del mismo» (1).

Han querido sostener los partidarios de la teoría de Thurmann que con la adición de cal se cambia la naturaleza física del terreno donde se emplea aquélla por abono; mas esto cae por su base fijándose en que, al usarse como mejora, es en cantidad tan insignificante, con respecto á la masa del suelo y del subsuelo, como lo es el riego de una hectárea de tierra con algunos litros de agua que contengan 2 por 100 de sulfato amónico: lo que, sin alte-

---

(1) *Journal de Physique*, 1800, t. LI, p. 10.

rar las condiciones físicas, ciertamente que influye en la vegetación de modo manifiesto.

Es, pues, segura la acción química del terreno, lo mismo cuando se trata de sales eminentemente solubles, como cuando se consideran otras poco solubles; y si el caso de las plantas halófilas no se atreven á negarlo ni los más afe-rrados partidarios de la influencia exclusiva de la disposición física de los suelos, ya que ven aquellas plantas, lo mismo entre los secadales arenosos de la orilla del mar, que entre los humedales arcillosos más compactos de lo interior de los continentes, cuando encierran criaderos de cloruro sódico, necesario será admitir que la influencia de la sílice, ó de las sales de cal, se manifestará también en multiplicadas ocasiones.

Tan notoria es la acción química del sulfato de cal (yeso) para las leguminosas, que el empleo de aquella sal como abono es de uso corriente en los países donde la pradería tiene gran importancia; y, aun cuando el hecho sea bien conocido, conviene recordar que pocos años después de haber justificado Meyer, en el siglo pasado, las ventajas del enyesado en las tierras de Suiza, Franklin, en los Estados Unidos, hizo palpable el caso trazando con polvo de yeso, en un campo de mielga, un gran rótulo que decía: «This has been plastered». Las matas de la misma planta, desarrollándose con mayor lozanía en el sitio ocupado por el letrero, lo reprodujeron á la vista de todo el mundo; y claro es que el hecho procedió de la acción de un alimento químico, pues la porción de yeso añadida á la tierra no pudo alterar substancialmente la composición física de ésta.

Por otra parte, y como prueba de que la solubilidad mayor ó menor de una substancia inorgánica no puede darse como determinativa para explicar su eficacia química en la vegetación, basta tener en cuenta que hace algunos años no se empleaba como abono más que el fosfato-ácido de cal,

obtenido por la acción del ácido sulfúrico sobre la fosforita, para tener así un cuerpo muy soluble; mientras que, hoy, la misma fosforita se usa sin manipulación química alguna, y los resultados de su acción son tanto ó más satisfactorios que antes, pues las plantas cuidan de asimilarse pronto el fosfato, como si le ayudaran á disolverse bajo la acción natural del agua cargada de ácido carbónico.

Todos los agricultores saben también que las tierras silíceas son las destinadas al cultivo del centeno, y las calizas al del trigo; y así, D. Casiano de Prado dice en su *Memoria geológica de la provincia de Madrid*: «Ya sabía yo que en los puntos donde oía decir que la tierra era *centenera* no hallaría más que suelos arenosos del granito ó de los terrenos néisico ó siluriano, y que, donde me decían que la tierra era *triguera*, estaba seguro de hallar las calizas del terreno cretáceo».

Suele oponerse como *ultima ratio*, para negar la acción química de los terrenos, que en los jardines botánicos y en las granjas agrícolas se cultiva en el mismo suelo toda clase de vegetales; pero esto solamente es verdad en la apariencia, pues los abonos comprenden alimentos muy distintos, provechosos, por separado, para muy diversas clases de plantas; siendo de advertir, además, que mientras algunas de éstas viven perfectamente y se reproducen allí donde los abonos han sido depositados, otras apenas llegan á fructificar, y pronto desaparecerían sin cuidados especiales del hombre; pudiendo, por conclusión, decirse que estudiar la Geografía botánica en un jardín vale tanto como proponerse observar y determinar las costumbres naturales de los leones, los osos ó los elefantes en las casas de fieras.

Prescindiendo de otras generalidades, voy á presentar algunos datos particulares referentes al tema de que tratamos, y que podrán considerarse como complemento de los muchos aducidos por el Sr. Palacios, á quien procuro se-

guir en su camino paso á paso, tomando los materiales de la *Flora forestal* de nuestro ilustre compañero Sr. Laguna.

El Pinsapo, *Abies pinsapo*, Boiss., es propio de los suelos calizos, según claramente se ve en la Serranía de Ronda; y si en la de Grazalema, donde también se da aquella planta, son serpentinas las rocas del terreno, sabido es que éstas corresponden á las denominadas *básicas* entre las hipogénicas modernas: rocas que, por su descomposición, fuera de la parte arcillosa, en general inerte para las plantas, dan abundantes residuos calizos.

También el pino negral, *Pinus laritio*, Poiret, tiene magníficos rodales en las calizas de Guadalajara, Cuenca, Jaén y Granada; y si se cita, además, en el terreno de Piedralabes, en la provincia de Ávila, formado á expensas del granito, hay que observar que el análisis más superficial (una gota de ácido) demuestra la existencia abundante del carbonato de cal en las tierras donde vegeta la planta.

En cambio, el pino piñonero, *Pinus pinea*, Lin., forma grandes montes en los arenales de Valladolid y Segovia, en los médanos de Huelva, y en los terrenos sabulosos, procedentes de la descomposición del granito, al NO. de la provincia de Madrid; y la especie desaparece en las tierras calizas, aunque cuenten con circunstancias climatológicas apropiadas para la existencia de la planta.

Cosa análoga sucede con el Pino rodeno, *Pinus pinaster*, Soland., que, según se consigna en la mencionada *Flora*, es el pino más extendido en la Península Ibérica, y aparece, á primera vista, como especie poco delicada para los terrenos donde ha de vivir, ya que se le ve sobre las areniscas triásicas ó *rodenos*, las cuarcitas, el granito, el neis, las ofitas y aun las calizas arenosas. Mas, á pesar de tan aparente indiferencia, es lo cierto que nunca se halla sobre materiales donde la sílice no sea elemento dominante.

Está el género *Juniperus* representado en España por

las especies espontáneas *Juniperus oxycedrus*, L.; *J. communis*, L.; *J. thurifera*, L.; *J. sabina* y *J. phoenicea*, denominadas vulgarmente *enebros* las dos primeras, y *sabinas* las tres últimas; pero, mientras aquéllos prefieren los suelos arenosos, éstas se inclinan á los calizos, con la especial circunstancia de que, si el *Juniperus oxycedrus* aguanta hasta las calizas en cascajares, una de sus variedades, *J. Lobelii*, sólo vive en los arenales marítimos, lo mismo que sucede á la variedad *Ooplora* del *Juniperus phoenicea*.

Por ocioso tenemos agregar otras noticias referentes á las especies vegetales que en España son características de los suelos calizos ó de los silíceos; pues en su conjunto las listas no diferirían de las conocidas, por referencia á los terrenos del centro de Europa, recopiladas en el excelente libro *Géographie botanique* publicado por Contejean. Mas sí he de recordar que la influencia química del suelo se muestra de tal suerte en la vegetación, que produce variaciones hasta en la coloración de las flores, en la cantidad de secreciones, y en otras cualidades de las plantas. Así saben todos los jardineros que cuidando, cultivando y abonando con sustancias diversas el terreno, la mayoría de los vegetales silvestres ganan en porte y lozanía, y sus flores se hacen más dobles, más abundantes y más variadas.

En el libro de Darwin, titulado *Variations of Animals and Plants under Domestication*, se cita la siguiente observación hecha en Inglaterra por Salter. Habiendo puesto en un jardín gran cantidad de esquejes de *Pelargonium inquinans*, *Ait.*, que nosotros llamamos vulgarmente *geranio de hierro*, todos los pies que estaban en el mismo arriate dieron hojas abigarradas constituyendo lo que se considera como otra especie denominada *Pelargonium zonale*, Willd.; y, arrancados aquellos pies y reemplazados por otros de la especie primera, durante tres años se repitió el mismo fenómeno; mientras que las plantas de alrededor tuvieron siempre

las hojas sin zonas diversamente coloridas: lo cual se explicó atribuyéndolo á la distinta composición química, producida por los abonos en el suelo del arriate, donde ocurrió el caso.

Las hortensias, *Hydrangea hortensia*, L., cultivadas en tierra regada con una disolución de cloruro férrico, dan flores azules, en vez de róseas, como suelen serlo ordinariamente; y, sin embargo de tan clara variación, el terreno, en el concepto físico, continúa siendo el mismo que era antes del indicado riego.

La digital, *Digitalis purpurea*, L., es propia de los terrenos arenosos; y aun cuando, cultivada en los jardines donde no domina la sílice, adquiere mayor desarrollo foliáceo, en cambio disminuye su proporción de *digitalina*, alterándose notablemente con esto el principio activo utilizado por la Medicina para el tratamiento de graves enfermedades.

Es la cicuta, *Conium maculatum*, L., planta ubicuista, con tal de que el suelo tenga humedad abundante; pero, si ésta exageradamente aumenta, disminuyen las propiedades venenosas del vegetal, hasta resultar inofensivo, como sucede en el Norte de Escocia; y con el uso de los abonos y el cultivo cambian todavía más sus propiedades, hasta verse tan falta de *conicina*, que no es posible extraer de ellas el *φαρμάκον*, que, según refiere Platón, sirvió para dar muerte á su maestro Sócrates.

En el N. de Europa se comen en ensalada las hojas del acónito, *Aconitum napellus*, L., cuando se recoge en terrenos arcillosos; y en nuestros climas, donde ordinariamente no se encuentra sino entre suelos pedregosos, como respondiendo perfectamente á su nombre griego, derivado de *ακονε*, *piedra moleña*, posee propiedades sumamente deletéreas. Y así se comprende que los antiguos romanos, que las conocieron, consideraran en sus ficciones mitológicas

que la planta había nacido de la baba que arrojó el Can- cerbero cuando fué estrangulado por Hércules.

Hablando ahora de las plantas que se consideran como indicadoras de los yacimientos metalíferos, ha de decirse que la especie es tan seductora y tan antigua, que puede darse como cierta y bien acreditada por prescripción. Ya el Sr. Palacios ha señalado en su discurso lo consignado por Agrícola á mediados del siglo xvi, y lo que posterior- mente han escrito acerca del particular otros autores ex- tranjeros; pero yo quiero añadir algo de lo que dijeron nuestros antiguos escritores respecto al mismo punto.

En el capítulo iv del libro v de la obra intitulada *De Re Metallica*, escrita en 1568 por el magnífico caballero Fer- nando Pérez de Vargas, é impresa en Madrid en 1569, se halla:

«Asimismo el día que hace helada, mirando las yerbas, las que no blanquean van por cima de la mina, que por ra- zón del calor y sequedad del metal no cuajara el hielo ni la nieve; y si la tierra fuese caliente, la yerba baja y corta es- tará sobre la vena, haciendo un camino por entre la otra más alta y señalándose por más ruin y descolorida, y más sequita y enjuta por las mañanas. También cuando los ár- boles están descoloridos, señalándose entre los otros árbo- les con color diferente, con los pies y troncones hendidos y por largo espacio en orden á la larga, ó cuando va se- guida alguna ringle de hongos, ó de setas, ó de otras yer- bas de esta natura, como vexines, todas éstas son notorias y manifiestas señales de vena, y en tales partes y lugares se puede buscar».

Estas mismas ideas se repiten al fin del capítulo xxiv del *Arte de los Metales*, libro impreso en Madrid en 1640, y compuesto por el Licenciado Álvaro Alonso Barba, natu- ral de la villa de Lepe, en la Andalucía, y cura de la Im- perial de Potosí, en la parroquia de San Bernardo.

«Suelen, dice el autor, ser señales de vetas, árboles, matorrales ó yerbas que, siendo de su género, se ven como plantadas á la hila, haciendo muestra de la mina que debajo de ellas corre. No crecen, ni tienen el color tan vivo las plantas que se crían sobre vetas de metales; porque las exhalaciones que de ellos salen las desmedran y enflaquecen; consúmeles, por esta causa, más aprisa el rocío de la mañana que sobre ellas cae, y aun la nieve se derrite primero en los cerros que tienen minas que en los circunvecinos que carecen de ellas, y en el lugar por donde las vetas corren, antes que en los otros que no las tienen».

Fácil es comprender el fundamento de estos datos; pues si consideramos que el *tejado* de los filones, como decían los antiguos mineros españoles, ó el *eisen-hut*, como se dice ahora, tomándolo de los alemanes, es, por regla general, como ferruginoso, de color más obscuro que las rocas adyacentes, es evidente que, sin acudir á una transmisión del calor central de la tierra, basta su diferente poder de absorción para que se caliente más y más aprisa ante la acción solar, y pueda fundir la escarcha ó nieve que sobre él caiga, antes que el mismo fenómeno se presente en el terreno contiguo; y, respecto á las diferencias de vegetación, fácilmente se comprenden también sin más que considerar que el suelo, producto de la descomposición de la parte alta del filón, no tendrá, por lo general, una composición química tan variada como la tierra vegetal comarcana.

No aconsejaré yo á nadie que vaya á buscar minas fiándose de las plantas; pues, para el caso, indudablemente las más útiles son las de los pies, como decía el estudiante del cuento, al examinarse de Botánica; pero bueno es siempre no despreciar ningún dato, por insignificante que parezca, y, sobre todo, si es de posible realidad.

Y basta con esto; pues la idea de que la composición química de los terrenos ejerce grandísima influencia en la

vida de las plantas, apenas tiene contradictores de importancia á la hora presente. Pero, si en negarlo insistiese alguno, agregaré, en conclusión, que los fenómenos físicos y químicos se hallan siempre tan íntimamente enlazados unos con otros, que no sería ya hoy extremadamente difícil, y menos lo será con el tiempo, demostrar que la disposición física de las tierras ejerce verdaderas acciones químicas para la alimentación de los vegetales; así como, recíprocamente, que el cambio de composición elemental, por ligero que parezca, produce para las plantas efectos físicos indudables.

Tendríamos así una prueba más de la correlación entre todas las manifestaciones de las fuerzas naturales, que, bien mirado, solamente se diferencian por los métodos que el hombre emplea para definir las y estudiarlas minuciosamente en los detalles, hasta realizar el fin supremo de elevarse, paso á paso, al conocimiento del principio generador, de donde dimanen todas las cosas.

---