

concorre por su parte al mismo resultado, está acabada la germinación, y se establece un nuevo orden de hechos (1).

Veamos ahora la función que desempeñan los diferentes órganos de la semilla en el acto importante que acaba de ejecutarse.

El perispermo sirve de primer alimento á la plantita; porque si á un embrión se le priva de este órgano no vegeta. Cualquiera que sea su dureza, el perispermo no tarda en reducirse á un licor emulsivo, y en experimentar en su composición las variaciones y transformaciones químicas de que hemos hablado. Pero no todos los vegetales tienen perispermo, y no obstante, no por eso deja de efectuarse la germinación. En este caso los cotiledones llenan las mismas funciones; con efecto, obsérvese que entonces son gruesos, carnosos, y están llenos de una sustancia amilácea análoga á la que existe en el perispermo. Si se les corta antes ó en el momento de la germinación, el embrión no crece, ó cesa de vegetar, y muere; si no se quita ó corta mas que uno, continúa su desarrollo, pero de una manera débil y lánguida; si se divide el embrión de una judía en dos partes iguales, de manera que cada una de ellas quede provista de un cotiledon entero, las dos se desarrollarán tan bien como lo hubiera podido hacer el embrión en toda su integridad. En fin, segun MM. Vastel, Thouin, Desfontaines, etc., basta humedecer los cotiledones para que el embrión se desarrolle. Estas experiencias demuestran, pues, evidentemente la gran utilidad de estos lóbulos en el acto de la germinación, y lo que lo prueba todavía mas, es que se caen por sí mismos y perecen cuando la plantita, habiendo acabado su evolución, puede bastarse á sí misma. En razón al papel que desempeñan en esta época los cotiledones, Bonnet los ha llamado pechos ó mamas vegetales.

Se puede cortar impunemente el rejo y la plúmula al embrión en germinación, sin que por esto deje de vegetar, con tal, sin embargo, que en el punto por donde salía el rejo se forme un pequeño rodete destinado á producir raicillas.

Las cubiertas seminales son muy útiles á las semillas, cuando carecen de ellas germinan muy difícilmente. Parece que obran de una manera enteramente mecánica, no dejando llegar á la plantita mas que alimentos muy divididos y capaces de ser absorbidos por ella y probablemente poniéndola tambien al abrigo de los rayos luminosos.

Hemos dicho, describiendo los fenómenos aparentes de la germinación, que el rejo se dirige hácia el centro de la tierra, y que la plúmula se levanta ó crece en sentido inverso. Esta tendencia á brotar en direcciones opuestas es tal, que el embrión supera todos los obstáculos para seguir esta ley, que no admite excepciones mas que para algunas parásitas, tales como el muérdago, que germinan en todas direcciones. Muchas experiencias hechas por físicos muy hábiles, tales como Hunter, Duhamel, Knight, Dutrochet, con la intención de obligar al rejo y á la plúmula á que cambien de dirección, han sido infructuosas, y han conducido á esta conclusión: que estos órganos en su desarrollo obedecen á una causa general dependiente de la organización y de la vida, á la cual se juntan otras leyes no menos poderosas, cuales son las de la gravitación.

Hasta aquí hemos supuesto que la germinación se efectuaba de la misma manera en todos los vegetales. Las cir-

(1) Todas las semillas no entran en germinación en el mismo espacio de tiempo; así, segun Adanson, el trigo, el mijo, nacen en veinticuatro horas; la cebada en siete; el perejil exige de cuarenta á cincuenta; el albérchigo, la peonia, cerca de un año; el rosal cerca de dos años. En general, la germinación es tanto mas pronta, cuanto mas inmediatamente despues de su madurez se verifica la siembra.

cunstancias necesarias para que se verifique son siempre las mismas, pero los fenómenos que resultan de ella y que dependen de la estructura anatómica de las partes internas de la semilla, varían en cada clase de vegetales. Sin embargo, no hablamos aquí mas que de los monocotiledones y de los dicotiledones; porque, en cuanto á los acotiledones, siendo tan poco conocido lo que atañe á su organización, estamos muy atrasados acerca de las funciones que ejercen sus órganos, y la manera con que concurren sus órganos reproductores á la formación de nuevos individuos. Vamos á bosquejar con rapidez las notables diferencias que presentan los monocotiledones y los dicotiledones en su modo de germinación. Comenzaremos por estos últimos, porque los fenómenos son, en general, mas aparentes.

**Germinación de los dicotiledones.**—Sembrada la semilla, los cotiledones se hinchan, y rompen sus túnicas, transmitiendo al rejo el licor emulsivo que contienen ó que sacan del perispermo. Entonces el rejo que formaba una pequeña mamila cónica, se alarga y dirige hácia el centro de la tierra, en donde da nacimiento á pequeñas raicillas muy finas. Poco despues la yema, que estaba contenida por su vértice entre los cotiledones, se dobla primeramente en arco, y despues enderezándose, se presenta á lo exterior. El tallito se prolonga, levanta los cotiledones y los hace salir fuera de la tierra; estos se desvian, y dejan la yema enteramente al descubierto; las hojas primordiales se ensanchan, crecen, y se enverdecen; los cotiledones se desarrollan igualmente en hojas, y toman color. Ya entonces la germinación se ha completado; la planta saca del suelo y del aire los materiales necesarios para su desarrollo ulterior, y el individuo á nacido.

Casi siempre en los dicotiledones, los cotiledones son epigeos. El nogal, la capuchina, el castaño de Indias, etc., tienen los suyos hypogeos. En algunos vegetales, como el mangle y el limonero, etc., el embrión germina en lo interior de los frutos pendientes todavía de las ramas.

**Germinación de los monocotiledones.**—En estos vegetales, así como en los dicotiledones, aparece primero el rejo. Este revienta al coleorhiza que le envuelve, se presenta bajo forma de mamila que se prolonga hácia el centro de la tierra, donde no tarda en producir una multitud de raicillas. Cuando estas se han desarrollado algo, el rejo principal se destruye. El coleoptilo, ó vaina que rodea la yema, se dirige hácia arriba, se abre pronto por su vértice, y deja que aparezca esta última. El cotiledon queda oculto en las cubiertas seminales, sin advertir en él ningun crecimiento sensible. Cuando la plantita ha consumido toda la sustancia del perispermo, y el cotiledon se ha marchitado, comienza la segunda época de la vida del vegetal. Por lo comun, en los monocotiledones, los lóbulos seminales son hypogeos. Un gran número de estos vegetales presentan particularidades muy notables en su germinación; para hacerlas conocer sería necesario extendernos mas allá de los límites de esta obra.

Terminada ya la germinación, la nueva planta vive ya por sí sola á beneficio de muchas funciones importantes, por medio de las cuales se apropia todas las sustancias que le proporcionan el suelo, el agua, el aire y los demás agentes.

Bajo la influencia de la luz solar las partes verdes, y en especial las hojas, verifican la respiración reducida á tomar ácido carbónico de la atmósfera, apropiándose el carbono y exhalando el oxígeno, restableciendo así el equilibrio el que exige la respiración de los animales y la combustión (2).

(2) Recientísimas observaciones y delicados experimentos, tienden á probar que la respiración de las plantas se verifica como en los animales.

Tambien se apropian estas partes del vegetal algo de ázoe que ha de servir para la formación de los principios nitrogenados que contiene, y cierta cantidad de agua suspensa en la atmósfera en forma de vapor, si bien la mayor parte de este agente lo toman las raíces del suelo en la función llamada absorción, apropiándose al mismo tiempo parte del ácido carbónico, y las sustancias minerales orgánicas que encuentran en disolución, y que han de formar primero la savia (la sangre de los vegetales) que circula tambien, constituyendo otra función muy importante de las plantas, la circulación, y despues los principios ó elementos de todos sus tejidos. Gran parte del agua vuelve á la atmósfera escapándose por exhalación, permaneciendo en la planta los principios fijos.

En el trayecto que recorre la savia suministra los materiales de las diversas secreciones de las plantas, con lo cual y la nutrición ó asimilación de los elementos indispensables á su existencia y desarrollo, se completa lo que se llama vida del individuo. Pero para cumplir debidamente su destino, el vegetal ha de dar existencia á otros de su misma especie, con el fin de perpetuarla; función que, por regla general, desempeña la parte de su organismo llamada flor, compuesta de dos órganos esenciales, á saber: el estambre que es el macho y el pistilo la hembra; y del cáliz y corola, que aunque contribuyen muy eficazmente á las funciones que le están encomendadas, no son de absoluta necesidad.

La fecundación, exclusiva de la flor, se reduce á la caída del pólen que segrega el órgano macho ó sea el estambre, sobre el pistilo, y á la acción que aquel ejerce sobre los gérmenes de las nuevas semillas que se hallan contenidas en el ovario. Que esta última operación esté confiada al pólen, penetrando por el conducto central del estilo, y obrando directamente sobre los huevecillos vegetales, que no es lo mas probable; ó que esta función la desempeñe el aura seminal ó fovila, ó los tubos mismos llamados polínicos, el resultado es que trascurrido algun tiempo despues de la caída del pólen sobre el pistilo, el ovario va engrosando y se concentra en él y en las semillas ya fecundadas, toda la vida de la planta.

Hemos dicho que esta, despues de desarrollado el germen y cuando ya empieza á tener vida propia, toma del suelo las sustancias que necesita para su existencia, pero no todas las plantas se apropian los mismos elementos, sino que se verifica una especie de elección de aquellos que mas convienen á cada una. De manera que aunque el suelo esté bien preparado, y por mas que las condiciones climatológicas sean adecuadas á la vida, las plantas no podrán existir á no encontrar en el suelo aquellos principios que mas les convienen. De aquí la necesidad de conocer la composición de las plantas, para suministrar á cada una el elemento que exige su existencia y desarrollo. Esto puede lograrse por la desecación ó incineración hasta hacer desaparecer completamente el carbono, subsistiendo tan solo las cenizas, que se sujetan despues á la análisis mas rigurosa. Todas las plantas no suministran la misma cantidad de cenizas, segun demuestra el siguiente cuadro, en el que se han tomado 1,000 kilogramos de cada sustancia en estado ordinario de sequedad.

	Cenizas					
Trigo . . . . .	20	30	40	20	15	30
Cebada . . . . .	30	40	20	15	30	30
Avena . . . . .	40	20	15	30	30	30
Centeno . . . . .	20	15	30	30	30	30
Maíz . . . . .	15	30	30	30	30	30
Habas . . . . .	30	30	30	30	30	30

	Cenizas	
Guisantes . . . . .	30	kilogramos
Paja de trigo . . . . .	50	»
— de cebada . . . . .	50	»
— de avena . . . . .	60	»
— de centeno . . . . .	40	»
— de maíz . . . . .	50	»
— de guisantes . . . . .	50	»
Heno de prado . . . . .	50 á 100	»
— de trébol . . . . .	90	»
— de raigras . . . . .	95	»
Patatas . . . . .	8 á 15	»
Zanahorias . . . . .	15 á 20	»

De manera que la cantidad de materias inorgánicas que exigen los diferentes vegetales, varía segun la naturaleza; de consiguiente, si una tierra no puede suministrar mas que una escasa parte de este alimento mineral, solo producirá ó será favorable á aquellas plantas que exigen la menor proporción posible de dichas materias.

La experiencia ha demostrado, tambien, que las diferentes partes de una misma planta suministran cantidades diferentes de cenizas, y que esta se halla igualmente en relación con la naturaleza del suelo en el que ha vivido el vegetal. Así es que, segun James y Johnston, 1,000 kilogramos de paja de avena cosechada en 1841, dieron en un terreno formado

	Cenizas	
De granito de Aberdeen . . . . .	96	kilogramos
De arcilla . . . . .	78	»
De arenisca verde . . . . .	79	»
De caliza . . . . .	102	»
De yeso . . . . .	58	»
De arena silicea . . . . .	64	»

La composición de las cenizas no es menos importante que la cantidad. Aquella varía:

1.º Segun las diferentes especies vegetales, como demuestra el adjunto cuadro, que representa la composición de 1,000 kilogramos de cenizas de cada planta respectiva.

	Trigo	Cebada	Avena	Centeno	Maíz	Judas	Simiente de lino	Patatas
Potasa . . . . .	237	136	262	220	325	336	245	557
Sosa . . . . .	91	81	»	116	»	106	34	18
Cal . . . . .	28	26	60	49	14	58	147	20
Magnesia . . . . .	120	75	100	103	162	80	99	52
Oxido férrico . . . . .	7	15	4	13	3	6	19	5
Acido fórrico . . . . .	500	390	438	495	449	380	381	125
Idem sulfúrico . . . . .	3	1	105	9	28	10	8	136
Silice . . . . .	12	273	27	4	14	12	57	42
Cloro . . . . .	»	»	3	»	2	7	3	42
	998	997	999	1,009	997	995	994	1,007

2.º En las diversas partes de un vegetal, segun demuestra el cuadro anterior comparado con el siguiente, que se

refiere á las cenizas de la paja de las mismas plantas, sobre 1,000 kilogramos igualmente.

	Trigo	Cebada	Avena	Centeno	Maiz
Potasa . . . . .	125	92	191	173	96
Sosa . . . . .	2	3	97	3	286
Cal . . . . .	67	85	81	90	83
Magnesia . . . . .	39	50	38	24	66
Oxido férrico . . . . .	13	10	18	14	8
Acido fosfórico . . . . .	31	31	26	38	171
— sulfúrico . . . . .	58	10	33	8	7
Cloro . . . . .	11	6	32	5	15
Silice . . . . .	654	676	484	484	270
	1,000	963	1,000	1,000	1,012

3.º y último. La naturaleza de las cenizas varía según el terreno en que se ha desarrollado la planta, como demuestra el cuadro siguiente, en el que se presenta la composición de las cenizas de tres ejemplares de trigo, con la diferencia de proceder de distintos puntos.

	TRIGO holandés	TRIGO blanco de Alemania	TRIGO rojo de Alemania
Potasa . . . . .	64	219	338
Sosa . . . . .	278	157	»
Cal . . . . .	39	19	31
Magnesia . . . . .	130	96	136
Oxido férrico . . . . .	5	14	3
Acido sulfúrico . . . . .	3	2	»
— fosfórico . . . . .	461	493	492
Silice . . . . .	3	»	»
	983	1,000	1,000

De los cuadros anteriores se desprende que en la composición de las plantas entran los mismos elementos inorgánicos que en el suelo vegetal; y como quiera que aquellas carecen de la facultad de crear materia inorgánica, se deduce que la que contienen en sus tejidos se la suministra en gran parte la tierra.

Veamos ahora de dónde procede cada uno de los elementos constitutivos del suelo, y qué papel desempeña en la vegetación.

La *silice*, compuesta de siliceo y oxígeno, conocida también con el nombre de ácido silícico, procede, en general, de la descomposición de las rocas cuarzosas, pertenecientes la mayor parte á los terrenos cristalinos. Es uno de los elementos mas comunes y esparcidos en la naturaleza: se encuentra en casi todas las tierras vegetales en forma de polvo impalpable, de arenas mas ó menos finas, de grava, chinás, cantos, guijarros, etc. Las aguas de los manantiales y las de muchos ríos, suelen llevarla con frecuencia en disolución ó suspensión; también la arrastran las corrientes gaseosas en los azufrales ó solfataras, y principalmente las aguas de los géiseres. En estado naciente, ó en el momento que deja de formar parte de una combinación cualquiera, es soluble en los ácidos, en los álcalis, y hasta en el agua, siendo el estado en que la absorben las plantas por sus raíces. Liebig dice que en las tierras que carecen de este principio en disolución no se dan bien los trigos, por lo comun.

La acción que la silice ejerce en las tierras vegetales es doble: mecánicamente determina la soltura y movilidad de

los elementos calizo y arcilloso, interponiéndose entre sus moléculas y facilitando la penetración del aire y del agua, agentes esenciales á la vegetación; y químicamente suministra á las plantas, que la absorben por las raíces, los principios que dan consistencia á sus tejidos, formando parte muy esencial de los nudos de las gramíneas, en proporción desde 40 hasta 70 en el trigo, centeno y cebada, determinando el lustre y solidez del tallo de estas plantas, y aumentando en suma la parte leñosa de todos los órganos y tejidos vegetales.

La silice en estado de arena muy fina, siempre suelta y ligera, si se halla bien seca, absorbe, como todo cuerpo poroso, el agua en forma de vapor, pero sin formar masa.

Cuando las tierras contienen 70 por 100 de silice ó de arenas, que es lo mismo, reciben el nombre de silíceas ó arenosas.

Las *arcillas*, como indicamos en su descripción, no son rocas formadas de primera intención por la naturaleza, sino resultado de la descomposición de los elementos feldespáticos de los terrenos plutónicos en general, y muy particularmente de los granitos, pegmatitas, sienitas y de todas las rocas volcánicas. Entre sus numerosas propiedades; las mas importantes para el caso presente son: 1.ª La de formar pasta en general y apelmazarse con el agua, adquiriendo cierta consistencia y trabazón entre sus moléculas, en razón directa de la cantidad de alumina que contienen. Sin embargo, se observa que después de cocidas pierden esta propiedad, obrando en este caso mecánicamente sobre las tierras de un modo análogo al de la silice: circunstancia en que se funda el uso del ladrillo molido como mejoramiento en las tierras fuertes. 2.ª La gran higroscopicidad de que está dotada, pues absorbe el agua hasta la enorme proporción de 70 por 100 de su peso, sin dejarla circular por su seno sino con gran dificultad; por cuya razón se dice que esta roca es impermeable. De esta propiedad resulta, que si bien en los tiempos secos las plantas encuentran cierta frescura en su masa, cuando las lluvias son abundantes y continuadas, las raíces se pudren y perecen con facilidad. 3.ª La facultad de retener entre sus moléculas, y conservar por mucho tiempo los gases nitrogenados de los abonos animales, resultando de ello que generalmente se consumen estos muy lentamente, si bien tardan mas en fertilizar las tierras.

Además las arcillas, aunque del todo insolubles en el agua, pueden ser arrastradas ó llevadas en suspensión por este agente, sobre todo cuando sus moléculas son muy tenues, dándonos esto razón de lo turbias que son en general las corrientes cuando circulan sobre terrenos de esta naturaleza. Su presencia en general, cuando no se halla en exceso, suele ser ventajosa para las tierras, gracias á las propiedades que acabamos de asignarle. El limo que las corrientes de las aguas y las inundaciones depositan en los bordes de los ríos y arroyos ó en su desembocadura, consta en su mayor parte de arcilla en estado de grande atenuación.

Cuando la arcilla, y en especial la plástica, que es la que en mas alto grado posee la facultad de retener el agua y de apelmazarse, se encuentra en proporción de 50 por 100, la tierra recibe el nombre de arcillosa, fuerte, grasa, fria y húmeda.

Bajo el nombre de cal se comprende un compuesto del metal calcio y de oxígeno, sustancia que jamás se encuentra en la naturaleza en estado puro, pero que combinada con los ácidos carbónico, sulfúrico, nítrico, silícico y fosfórico, es muy comun, dando origen á una porción de piedras mas ó menos útiles para la tierra vegetal.

La primera de estas combinaciones constituye los carbonatos de cal ó piedras calizas que se hallan en la tierra, ora

disueltas en el agua cuando contienen un exceso de ácido, ora en forma de polvo, ó en fragmentos de diferentes tamaños. En estado de disolución es mas comun el carbonato de cal en las aguas que en las tierras, y conviene mucho reconocer su presencia por las malas cualidades que les comunica, siendo perjudiciales para el hombre y para las plantas. Tres son los medios de que se puede echar mano para ello, y son: 1.º Dejar las aguas expuestas durante algun tiempo al aire libre, ó hacerlas hervir: en ambos casos dejan un poso de carbonato de cal, que se reconocerá por la efervescencia viva que hace al echarle unas gotas de vinagre concentrado. 2.º Tratarlas por el oxalato de amoniaco, pues las enturbia de un modo muy notable. 3.º Añadir á la disolución unas gotas de amoniaco, el cual absorbe todo el ácido carbónico excedente, mientras el carbonato ya insoluble se deposita en forma de pequeños cristales que se fijan en las paredes de la vasija.

En las tierras vegetales la piedra caliza se encuentra por el contrario en fragmentos ó en forma de polvo, resultado de la acción mecánica de los agentes exteriores, comunicándoles á beneficio de sus propiedades, caracteres preciosos, pues goza de la consistencia de la arcilla y de la permeabilidad de las arenas, sin poseer estas cualidades en tan alto grado. Así es que la cal constituye uno de los mas excelentes mejoramientos, comunicando á las tierras arenosas la consistencia que necesitan, y dando soltura á las arcillosas, cuya impermeabilidad corrige en parte.

La cal viva obra en la tierra de tres modos: 1.º Estableciendo una separación entre el agua, la silice y la caliza. 2.º Librando á las plantas de un suelo demasiado húmedo ó pantanoso. Y 3.º Matando los insectos dañinos en virtud de su causticidad. Todas estas propiedades hacen que la cal sea un buen mejoramiento de las tierras.

Según el famoso químico alemán Liebig, la cal ó el óxido de calcio, al combinarse en estado de disolución con la arcilla la hace soluble, poniendo en libertad la mayor parte de los álcalis que contiene.

Los terrenos en cuya composición entra una cantidad algo notable de caliza, son excelentes, según Gasparin, para el trigo, siendo su acción tan visible, que basta añadirla en pequeñas proporciones para obtener cosechas abundantes. Se entiende que las demás condiciones que contribuyen al desarrollo de esta planta han de ayudar. Sin embargo, cuando el carbonato de cal se encuentra puro, sin mezcla de otras sustancias, constituye una tierra vegetal estéril, confirmando el principio de que todo suelo compuesto de un solo elemento es perjudicial para las plantas. Cuando la proporción de carbonato llega ó excede de un 50 por 100, las tierras se llaman calizas.

La *magnesia* es el óxido del metal magnesio, resultado de una combinación con el oxígeno; sustancia muy análoga á la cal, y que como esta tiene gran afinidad por todos los ácidos, razón que explica su escasez en estado puro, si bien combinada en especial con los ácidos carbónico, sulfúrico y fosfórico, es muy abundante. La sal mas comun de esta base en las tierras vegetales es el carbonato, el cual ofrece grande analogía con las piedras calizas, haciendo como ellas efervescencia en los ácidos, y reduciéndose á óxido por la elevación de la temperatura. Dicha sal procede de la descomposición de las Dolomías, de las serpentinas y de la mayor parte de las rocas básicas; y se encuentra en notable proporción en muchas tierras vegetales. Es una sustancia blanca, inodora, insípida, insoluble en el agua, soluble con efervescencia en los ácidos; mas ó menos compacta, que absorbe con facilidad los gases atmosféricos y el agua, aunque no los retiene mucho. Esta piedra se resquebraja y cuar-

tea como la creta bajo la influencia de los cambios bruscos de temperatura, conservando por bastante tiempo el calor de los rayos solares.

Por lo visto las tierras en que abunda la magnesia son muy análogas á las calizas, pudiéndose reemplazar estas dos sustancias reciprocamente; si bien la mayor afinidad de aquella por el agua, proporciona una tierra vegetal mas suelta, fresca y de mejores cualidades para determinadas plantas.

En España las tierras magnésicas son muy abundantes, particularmente en el territorio de la Alcarria, cuya lozanía en la vegetación y exquisito gusto en los frutos es notoria.

A pesar de las buenas cualidades que esta sustancia comunica á las tierras cuando se halla en proporciones convenientes en el suelo, si su cantidad es algo excesiva las imprime el sello de esterilidad.

En cuanto al fosfato de magnesia, que acompaña muy á menudo al de la cal, ejerce como este una influencia benéfica en el desarrollo de casi todas las plantas, y en especial en la germinación de los cereales, cuyas semillas suelen presentar dichas sales en proporciones notables. Del uso de estas sustancias como mejoramientos se hablará mas adelante.

El hierro y el manganeso entran igualmente á formar parte de las tierras vegetales generalmente en estado de óxidos, si bien aquel es mucho mas abundante que este. Los óxidos de hierro comunican á las tierras una coloración diferente según la cantidad de oxígeno y la presencia ó ausencia del agua en dichas combinaciones: cuando es el peróxido anhídrido el color del suelo es rojo, y por el contrario, amarillo si es hidratado.

Otras veces este metal se presenta combinado con diversos ácidos, siendo el mas comun el carbonato que se encuentra en las tierras y en las aguas que circulan por la superficie. También se combina con algunos ácidos orgánicos y principalmente, según opina Phillips, con el *úlmico* que se encuentra en el mantillo, en cuyo caso, esta sustancia no es perjudicial al cultivo como algunos habian creído.

La presencia de sustancias ferruginosas en las tierras se reconoce fácilmente, porque su disolución en los ácidos se ennegrece con solo echarle unas gotas del cocimiento de cortezas de encina ó de cualquiera otra materia astringente.

Estos elementos, cuando no se hallan en exceso, ejercen una influencia saludable en la vegetación, debida indudablemente á la coloración que comunican á las tierras, aumentando la propiedad de absorber la luz y el calor; á la propiedad de absorber y retener las sustancias volátiles, y por último, á la especie de estímulo que producen en los tejidos de las plantas. Algunos, sin embargo, ponen en duda esta acción del hierro.

En cuanto al óxido de manganeso y á los carbonatos ó silicatos que se hallan en las tierras, su acción es bastante análoga á la del hierro y la cantidad demasiado escasa para que nos detengamos en su descripción.

Hasta aquí hemos indicado los elementos minerales que entran en la composición de las tierras, pero estas contienen también materiales orgánicos que conviene conocer, procedentes de la descomposición de las plantas y de los animales. Al conjunto de estas sustancias se ha dado el nombre de *Humus* y en idioma español el de *Mantillo*.

El mantillo, que ocupa en general la parte mas exterior ó superficial de las tierras, es una materia negruzca ó de colores oscuros, suave al tacto, que pierde por la acción del calor el agua que contiene, y despide cuando se le quema un olor parecido al de la paja ó hueso, según su procedencia vegetal ó animal.