

bente de la tierra, lo que importa tener en cuenta, sobre todo, son los hechos. Resulta positivamente de las experiencias citadas que la tierra vegetal es capaz de fijar al estado insoluble las bases alcalinas. Los ácidos no son retenidos; así el ácido nítrico de los nitratos atraviesa la tierra sin ser fijado. No sucede lo mismo con el ácido fosfórico; pero la fijación de este ácido parece ser un fenómeno extraño á los atribuidos al poder absorbente, y resultar simplemente de que este cuerpo forma con las bases del suelo combinaciones insolubles. El fosfato de cal disuelto en el agua por la acción del ácido carbónico es inmediatamente precipitado en presencia de un exceso de sesquíóxido de hierro ó de alúmina, tan completamente que en el líquido que se puede separar por filtración no se encuentra traza de ácido fosfórico; el fosfato de sosa y el de cal dan lugar á la misma observación (P. Thénard). Las tierras contienen siempre suficiente óxido de hierro y de alúmina para insolubilizar el ácido fosfórico; á esto se debe el que el ácido fosfórico sea retenido por la tierra. En resumen, la tierra fija los principios fertilizantes más importantes, con excepción de los nitratos.

Consecuencias prácticas.—De lo expuesto se deducen consecuencias prácticas muy importantes:

1.^a Se puede añadir al suelo grandes cantidades de ácido fosfórico, de sales de potasa y de amoniaco, siempre que la tierra contenga arcilla ó humus. Estas materias serán fijadas y quedarán en estado de reserva; el agua de lluvia no las arrastrará.

Como los ácidos de las disoluciones de las sales alcalinas no son retenidos, la naturaleza de las sales de potasa y de amoniaco empleadas como abonos es poco importante.

2.^a La distribución de estos abonos se debe hacer lo más regularmente posible por la superficie del suelo, porque la tierra los retiene allí donde han sido depositados.

3.^a Aunque el amoniaco es fijado por el suelo lo mismo que la potasa, su conservación no es de larga duración, porque las sales amoniacaes son por lo general transformadas muy pronto en nitratos, y los nitratos no pueden ser retenidos. Conviene, pues, no repartir las sales amoniacaes hasta el momento en que la vegetación las pueda utilizar inmediatamente. Esta restricción no se refiere á la potasa ni al ácido fosfórico.

Composición de las disoluciones contenidas en las

tierras de cultivo.—Si se analizan las aguas de drenaje, que no son en realidad más que el resultado del lavado de las tierras por las aguas pluviales, así como las disoluciones de que se nutren las raíces de las plantas, se ve que los principios fertilizantes, excepto los nitratos, se hallan en ellas en muy débil proporción.

Las proporciones relativas de las principales sustancias halladas en las aguas subterráneas concuerdan perfectamente con lo que sabemos acerca del poder absorbente de la tierra vegetal. La potasa es rara, porque siendo el suelo despojado de esta sustancia por la vegetación, está muy lejos de saturarse y no cede, por consiguiente, al agua más que muy pequeña cantidad; lo mismo sucede con el amoniaco, el cual, además, desaparece del suelo por la nitrificación. En cambio la sosa y la cal, la primera casi inútil para las plantas y la segunda generalmente abundante en el suelo, se encuentran en bastante menos débil cantidad. El ácido fosfórico existente al estado insoluble, permanece casi indiferente á los lavados del suelo. En cuanto á los nitratos, muy variables según la estación, pues la nitrificación no es en todas las épocas del año igualmente activa, se hallan siempre en proporciones sensibles y á veces muy elevadas en las aguas de drenaje.

De esta última consideración se desprende que el empleo de los nitratos como abonos exige algunas precauciones. Deben añadirse al suelo cuando las plantas hayan adquirido cierto desarrollo y puedan consumirlos rápidamente, es decir, en primavera; y todavía será mejor, si es posible, escalar la distribución y repartirlos en pequeñas dosis á medida de las necesidades de la vegetación. Según las investigaciones de Berthelot, la utilización más enérgica de los nitratos tiene habitualmente lugar antes de la floración.

El arrastre de los nitratos por las aguas subterráneas es asunto que debe preocupar al agricultor, porque las pérdidas de nitrógeno que las tierras experimentan por esta causa representa á veces cantidades en metálico de consideración. De las investigaciones de Berthelot y Warington relativas á esta cuestión resulta que en las tierras desprovistas de vegetación la cantidad de nitrógeno acarreada por las aguas de drenaje es mucho mayor que la proporcionada á la tierra por la lluvia. La pérdida más

importante de nitratos tiene lugar de Octubre á Febrero, es decir cuando las lluvias son más frecuentes.

Observaciones parecidas verificadas en las tierras cultivadas, abonadas unas y otras sin abonar, han demostrado que la cantidad de agua subterránea es siempre menor que en los campos no cultivados; esto se debe, principalmente, á la considerable transpiración de las cosechas durante el verano.

La dosis de nitrógeno contenida en un litro de agua de drenaje es también mucho menor en las tierras cultivadas que en los campos dejados en barbecho, lo que demuestra la importancia de la asimilación por las plantas. En primavera, esta absorción se verifica con mucha energía, y en un suelo sin abonos, todos los nitratos disponibles son entonces utilizados por la vegetación: las aguas subterráneas arrastran muy débil cantidad. A partir de Septiembre, cuando la recolección ha tenido ya lugar y la tierra queda, por consiguiente, desprovista de vegetación, la proporción de los nitratos arrastrados por las aguas crece mucho, alcanza su máximo hacia el mes de Octubre, y disminuye después con regularidad hasta el mes de Marzo en que llega á ser muy pequeña.

En las tierras abonadas todos los años, las pérdidas de nitratos son mayores que en las cultivadas sin abonos, pero tienen lugar de la misma manera. Las pérdidas más importantes se verifican siempre durante el tiempo en que el suelo está desprovisto de vegetación.

No hay apenas datos acerca de la composición de las aguas subterráneas de las tierras que sostienen cosechas forrajeras y de los terrenos mantenidos en pradera natural ó cubiertos de árboles. Es probable, sin embargo, que la pérdida de nitratos sea mucho menor en estas tierras, porque las raíces profundizan más y la vegetación no se interrumpe durante los meses de otoño. En los bosques esta pérdida debe ser completamente nula.

De lo expuesto se desprende que las pérdidas de nitrógeno que las tierras experimentan á consecuencia del arrastre de los nitratos por las aguas subterráneas son considerables en el otoño cuando el suelo está desnudo de vegetación. Estas pérdidas varían naturalmente con la abundancia de las cosechas precedentes y la repartición de las lluvias; cuando las lluvias son

muy abundantes en el otoño, las pérdidas ocasionadas por las aguas subterráneas son muy grandes, y lo son más si esta abundancia de lluvias otoñales tiene lugar después de una cosecha escasa.

Se explica fácilmente que las aguas subterráneas estén en otoño muy cargadas de nitratos. Si la lluvia ha sido frecuente durante el verano, las dos condiciones favorables á la nitrificación (humedad y temperatura elevada) se han reunido; pero como, en general, la mayor parte del agua caída en el verano se ha evaporado, el arrastre de los nitratos formados en dicha época no se verifica hasta que llegan las abundantes lluvias del otoño. Si, por el contrario, llueve poco durante el verano, la tierra permanece caliente hasta el otoño, y solamente en esta época se producen los nitratos. Estos aparecen tan pronto como la lluvia llega al suelo en estado conveniente para el trabajo de los fermentos, y si la tierra está desprovista de vegetación capaz de evaporar el agua caída y de apoderarse de los nitratos formados, éstos son arrastrados y perdidos.

Las pérdidas de nitrógeno serán, pues, importantes en las localidades en que el trigo constituye el principal cultivo y la tierra está, por consiguiente, desprovista de vegetación en el otoño.

Para evitar estas pérdidas, hay que impedir que las aguas de lluvia se marchen á las capas profundas del terreno. Esto se consigue fácilmente: los vegetales son poderosos aparatos de evaporación, por eso el agua no atraviesa el suelo hasta después de la recolección; mientras la tierra está cubierta de plantas, toda el agua caída vuelve á la atmósfera por la transpiración vegetal. Es necesario, pues, que en el otoño no quede la tierra descubierta, y tan pronto como se termine la siega, se debe reemplazar la cosecha levantada por un cultivo de plantas destinadas á ser enterradas en verde (la alverja ú otra planta de rápido desarrollo, como la mostaza). Porque si la tierra queda desprovista de vegetación desde la siega hasta las labores de otoño, las lluvias, generalmente abundantes en esta estación, se infiltran en el suelo y le privan de los nitratos formados durante el verano y no utilizados.

El cultivo de plantas destinadas á ser enterradas en verde reduce y hasta suprime radicalmente, según Dehérain, las pér-

didas considerables de nitratos durante el otoño. Sembradas estas plantas después de segada la cosecha de cereales, se apoderan de los nitratos de otoño y transformándolos en materia orgánica impiden que sean arrastrados por las aguas; enterradas las plantas en Noviembre constituyen un excelente abono, pues el peso de un cultivo de alverja enterrada en verde es por término medio de 15.000 kilogramos por hectárea, y su riqueza en nitrógeno es próximamente igual á la del estiércol.

La práctica de cultivar en las tierras de trigo, después de la siega, plantas destinadas á ser enterradas en verde es de resultados muy ventajosos: impide el arrastre de los nitratos por las aguas subterráneas y permite aumentar considerablemente la cantidad de materias fertilizantes de que puede disponer el agricultor.

El nitrógeno atmosférico y la tierra vegetal.—Según se ha dicho, la tierra vegetal fija el nitrógeno libre y el amoníaco del aire. No puede, pues, negarse que la atmósfera, sea por su amoníaco (independientemente del arrastrado por las aguas meteóricas,) sea por su nitrógeno libre, contribuye á enriquecer las tierras en nitrógeno. Difícil es precisar á cuánto asciende este enriquecimiento, pero puede asegurarse que representa una fracción sensible del nitrógeno de las cosechas. Esta fijación por el suelo del nitrógeno libre y del amoníaco de la atmósfera contribuye á explicar los buenos efectos del barbecho, así como la producción de la vegetación espontánea que transforma poco á poco los suelos estériles en verdadera tierra vegetal.

Para ciertos autores, el enriquecimiento de las tierras en nitrógeno á expensas de la atmósfera se debe muy principalmente á la fijación por el suelo del amoníaco del aire. Pero, según la opinión dominante, la causa principal de este enriquecimiento es la fijación del nitrógeno libre de la atmósfera por la tierra vegetal gracias á la intervención de ciertos microbios; el amoníaco del aire contribuye en muy débiles proporciones á este enriquecimiento.

Clasificación de las tierras de cultivo.—Para dar á conocer la composición y las propiedades de las tierras labrantías se ha ideado numerosas clasificaciones. Según que los autores han tenido en cuenta para establecerlas la composición mineralógica, las propiedades físicas, la composición química, la aptitud para

determinados cultivos, la formación, ó varias de estas circunstancias, así han recibido los nombres de *mineralógicas*, *físicas*, *químicas*, *cultivales*, *geológicas* y *mixtas*.

La mayor parte de las clasificaciones de las tierras se fundan en su composición mineralógica, es decir, en su riqueza en arena silíceá, arcilla, caliza y humus. Una tierra normal media ó sea dotada de todas las cualidades agrícolas (tierra perfecta, *tierra franca*, limo, *lass* de los alemanes, *loam* de los ingleses) contiene por lo general en 100 partes (suponiendo que la tierra se analice por el método de levigación):

De 50 á 70 partes de arena,

De 20 á 30 íd. de arcilla,

De 5 á 10 íd. de caliza fina,

De 4 á 10 íd. de materia húmica,

La tierra se llamará, por consiguiente, *arenosa* ó *silíceá* si contiene más de 70 por 100 de arena; *arcillosa* si la proporción de arcilla excede del 30 por 100; *calcárea* si la dosis de caliza fina pasa del 10 por 100, y *humífera* si el análisis halla más del 10 por 100 de materia húmica.

Entre estas diversas tierras se conciben otras intermedias; existen, en efecto, las tierras arcillo-arenosas, arcillo-calcáreas, arcillo-humíferas, areno-arcillosas, areno-calcáreas, etc., y la simple denominación indica suficientemente el sentido de estas subdivisiones.

El valor agrícola de las tierras estará manifiestamente en relación con las proporciones relativas de estos diversos elementos; pero el conocimiento de la constitución física no basta, como sabemos, para determinar con exactitud este valor agrícola: es necesario tener también en cuenta la composición química y los demás factores de la fertilidad.

Conviene advertir que no parece que debe concederse á las clasificaciones fundadas en la constitución física la importancia que hasta hace poco se les ha dado. La mayor parte de ellas están mal fundadas: la determinación de los elementos constitutivos se ha verificado por procedimientos de los cuales muchos son considerados hoy como de precisión insuficiente. Los modernos análisis demuestran que el *elemento dominante* de la mayor parte de las tierras cultivadas es la arena silíceá y que la proporción de arcilla, que en las clasificaciones mineralógicas se

hacia ascender á 50 y 60 por 100, nunca excede del 20 al 25 por 100 del peso de la tierra. Pero aun cuando la determinación de los elementos físicos fuese perfecta, ya se ha dicho que la aptitud de las tierras para el cultivo depende de otras varias circunstancias y que, por lo tanto, el conocimiento de la constitución de un terreno no puede servir únicamente de regla general para deducir su valor agrícola.

Las clasificaciones fundadas en otras propiedades tampoco han dado resultados positivos.

No obstante lo que acabamos de decir, daremos á conocer la clasificación propuesta por Mr. Mazure, que, aunque no carece de inconvenientes, es recomendable por su sencillez y fácil aplicación en la práctica. Está fundada en la composición mineralógica de las tierras y en sus relaciones con sus propiedades agrícolas. Comprende once clases agrupadas en dos grandes divisiones, según se ve en el cuadro siguiente:

Divisiones.	Clases.	Arcilla.	Arena.	Caliza fina.	Humus.
Base de clasificación.	I. TIERRAS PERFECTAS.— Los elementos se equilibran.	20 á 30 0/0	50 á 70 0/0	5 á 10 0/0	5 á 10 0/0
1. ^a División.	II. TIERRAS ARCILLOSAS.— La arcilla domina sola sobre todos los elementos.	más de 40	menos de 50	menos de 5	5 á 10
Tierras arcillosas en las cuales la arcilla domina.	III. TIERRAS ARCILLO-ARENOSAS.— La arcilla domina, y después de ella la arena.	más de 30	50 á 70	menos de 5	5 á 10
Caracteres: La tierra hace pasta con el agua, y forma, al secarse, terrones más ó menos duros.	IV. TIERRAS ARCILLO-CALCÁREAS.— La arcilla domina, y después de ella la caliza fina.	más de 30	menos de 50	5 á 10	5 á 10
	V. TIERRAS ARCILLO-HUMÍFERAS.— La arcilla domina, y después el mantillo.	más de 30	menos de 50	menos de 5	más de 10
	VI. TIERRAS ARENOSAS.— La arena domina sola.	menos de 10	más de 80	menos de 5	5 á 10
2. ^a División.	VII. TIERRAS ARENO-ARCILLOSAS.— La arena domina, y después de ella la arcilla.	10 á 20	más de 70	menos de 5	5 á 10
Tierras no arcillosas en las cuales la arcilla está dominada por la arena, sola ó con otro elemento.	VIII. TIERRAS ARENO-CALCÁREAS.— La arena domina, después de ella la caliza fina.	menos de 10	más de 70	5 á 10	5 á 10
Caracteres: La tierra se deslic en el agua sin hacer pasta con ella. Tampoco forma terrones duros.	IX. TIERRAS ARENO-HUMÍFERAS.— La arena domina, después de ella el mantillo.	menos de 10	más de 70	menos de 5	más de 10
	X. TIERRAS CALCÁREAS.— La caliza fina domina sola.	menos de 10	50 á 70 calcárea sobre todo.	más de 10	5 á 10
	XI. TIERRAS HUMÍFERAS.— El mantillo domina solo.	menos de 10	menos de 50	menos de 5	más de 30

Caracteres de las clases.

1.^a Tierras perfectas (tierras francas, limos, *loams* de los ingleses).—La tierra forma pasta entre los dedos, pero se disgrega oprimiéndola fuertemente. Hace muy vivamente efervescencia con el vinagre ó los ácidos fuertes.

2.^a Tierras arcillosas (gredas, tierras de alfarero).—La pasta que forman con el agua es plástica; se amasa con los dedos, se corta con el cuchillo cuando está dura; es necesario emplear el martillo para romperla. Efervescencia nula ó muy débil con los ácidos.

3.^a Tierras arcillo-arenosas (gredas secas, gredas arenosas, tierras fuertes, tierras de trigo).—La pasta es también muy plástica; al cortarla con el cuchillo se disgrega. Efervescencia nula ó muy débil con los ácidos.

4.^a Tierras arcillo-calcáreas (margas gredosas, gredas blancas, tierras de trébol y de alfalfa).—La pasta es plástica; se corta muy bien con el cuchillo; se disgrega muy fácilmente con la mano. Efervescencia muy viva con los ácidos.

5.^a Tierras arcillo-humíferas (gredas negras, tierras de pantanos).—La pasta es muy plástica; se corta bien con el cuchillo; es necesario el martillo para romperla. Efervescencia muy débil ó nula, con olor pútrido infecto.

6.^a Tierras arenosas (arenas friables, arenas movedizas, tierras de pinares).—La tierra se disgrega al menor esfuerzo cuando se quiere formar terrones con ella. Efervescencia muy débil con los ácidos.

7.^a Tierras areno-arcillosas (arenas consistentes, tierras ligeras, tierras de centeno).—La tierra se aglomera muy fácilmente en terrones, pero estos terrones se pulverizan también con facilidad. Efervescencia muy débil con los ácidos.

8.^a Tierras areno-calcáreas (arenas cretáceas, tierras blancas, tierras de esparceta y de alfalfa).—La tierra no puede aglomerarse en terrones. Efervescencia muy viva con los ácidos.

9.^a Tierras areno-humíferas (arenas negras, tierras de brezo, tierras de jardín).—La tierra no se puede aglomerar en terrones. Efervescencia muy débil con los ácidos. La tierra exhala un olor fétido y pútrido.

10. Tierras calcáreas (tierras margosas, margas explotables).—La tierra se aglomera en terrones blanqueando los dedos.

Los terrones endurecidos se disgregan al aire húmedo. Hace vivamente efervescencia con los ácidos.

11. Tierras humíferas (turbas pantanosas).—La tierra es negra y muy ligera, sin consistencia. Efervescencia débil ó nula con los ácidos, olor fétido y pútrido.

Fertilidad natural de la tierra.—Se dice que una tierra es *fértil* cuando naturalmente es apta para producir cosechas abundantes. La fertilidad perfecta sería la de una tierra que podría, sin recibir ningún abono, suministrar una larga serie de abundantes cosechas. Esta fertilidad es ideal. La fecundidad absoluta de la tierra no existe; cuando más, se aproximan á ella algunas tierras privilegiadas. Nos referiremos, por lo tanto, á la fertilidad relativa, es decir, á la que ofrecen las tierras que son susceptibles de un cultivo provechoso.

Condiciones de la fertilidad.—La fertilidad del suelo depende de su constitución física, de su composición química, del espesor de la tierra vegetal, de las condiciones climatéricas y de la naturaleza de los cultivos.

Influencia de la constitución física.—Para que una tierra sea favorable á la vegetación de los diversos cultivos, es necesario que tenga la tenacidad y coherencia suficientes para que las plantas encuentren seguro apoyo, y la soltura necesaria para que las raíces se desarrollen fácilmente; que sea permeable para que el aire necesario á la respiración de las raíces penetre á través de las capas de la tierra, y que se mantenga en buen estado de humedad. Todas estas condiciones estarán satisfechas cuando la tierra ofrezca buena constitución física, es decir, cuando se encuentren en proporción conveniente la arena silíceas, la arcilla, la caliza y el humus, como hemos visto que sucede en las *tierras francas*.

Influencia de la composición química.—Pero es necesario también que la alimentación nitrogenada y mineral de las cosechas se halle asegurada por completo, y esto sólo se verificará cuando la tierra contenga en abundancia todas las sustancias nutritivas necesarias (nitrógeno, fósforo, potasa y cal principalmente), y se hallen estas materias diseminadas de un modo regular por todo el espesor del suelo y en un estado conveniente de asimilabilidad, ó por lo menos que las acciones naturales originen progresivamente cantidades de materia asimilable suficientes para la nutrición de las cosechas.

Según las notables y minuciosas investigaciones de Mr. Pagnoul, se puede admitir, con la mayor parte de los agrónomos, además, que la composición química normal de una buena tierra se puede representar por las cifras siguientes:

	Por 100.	Por hectárea. — Kilogramos.
Nitrógeno.....	0,100	4.000
Acido fosfórico.....	0,100	4.000
Potasa.....	0,250	10.000
Cal.....	5,000	200.000

Para pasar de la proporción por 100 á la de una hectárea, se supone que la densidad de la tierra arable es de 1.333 y que la capa vegetal tiene una profundidad de 30 centímetros.

Influencia del espesor de la tierra vegetal.—Mr. Dehérain estima que una de las condiciones más características de la fertilidad natural es el espesor de la capa de tierra vegetal que se halla á disposición de las raíces. Esta capa comprende no solamente el suelo activo alcanzado por las labores, sino también el suelo inerte de la misma naturaleza que se halla debajo, y el subsuelo permeable, de composición diferente, que descansa sobre la capa impermeable.

Se ha demostrado, en efecto, que en un terreno permeable y profundo, las raíces de las plantas se introducen mucho más de lo que se cree generalmente; la profundidad alcanzada excede en general de un metro. No es, pues, solamente en el suelo activo donde las raíces toman sus alimentos, es en el suelo y en el subsuelo todo entero á una profundidad de un metro por lo menos. Todo el espesor de las capas permeables superiores contribuye á la nutrición vegetal.

Por el contrario, en una tierra poco espesa, donde á 30 centímetros, por ejemplo, se encuentra la capa impermeable, las raíces, no pudiendo atravesar este obstáculo, se ven obligadas á arrastrarse por el fondo y no toman sus alimentos más que de un pequeño volumen de tierra.

Para apreciar el valor nutritivo de una tierra vegetal, no basta, pues, conocer la riqueza en nitrógeno, fósforo, potasa y cal de la capa arable; es necesario también saber la cantidad

total de estos principios que todo el espesor de la tierra permeable pone á disposición de las plantas. Se comprende desde luego que la potencia de la capa podrá suplir á la pobreza local. Por lo general una tierra pobre, pero espesa, será mejor que una tierra rica poco profunda. En esta última, el sistema radicular se forma mal y permanece mucho más sensible á las intemperies de la superficie, así á la sequía como al frío y á la humedad excesiva.

El espesor de la tierra vegetal es, pues, realmente uno de los factores más importantes de la fertilidad.

El *desfonde* profundo del suelo, como todas las operaciones agrícolas que dan por resultado acrecer el espesor de la capa permeable, aumenta ordinariamente su fertilidad, pero es necesario que sea practicado con discernimiento; á veces, la mezcla á la tierra arable de materias muy diferentes procedentes del subsuelo puede empeorar las cualidades físicas del campo desfondado.

Otras condiciones de la fertilidad.—La fertilidad de las tierras depende también de las condiciones climatéricas, especialmente del régimen de las aguas, así como de la naturaleza de los cultivos. El trigo no podrá en general ser cultivado con ventaja más que en una tierra dotada de una tenacidad suficiente, debida ordinariamente á una proporción notable de arcilla. En las tierras más arenosas, la cebada, y sobre todo el centeno, se desarrollan mejor. La abundancia de grava y de guijarros en la tierra vegetal es habitualmente desfavorable á la vegetación de las raíces, y cuando esta abundancia es muy marcada, la mayor parte de los cultivos dan escasos rendimientos; la vid, por el contrario, se adapta muy bien á esta clase de tierras, infértiles en general y con frecuencia fértiles para esta planta.

Esterilidad de las tierras.—Pocas tierras reúnen, en su estado natural, todas las condiciones de la fertilidad. Cuando una tan sólo de estas condiciones falta, ó no existe en la tierra más que de una manera imperfecta, la fertilidad disminuye, y hasta puede suceder que desaparezca por completo y que la tierra sea infecunda.

Las tierras pueden ser estériles por causas muy diferentes; las principales se refieren á la constitución física y á la composición química.

Tierras estériles ó defectuosas para el cultivo por su constitución física.—Una tierra formada por uno solo de los elementos mecánicos será estéril; y si estando constituida por los cuatro elementos mecánicos, uno de ellos se halla en excesiva proporción, será defectuosa para el cultivo, y sólo podrá cultivarse en ella un número muy limitado de plantas. Tal sucede, como vamos á ver, con las tierras denominadas silíceas, arcillosas y calizas, en las que la arena silícea, la arcilla ó la caliza se encuentran respectivamente en mayor proporción de la conveniente.

Las tierras silíceas carecen de cohesión y apenas tienen tenacidad. Son excesivamente permeables. Retienen poco el agua y las materias fertilizantes; necesitan por esto que se rieguen y abonon con frecuencia. Las raíces de las plantas sufren en estas tierras con mucha intensidad los efectos perjudiciales de las temperaturas extremas y de los vientos fuertes.

Las tierras silíceas se modifican favorablemente y hasta desaparecen sus defectos cuando el subsuelo es impermeable, transformándose en terrenos productivos en las comarcas donde las lluvias son muy frecuentes ó se dispone de riegos abundantes.

Las tierras arcillosas son excesivamente consistentes y tenaces. Cuando están húmedas se adhieren con fuerza á los instrumentos de cultivo, y se endurecen y resquebrajan por las sequías prolongadas, resultando en ambos casos difíciles de trabajar. Son poco permeables, y se encharcan por lo mismo cuando sobrevienen lluvias abundantes. Absorben bien las materias fertilizantes, pero no las ceden á las plantas hasta que las contienen en abundancia; exigen por eso gran cantidad de abonos. Como son frías estas tierras, son tardías sus cosechas.

Los defectos indicados se atenúan considerablemente y hasta pueden resultar beneficiosas estas tierras cuando el subsuelo es muy permeable ó el clima poco lluvioso, como sucede en muchas comarcas de nuestro país.

Las tierras calizas son poco tenaces y muy friables. Se adhieren algo á los instrumentos de cultivo cuando están húmedas y forman costra al desecarse, circunstancias que dificultan las labores y el nacimiento y desarrollo de las plantas. Las heladas levantan la costra que se forma en ellas, descalzando fácilmente

las raíces. Descomponen con mucha rapidez la materia orgánica, exigiendo frecuentes estercoladuras.

Estos terrenos pueden ser susceptibles de un cultivo provechoso cuando el clima no es extremado en lluvias y temperatura y se dispone de abonos orgánicos en abundancia.

Los defectos de las tierras silíceas, arcillosas y calcáreas son, como es consiguiente, más ó menos intensos, según la mayor ó menor proporción del elemento que les da nombre y de las demás sustancias que con él se encuentran asociadas.

Tierras estériles por su composición química.—En lo que se refiere á la composición química, las tierras pueden ser estériles: 1.º, por carecer de ciertos principios indispensables á la nutrición de las plantas (nitrógeno, ácido fosfórico, potasa y cal); 2.º, por exceso de elementos nutritivos, y 3.º, por contener sustancias dañosas para el vegetal.

Esterilidad por insuficiencia.—Una tierra no será favorable para el cultivo si no contiene en la debida proporción, en condiciones de ser asimilados, todos los principios necesarios para la nutrición de las plantas. La falta completa ó la insuficiencia de cualquiera de estas sustancias podrá hacer estéril el suelo, ó por lo menos improductivo.

La esterilidad de una tierra por insuficiencia de alguno de los elementos nutritivos es muy frecuente. Puede suceder que la potasa falte, en las tierras silíceas, por ejemplo, y también en ciertos suelos arcillosos. La falta de ácido fosfórico en el suelo es una causa frecuente de esterilidad; también lo es la insuficiencia de la cal.

Los terrenos *pizarrosos*, *graníticos* y *volcánicos* son estériles cuando los materiales que los constituyen no se hallan muy disgregados y descompuestos, y aun en este caso sólo ofrecen buenas condiciones para el cultivo de las plantas exigentes en potasa. La riqueza en potasa y la pobreza en cal y ácido fosfórico es el carácter general de estas tierras.

Las tierras improductivas por insuficiencia de alguno de los elementos nutritivos se convierten con relativa facilidad en fértiles por la adición de abonos y enmiendas apropiadas, cuando la esterilidad no reconoce otra causa.

Esterilidad por exceso de elementos nutritivos.—Un exceso de principios nutritivos inmediatamente asimilables

perjudica á la vegetación, hasta el punto de hacer el suelo enteramente estéril. El suelo estéril de California contiene todas las sustancias exigidas por el cultivo; pero el exceso de elementos solubles le condena á la esterilidad.

La presencia de un exceso de nitratos (tierras salitrosas) produce la infecundidad de la tierra.

Las tierras que contienen el yeso en proporción bastante notable son secas, poco coherentes y de escasa fertilidad, sobre todo en las comarcas secas y escasas de abonos.

Esterilidad debida á sustancias nocivas para los vegetales.—Los casos que se presentan con más frecuencia son: 1.º, la presencia en el suelo de materias ácidas de origen orgánico (tierras de brezo, terrenos turbosos); 2.º, sal marina en cierta cantidad; 3.º, sales de protóxido de hierro, y 4.º, sulfuro de hierro.

Las tierras húmíferas, muy abundantes en materia orgánica, se llaman de *brezo ó turbosas*, según que la descomposición de los restos de vegetales que las originan se verifica con ó sin la intervención del aire. Son ácidas por lo general y poco á propósito para el cultivo. El encalado á altas dosis, el margado, el empleo de las sales de potasa y cenizas para neutralizar su acidez son los remedios para modificar convenientemente las propiedades de estos terrenos.

Las tierras que contienen sales de protóxido de hierro (terrenos ferruginosos) se modifican convenientemente empleando los remedios indicados para las tierras ácidas.

La sal marina, cuando la proporción excede del 2 por 100 (terrenos salados), hace estéril el suelo.

Sulfuro de hierro.—Ciertos suelos arcillosos contienen á veces cantidades suficientes de piritita para ocasionar su esterilidad hasta la transformación del sulfuro en sulfato por el contacto prolongado del aire.

En los terrenos que contienen sales de protóxido de hierro ó sulfuro de este metal, las labores profundas deben ser objeto de preferente atención y el desfonde debe, en la mayor parte de las veces, ser preferido á la labor profunda.

III.—*Exigencias de los principales cultivos en elementos fertilizantes.*

Para emplear acertadamente los abonos hay que tener en cuenta principalmente dos circunstancias: 1.ª, la riqueza del suelo en principios fertilizantes; 2.ª, las exigencias de la planta que se va á cultivar. Estudiada ya la composición de las tierras de cultivo, debemos tratar ahora de la segunda de las dos circunstancias en que se funda el empleo racional de los abonos.

Hemos visto que ciertos elementos nutritivos de las plantas se hallan en el aire ó en el suelo en cantidad suficiente para satisfacer las necesidades alimenticias del vegetal, y que, por lo tanto, no tiene para qué preocuparse de ellos el agricultor; mientras que otros (el nitrógeno, el ácido fosfórico, la potasa y la cal) se encuentran en débil cantidad en las tierras de cultivo, y hay que añadirselos al suelo cuando éste no los contiene en la debida proporción. Todas las plantas no tienen para cada uno de ellos las mismas exigencias: ciertas especies vegetales reclaman más ácido fosfórico, otras necesitan grandes cantidades de potasa, etc. Importa conocer las exigencias de las plantas en estos elementos, para proporcionar á cada cultivo los abonos que contengan en mayor proporción el principio fertilizante que es absorbido de preferencia.

Composición de las cosechas.—La composición de las cosechas permite calcular las exigencias de los diversos cultivos en principios fertilizantes y sirve, por consiguiente, de guía en la elección de los abonos que conviene aplicar á las diferentes plantas cultivadas. Daremos, pues, á conocer la composición de las principales cosechas, refiriéndonos á los cuatro elementos nutritivos más importantes, cuya ausencia ó presencia en el suelo ejerce una influencia predominante en la producción vegetal: el nitrógeno, el ácido fosfórico, la potasa y la cal. En las tablas siguientes se consigna también, á título de enseñanza útil, la proporción de agua que contiene cada producto y la dosis de cenizas que deja de residuo cuando se le quema. Las cifras que se indican se pueden considerar como el término medio de los análisis practicados por los más autorizados experimentadores.