

mente nitrogenadas, lo que produciría una baja importante en el precio de los abonos nitrogenados.

De todos modos, este sistema de cultivo sin bestias ni estiércoles sería conveniente si los abonos que hay que aplicar resultasen más baratos que el estiércol, y podría aplicarse en aquellas circunstancias en que la cría de ganados, y, por consiguiente, la producción del estiércol fuese costosa.

III.—*Campos de experiencias.*

Los campos de experiencias son extensiones de terreno donde se plantean y resuelven económicamente ciertos problemas agrícolas.

Para establecer un campo de experiencias en una explotación agrícola se elige una pequeña extensión de terreno que por su exposición, naturaleza y grado de fertilidad represente la calidad media de la explotación, es decir, que sea una especie de reducción de la explotación entera. Si existen tierras de naturaleza diferente, convendrá establecer tantos campos de experiencias como clases de tierras haya en la explotación.

El terreno delicado á campo de experiencias ha de ser de naturaleza homogénea, para que las parcelas en que se divida sean semejantes entre sí y susceptibles de dar los mismos resultados culturales bajo la influencia de los mismos agentes. La observación de las cosechas anteriores permite formarse idea del grado de homogeneidad del terreno escogido para las experiencias.

Los campos de experiencias sirven para analizar el suelo por medio de las plantas, para comparar los efectos de los diferentes abonos sobre las cosechas, para ensayar semillas y variedades nuevas y plantear nuevos procedimientos de cultivo, todo con el objeto de obtener, dentro de las condiciones de clima y de suelo, los mayores rendimientos y el mayor beneficio en el cultivo. Sólo debemos tratar aquí de la aplicación de los campos de experiencias al *análisis del suelo* y al *ensayo de los abonos*.

Análisis del suelo por la planta.—En la determinación de la cantidad y de la calidad de las sustancias fertilizantes que se deben añadir al suelo, es necesario tener en cuenta la consti-

tución del terreno y las exigencias de la planta cultivada. Al exponer la teoría de los dominantes vimos cómo se deben variar los cuatro términos del abono completo según las afinidades de la especie vegetal cultivada; vamos ahora á indicar por qué y cómo deben variar la composición y la dosis del abono con la naturaleza y el estado del suelo.

Todas las tierras no reclaman, en efecto, los cuatro elementos fertilizantes en la misma dosis ni con los mismos caracteres de urgencia y de necesidad. La esterilidad del suelo puede ser debida á la ausencia simultánea de los cuatro factores de la fertilidad, pero puede también proceder de la falta ó de la insuficiencia de uno solo de estos factores cuya acción bienhechora, resultado de su estrecha solidaridad, no se manifiesta más que á condición de que los cuatro estén asociados en proporciones convenientes. Una vez es la potasa la que falta, otra es el nitrógeno, otra el fosfato de cal.

Claro es que, añadiendo al suelo el abono completo, se le devolvería la fertilidad. Pero ¿qué necesidad hay de saturar de nitrógeno una tierra que sólo reclama potasa? ¿Para qué dar ácido fosfórico á un terreno que no carece de esta sustancia y que necesita nitrógeno? En estos casos el abono completo sería superfluo; su empleo inconsiderado constituiría un gasto inútil. Lo económico y lo racional en estas circunstancias es emplear, no el abono *completo*, sino el *complementario*, que tiene por objeto proporcionar al suelo el elemento ó los elementos que faltan ó que escasean, *conpletar*, en una palabra, el aprovisionamiento nutritivo del terreno, añadiendo solamente potasa donde la potasa se haya agotado, ácido fosfórico donde la desfosforación se manifieste, y nitrógeno donde sólo falte el nitrógeno.

Pero para añadir al suelo lo que necesita para alcanzar el mayor grado de fertilidad, es necesario saber lo que el suelo tiene y lo que le falta. Importa, por consiguiente, averiguar la presencia ó ausencia en el terreno de los cuatro términos del abono completo, y vamos á ver cómo es posible conseguirlo.

El análisis químico de las tierras, á pesar de la delicadeza y seguridad de los procedimientos hoy empleados, no proporciona todavía, dice Ville, más que indicaciones muy incompletas acerca de la riqueza del suelo en principios fertilizantes, y no puede, por lo mismo, servir de guía al agricultor en la elección de los

abonos que conviene aplicar á un terreno para obtener económicamente el máximo de producción. Veamos por qué el análisis químico, que determina con toda exactitud la riqueza de un suelo en principios minerales, es impotente para averiguar su grado de fertilidad.

Las tierras de cultivo se hallan constituídas por dos órdenes de materiales. Unos, cuya función es puramente pasiva, sirven de apoyo á la planta, pero no concurren por sí mismos al sostenimiento de la vida vegetal. Otros, que contribuyen á la nutrición vegetal proporcionando á la planta los materiales necesarios para su desenvolvimiento. Los primeros se llaman *elementos mecánicos*; á los segundos se les ha dado el nombre de *elementos asimilables*.

Pero estos elementos asimilables se dividen en *asimilables activos* y *asimilables en reserva*: los primeros pueden ser directamente absorbidos por la planta; los últimos no pueden concurrir á la producción vegetal sino después de haber sufrido una transformación previa que los ponga en condiciones de ser absorbidos por la planta. Con estos últimos no puede contar por el momento el agricultor para las cosechas inmediatas.

Ahora bien; el análisis químico confunde los elementos asimilables *activos* con los elementos de *reserva* y hasta con los *mecánicos*: determina las materias nutritivas que el suelo contiene; pero esta indicación es de escasa utilidad para el agricultor, porque no distingue lo que es activo, respecto de las plantas, de lo que es inerte.

Afortunadamente, las nociones que en este asunto no puede proporcionarnos la química, podemos adquirirlas, como vamos á ver, con ayuda de la vegetación.

Puesto que el agricultor no debe preocuparse más que del nitrógeno, del ácido fosfórico, de la potasa y de la cal, solamente con respecto á estos cuatro elementos nutritivos debe verificarse el análisis.

Toda la teoría del *análisis del suelo por la planta* descansa en el *principio de las fuerzas colectivas*, que ya dimos á conocer al exponer la doctrina de los abonos químicos. Según este principio, para que las plantas alcancen el máximo de desarrollo es necesario que el suelo contenga, en proporciones convenientes, el nitrógeno, el ácido fosfórico, la potasa y la cal, y la supresión de

uno solo de estos cuatro términos basta para disminuir profundamente el efecto útil de los otros tres.

En virtud de este principio, la presencia ó ausencia en el suelo de cada uno de los términos del abono completo se determina fácilmente por medio de una sustracción alternativa y paralela de los cuatro elementos del abono completo. Es decir, que el análisis del suelo por la planta se consigue aplicando á la tierra compuestos fertilizantes formados por tres de los términos del abono completo y comparando los efectos debidos á los abonos de tres términos con los proporcionados por el abono completo. Y según que los abonos de tres términos produzcan efectos iguales ó inferiores á los obtenidos con el abono completo, se deducirá que la tierra contiene ó no el elemento que falta á los abonos de tres términos.

El procedimiento que Ville recomienda para determinar exactamente si el suelo contiene ó no los elementos del abono completo, consiste en cultivar la misma planta, el trigo ó la remolacha, por ejemplo, en seis parcelas de media área de extensión. A la primera parcela se la aplica el abono completo; á la segunda, el mismo abono, del cual haya sido excluída la materia nitrogenada; á la tercera, el abono completo privado del fosfato de cal; á la cuarta, el abono completo menos la potasa; á la quinta, el abono completo sin la cal, y á la sexta, no se la da ningún abono. Es indudable que si el efecto propio de cada término del abono completo no se manifiesta sino en tanto que está asociado á los otros tres, la comparación de los rendimientos obtenidos en las seis parcelas debe indicar lo que el suelo tiene ó lo que le falta.

En este sistema de investigación, la parcela con abono completo viene á ser el término de comparación al cual se debe referir los rendimientos de las otras parcelas; y según que se aproximen ó se alejen de este término de comparación, se deducirá que la tierra contiene ó no el elemento que voluntariamente ha sido excluído del abono. Si el abono del cual el fosfato, ó la potasa, ó la cal, ó la materia nitrogenada han sido voluntariamente excluídos produce tanto efecto como el abono completo, está bien manifiesto que el suelo contiene naturalmente el elemento que falta al abono. Si, por el contrario, estos rendimientos son inferiores, es evidente que el elemento que falta al abono falta igualmente al suelo.

Los campos de experiencias permiten, como se ve, efectuar el análisis del suelo por medio de la planta valiéndose de los cuatro elementos del abono completo empleados aislada ó concurrentemente. Todo se reduce á *interrogar á la planta* para reconocer los elementos que faltan ó se hallan en exceso en el suelo. El testimonio de la planta es decisivo, y ella se encarga de indicar al agricultor los abonos que la tierra necesita. Por eso ha dicho Ville, con razón, que el campo de experiencias es el más *elocuente de los profesores* de agricultura.

Expuesta la teoría del análisis del suelo por la planta, daremos á conocer las reglas necesarias para practicarlo con acierto.

La experiencia se verificará especialmente en tierras de composición media.

Las parcelas tendrán, como se ha dicho, media área de extensión, ó sea 50 metros cuadrados. Se puede también adoptar dimensiones mayores ó menores: en los campos de poca extensión habrá que conformarse con cuadros de cinco metros de lado, que tendrán, por consiguiente, una superficie de un cuarto de área.

Se señalarán las parcelas por medio de estacas colocadas en las cuatro esquinas, y unidas entre sí por un alambre de hierro galvanizado, situado á 20 ó 30 centímetros del suelo, y que limite con exactitud la extensión de la parcela.

En ningún caso las parcelas estarán rodeadas de sendas ni de tierra desprovista de vegetación, sino contiguas al resto del campo cultivado, sin más separación que el alambre, es decir, que no deben presentar ningún borde; porque está demostrado que las plantas que se hallan en los bordes de los campos se desarrollan más vigorosamente, y esta circunstancia podría falsear los resultados de la experiencia.

Para que ni los abonos ni las raíces de las plantas se extiendan de una á otra parcela, es conveniente que las parcelas estén diseminadas por el campo, ó por lo menos separadas por porciones de terreno cultivado no sometido á la experiencia.

Con objeto de que la acción de los abonos se manifieste en el espacio de tiempo más corto posible, es necesario aplicarlos en la forma más asimilable, prefiriendo los más simples, es decir, los que no contienen más que un elemento fertilizante; y para que su efecto sea más notable, se emplearán en fuertes dosis,

sin salirse, por supuesto, de los límites de la práctica agrícola.

Según Ville, el abono completo debe contener por hectárea:

| | | |
|-----|------------|---|
| 400 | kilogramos | de sulfato de amoniaco, de 20 por 100 de nitrógeno. |
| 400 | » | de superfosfato de cal, de 15 por 100 de ácido fosfórico soluble. |
| 200 | » | de cloruro de potasio, de 50 por 100 de potasa. |
| 200 | » | de sulfato de cal (yeso). |

ó sea por cada media área

| | | |
|---|------------|-------------------------|
| 2 | kilogramos | de sulfato de amoniaco. |
| 2 | » | de superfosfato. |
| 1 | » | de cloruro de potasio. |
| 1 | » | de yeso. |

En vez de los 400 kilogramos de sulfato de amoniaco por hectárea, se pueden emplear 500 de nitrato de sosa, ó sea 2 1/2 kilogramos por cada media área.

El abono se aplicará en la misma época que en el cultivo ordinario: el sulfato de amoniaco, el superfosfato y la sal potásica en el otoño; el nitrato de sosa (cuando se emplee) y el yeso en primavera.

Durante la vegetación se practicarán los mismos cuidados culturales que en el gran cultivo, pero las escardas serán más frecuentes, porque los abonos químicos favorecen el desarrollo de las malas hierbas; para evitar la invasión de estas plantas extrañas, se observarán con frecuencia las parcelas de ensayo.

En el curso de la vegetación podrá ya apreciarse la influencia de los abonos.

Para proceder á la recolección se aislarán las parcelas, arrancando cuidadosamente la vegetación, que las rodea, en una anchura de uno á dos metros, para que los productos procedentes del exterior no se mezclen á los que hay que pesar. Se verifica después la recolección por los procedimientos usuales, y se pesa separadamente los productos recogidos en cada parcela.

Comparando las cantidades recolectadas en cada parcela, se deducirá fácilmente cuál es el elemento fertilizante que conviene dar al suelo.

Supongamos, por ejemplo, que en el cultivo del trigo se haya obtenido los resultados siguientes por cada parcela de media área:

| | | |
|-----------------------------|-------|-----------------|
| Parcela con abono completo. | 15 | kilos de grano. |
| — sin nitrógeno..... | 11 | — |
| — sin ácido fosfórico... | 9,50 | — |
| — sin potasa..... | 14,50 | — |
| — sin cal..... | 15 | — |
| — sin abono..... | 7,50 | — |

De estos resultados deduciríamos que el elemento que más escasea en el terreno es el ácido fosfórico, que el nitrógeno se halla también en cantidad insuficiente, que la potasa existe en bastante proporción y que la tierra está suficientemente provista de cal. Para obtener una cosecha abundante sería, pues, necesario aplicar simultáneamente el ácido fosfórico y el nitrógeno. Aun cuando el empleo de la potasa produciría cierto efecto, puede prescindirse de ella en este caso, porque el aumento que pudiera ocasionar no sería remunerador.

No basta verificar el ensayo sobre un solo cultivo para deducir de una manera general que el suelo tiene necesidad de éste ó del otro elemento nutritivo; es necesario tener en cuenta las exigencias especiales de los diversos cultivos.

Pudiera suceder, en efecto, que cultivando la alfalfa en el mismo terreno que nos ha servido para el ejemplo anterior los resultados demostrasen que esta tierra, que contenía suficiente potasa para el cultivo intensivo del trigo, carecía de la necesaria para la obtención de grandes cantidades de alfalfa.

No es necesario, sin embargo, ensayar todas las plantas que se cultiven en la explotación; basta verificarlo con una de cada uno de los grupos que tienen análogas exigencias en abonos. Por ejemplo, los resultados obtenidos con el trigo se pueden hacer extensivos á todos los cereales; los que proporcione la alfalfa serán aplicables á las demás leguminosas.

Si, como se ha recomendado, se emplean las materias fertilizantes en la forma más asimilable, sus efectos se manifestarán en el primer año y sobre la misma cosecha á que se han aplicado. Esto no obstante, cuando se trata de plantas que ocupan el terreno muchos años (praderas naturales y artificiales, vid, etc.), conviene continuar las observaciones durante dos ó tres estaciones, porque con frecuencia los buenos efectos no se manifiestan hasta pasado el primer año.

Cuando en las plantas anuales la acción de los abonos ha sido

nula ó dudosa, repitiendo el ensayo al año siguiente podrán aclararse las dudas.

Determinadas las materias fertilizantes que conviene aplicar al suelo, ha de ver el agricultor, antes de emplearlas en grande escala, si el aumento de rendimientos que producen compensa los gastos que ocasionan, es decir, si su empleo resulta beneficioso desde el punto de vista económico.

Conviene advertir que los resultados obtenidos en estas experiencias no ofrecen más que un interés local y relativo. La naturaleza del suelo, el cultivo anterior, las condiciones meteorológicas del año y otras circunstancias pueden influir en la eficacia de los abonos de una manera tan diferente y tan difícil de apreciar que hay que ser muy circunspecto en las deducciones. Todas estas circunstancias hacen poco útiles los ensayos en el pequeño cultivo, y en todos los casos exigen perseverancia y grandes cuidados. Pero á pesar de las dificultades que ofrece este método de investigación, los agricultores instruidos deben recurrir á él, en la seguridad de que les permitirá aumentar notablemente sus cosechas, ó por lo menos realizar economías por la supresión de materias fertilizantes inútiles en ciertos casos.

Elementos á restituir.—Además del método anterior de análisis del suelo por la planta, que tiene por objeto determinar exactamente la ausencia ó presencia en el suelo de los elementos del abono completo, hay otro procedimiento que permite calcular, con rigor casi matemático, la cantidad de elementos minerales ó nitrogenados que hay que restituir al suelo para que éste alcance el rendimiento intensivo. Este método, completamente práctico, consiste en cultivar la misma planta en cuatro parcelas de media área de extensión (50 metros cuadrados) y comparar el resultado obtenido en el suelo sin abonos con el del que recibe el abono completo, los minerales sin nitrógeno y el nitrógeno sin minerales. Cuando se emplea el abono químico como complemento del estiércol, se añade una quinta parcela para comparar la acción del estiércol con la del abono químico.

Obtenidos los resultados de estas diferentes parcelas, se resta de las cifras del rendimiento suministrado por cada parcela el rendimiento de la parcela sin abonos. La diferencia representará el valor fertilizante de cada abono. Esta diferencia indica también la riqueza del suelo en principios fertilizantes actualmente