

QUÍMICA INDUSTRIAL Y AGRÍCOLA

ABONOS AGRÍCOLAS

CAPÍTULO PRIMERO

LA VEGETACION Y NUTRICION DE LAS PLANTAS

1. Generalidades.—2. De la vegetacion.—3. Alimentacion de las plantas.—4. Aire atmosférico.—5. De la tierra y de las materias minerales.—6. De la sílice.—7. De la cal.—8. De la alúmina y de la arcilla.—9. Magnesia.

1. GENERALIDADES. En este último libro, que no se halla comprendido en las ediciones alemanas ni francesas de la *Química de Wagner*, pero que en España consideramos de muchísima utilidad, dada la gran importancia que para nosotros tiene la agricultura, procederemos de una manera más práctica quizás que en el resto de la obra, procurando reunir en el menor espacio posible el mayor número de mejoras que pueden introducirse en la agricultura bajo el punto de vista de la Química. Para ello hemos consultado las obras más importantes y reputadas que se han publicado en ese particular, entresacando de ellas todos los medios y procedimientos prácticos que la ciencia y los experimentos han sancionado, teniendo muy en cuenta las condiciones de nuestro clima y

de las materias que constituyen la tierra vegetal de nuestro suelo. Creemos así completar la gran obra del profesor *R. Wagner* en la parte que acaso interesa á los españoles tanto como pueda importarles la química industrial.

En este tratado hemos tenido muy presente el axioma que de fijo ningun agrónomo ignora: *Las cosechas quitan á la tierra sus elementos vegetales, la empobrecen y hasta la dejan estéril;* y esta verdad: *No hay tierra que dándole el abono conveniente, deje de ser productiva para algun vegetal.* Ahí están pues las bases del arte de los abonos agrícolas. ¿Mas cómo dar á la tierra lo que falta, si no sabemos lo que se le ha quitado? ¿Y cómo conocer estas últimas circunstancias de otro modo que sabiendo lo

que son la planta y su vegetación? Mas no arredre la idea de que entremos en la agricultura, que no vamos á detenernos en ella: no haremos más que pasar rápidamente por esta ciencia tan compleja. No ignoramos que muchas inteligencias superiores desdennan casi como inútil el análisis químico y hasta la química agrícola; pero hemos de repetir que en España, á nuestro entender, es cuestion de suma trascendencia, por ser uno de los principales elementos de la riqueza nacional; pues abrigamos la convicción de que si en nuestra patria se cultivara conforme permiten las condiciones de nuestro suelo, adoptando los medios que la ciencia y el arte modernos han introducido en el dominio de la agricultura en otros países, otro sería el estado de nuestra prosperidad y bienandanza. Y además, cumple confesar que sin recurrir al análisis químico, no sabemos cómo podríamos darnos cuenta de todos los fenómenos de la vegetación y nutrición de las plantas, fenómenos que han de ser la clave para saber los abonos y mejoras que deben aplicarse á las diferentes clases de terreno.

La consecuencia fatal del estado en que se halla la agricultura es el agotamiento del suelo por efecto de las cosechas. Por más que se diga, no damos á la tierra lo que le falta, lo que le hemos quitado, ó lo que por circunstancias especiales ha perdido; por regla general no le devolvemos más que los desechos de lo mismo que le hemos arrancado. La tierra así pierde cada año algunos de los elementos ó principios de fertilidad que tiene; la diferencia entre sus productos y sus alimentos constituye un déficit, un verdadero pasivo que á veces aumenta sin cesar. Nos hallamos arrastrados á pesar nuestro, y quizás sin saberlo, por una pendiente fatal que han seguido ya otros pueblos; Sicilia, Grecia, Asia menor, que en otro tiempo constituyeron el granero de Italia, son hoy estériles ó poco menos. ¿Qué se ha

hecho la renombrada fecundidad de algunas provincias españolas que suministraban á Roma abundantísimos y ricos productos, y hoy desgraciadamente casi son páramos desiertos? ¿Qué se ha hecho la fertilidad de aquellos antiguos Estados del Este de la América septentrional, dados como ejemplo al mundo por espacio de dos ó tres centurias? No hay más que un medio de salvar nuestra agricultura, que es al fin y al cabo el ramo de la actividad humana que más riquezas puede suministrarnos, y este medio es el de conocer á fondo la ciencia de los abonos y de las combinaciones químicas que pueden mejorar las condiciones del terreno. Sí, el medio consiste en saber emplear los abonos de que disponemos, descubrir otros nuevos y sobre todo no conceder nada á las probaturas y tanteos sobre los cuales no se tenga conocimiento exacto.

Miramos como error de opinion la creencia de conceptuar como tipo completo y perfecto el estiércol de caballeriza ó de granja, porque no hay abono absoluto ni completo para todos los casos. Para convencerse de ello basta echar una ojeada á pocos análisis de plantas y tierras vegetales. ¿Estamos bien seguros de que dos cosechas consecutivas de trigo dan una composición química idéntica? Fáltannos análisis completos, y éste es uno de los obstáculos más grandes para el progreso de la agricultura.

Debemos á la introducción del análisis químico en el arte agrícola una infinidad de descubrimientos de primer orden en la fisiología y las ciencias humanas. Los esfuerzos hechos por el análisis químico á fin de descubrir la verdad, dan siempre resultados preciosos para la humanidad toda. Así es como se ha encontrado que el fosfato de cal entra en todas las materias vegetales de que se alimentan los hombres y los animales. La leche de vaca lo contiene en 60 por ciento en sus cenizas, y está perfectamente adecuado á corregir la debilidad del indivi-

duo que de ella se nutre; el huevo encierra todos los elementos de los huesos, que se unen hácia el noveno día de la incubación para constituir la osificación del animal; pero despues de la primera organización es preciso seguir dándole fosfatos, so pena de que perezca despues de adelgazarse y ponerse rígidos sus huesos.

El análisis nos ha enseñado todo cuanto sabemos en esta parte de la agricultura, y nos ha hecho comprender que el ázoe y el ácido fosfórico eran los dos agentes fertilizadores por excelencia, enseñándonos á más á modificar el axioma de *Boussingault* y *Pavyen*: « los abonos valen tanto más cuanto más considerable es su riqueza en ázoe. » Por esa razón, reconociendo con la mayor parte de los agrónomos que carecemos de análisis, hemos creído añadir aquí un anejo químico en el que enseñamos el arte del análisis químico referente á la naturaleza orgánica vegetal y al ensayo de los terrenos.

Cumple decir que en el extranjero se han publicado muchas y muy buenas obras sobre los abonos agrícolas, algunas de las cuales son trabajos de orden muy superior redactados por hombres eminentes; pero es lo cierto que ninguna está exenta de lunares. ¿Por qué? Porque la ciencia no se ha formado todavía, y por tanto hay muchas cosas ignoradas en agricultura química. No abrigamos, empero, la pretension de haber tenido mejor acierto que nuestros antecesores; pero al menos vamos poseidos de la idea de que hay muchas cosas ignoradas, y quizás podremos advertir á los agricultores que nos lean, la desconfianza que deben tener sobre mucho de lo que en este particular se ha escrito, no creyendo más que las verdaderas teorías científicas despues de haberlas probado con experimentos prácticos. Al propio tiempo hemos adoptado tan sólo aquellos procedimientos y reglas que la experiencia ha comprobado, sin hacer caso de las proposiciones en que hayamos visto anteponer el

interés particular á la verdadera ciencia. Nada más cómodo ni á la vez más halagüeño para el vulgo que sustentar la especie de aforismo que generalmente se admite sin exámen; desconfiad de los sabios. Es encarecer con demasiada ligereza el diploma de la ignorancia. A menudo acontece que los que más desalaban la ciencia, mejor pretenden engañar á los ignorantes; es el sistema que ha profesado en todo tiempo el charlatanismo, y por ende conviene no fiarse de aquellos que lo siguen. Por otra parte ¿pueden tener los sabios algun interés en engañar á los ignorantes? ¿Seguirían tan ridículo método por amor propio y orgullo, cuando en definitiva ese orgullo y amor propio habian de quedar maltrechos y escarnecidos? Nó, no está en los sábios el peligro relativamente á la agricultura química. ¿Son acaso los sábios los que fabrican, preconizan y venden los numerosos abonos elaborados contra toda especie de teoría científica, y solamente con el afán de lograr mucha venta de un producto engañoso? ¿Son acaso los sábios los que introducen mil y cien falsificaciones en las materias empleadas como abonos, y que practican á la luz del día la defraudación y el engaño á espensas de los pobres agricultores, con tan audaz descaro que hoy nadie puede ya honradamente titularse fabricante de abonos agrícolas? Y en suma, ¿si los sábios nos engañan nos ilustran los necios?

Bueno será, pues, que el agricultor que no quiere fiarse de los sábios desconfie un poco solamente de los interesados en vender específicos sobre los cuales se prometen maravillosos resultados, porque si el sabio que ningun interés puede realmente tener en engañar al público, se equivoca á veces, más daño puede causar el que desacreditando á los sábios se empeña en ponderar las virtudes de un específico, de una materia, de un abono, en fin, que tal vez no tienen ninguna de las virtudes anunciadas por más que cueste mucho dinero.

2. DE LA VEGETACION. § 1 (1). La planta que nos suministra los cereales, las legumbres ó frutos, está sumergida y vive en dos puntos diferentes: el uno sólido, la tierra, que le sirve de sosten, y el otro gaseoso, la atmósfera, que le proporciona su desarrollo. Ambos le suministran los elementos de alimentación.

§ 2. Al principio de la vida de una planta la semilla que contiene los materiales elementales del vegetal y encierra el embrión, está confiada al suelo encargado de defenderla de la influencia de las sustancias exteriores, pero incapaz de darle el impulso y desarrollo necesario.

§ 3. Todos los elementos del vegetal están contenidos en la simiente, cuya germinación se opera sin tomar nada de las sustancias exteriores, de cuyo contacto la preservan bastante una película llamada concha y la parenquina. El embrión se organiza primero por medio del juego de las combinaciones interiores formadas por diversos elementos, algunos de los cuales obran á guisa de reactivos. Aquí se opera algo análogo á lo que sucede con el germen del polluelo encerrado en la cáscara del huevo: las sustancias se modifican: de inertes que eran, toman un movimiento orgánico; un poder desconocido, tal como el de las afinidades, las anima y vivifica; la creación se ha efectuado, la vida está en disposición de progresar: mas el feto vegetal se detiene en su impulso vital si no encuentra á su alcance los nuevos elementos necesarios para su desenvolvimiento.

§ 4. Durante la germinación se han formado disposiciones semejantes á las que la naturaleza toma para criar los animales; un solo punto ha quedado en descubierto; y es la cicatrícula por la cual toma el embrión al suelo los elementos que atrae el juego de las afinidades, el ombligo que va á recibir

(1) En este número dividimos el texto en párrafos para comodidad del lector en la claridad de las referencias.

los alimentos necesarios al desarrollo de las partes vegetales. Por ahí penetran el oxígeno, ese poderoso agente de la germinación; y el agua, ese vehículo que hace más apto para recibir la nutrición.

§ 5. Las semillas no contienen raíces ni tallo, que nacen por el desarrollo del germen; los cotiledones se forman, secan y caen; la radícula toma entonces el crecimiento y echa vástagos fibrillosos en la tierra; la plúmula se eleva en la atmósfera y más adelante se extenderá en ramas; la planta va á vegetar en el aire, donde se formarán las hojas que no tardarán á descomponer el ácido carbónico, comenzando así una serie de reacciones en el ambiente atmosférico, mientras que las combinaciones y descomposiciones análogas se operan en el interior de la tierra.

§ 6. Penetrando la planta en el suelo extiende por él las raíces desenvolviendo al extremo de cada radícula, células llamadas esponjiolas, dotadas de sensibilidad y vida. Esos órganos tienen la singular facultad de escoger los alimentos que les convienen, dejar aquellos que perjudicarían el desarrollo de la planta y no asimilarse más que los elementos que les son indispensables. La naturaleza ha dotado las esponjiolas de cada planta de las facultades electivas diversas, y de ahí proviene que ciertas tierras que no convienen á un vegetal, desarrollan perfectamente á otro.

Los principios alimenticios, objeto de la succión de las esponjiolas, deben, pues, hallarse en el estado líquido en medio del terreno. Las esponjiolas apuran el fugo y lo transmiten á las radículas, que sirven de intermediación con las ramificaciones en las radículas las cuales lo suministran al tallo á través del liber ó de las hojuelas de su corteza interna, de donde sube y circula por las hojas y ulteriormente por las semillas ó granos.

§ 7. Esta savia líquida se eleva modi-

ficándose sin cesar y atravesando todos los órganos de la planta; lleva en disolución los jugos azoados, grasos, gomosos, fosforados, sulfurados, que concurren á su vida, y más tarde, merced á un misterioso trabajo, sostienen la vida del hombre y de los animales volviéndose carne, leche ó queso, azúcar, manteca y materia cerebral.

3. ALIMENTACION DE LAS PLANTAS. § 8. Los medios en que viven las plantas empleadas por el hombre en sociedad y consumidas por él, ó los animales que le sirven, son la atmósfera y la capa superior de la tierra; la una, esa masa trasparente, invisible, inodora, insípida, pesante y combustible; y la otra, que se compone de las capas superiores terrestres, está bastante dividida para que pueda admitir los elementos de los vegetales mismos y servirles de armazon sólida á medida que vegetan, crecen y avanzan en edad.

4. AIRE ATMOSFÉRICO. § 9. Las partes constituyentes de la atmósfera son:

1.º El oxígeno que en 1.000 partes de aire da	205'81
2.º El ázoe en estado de simple mezcla . . .	783'19
3.º El ácido carbónico.	1'00
4.º Vapores ó gases acuosos.	10'00
	1000'00

§ 10. El aire atmosférico es una mezcla de esos gases en las proporciones señaladas, que son las que suelen encontrarse en todos los puntos del globo, á lo menos por lo que toca á la producción en ázoe y en oxígeno. El hombre y la planta se reparten esos elementos gaseosos: el primero se asimila el oxígeno del aire que le da la vida y la actividad; la segunda toma el ázoe y el ácido carbónico, formando de ellos las principales fuentes de su nutrición y de su existencia.

§ 11. No creemos que pueda afirmarse, como ciertos químicos agrícolas, que la planta nada toma de la atmósfera. Eso, á lo más, no tendría probabilidad sino durante la germinación; pues parece bastante difícil

concebir como los gases se introducirían por el ombligo en el embrión; pero cuando la vegetación se efectúa sobre el suelo, en plena atmósfera, preséntanse naturalmente las reacciones gaseosas; las partes verdes y aun tiernas del vegetal descomponen el ácido carbónico del aire (1) y se apoderan del carbono.

§ 12. Este último cuerpo forma casi la mitad de la materia leñosa ó celulosa de las plantas, en que, conforme demostraremos, no puede entrar más que en estado gaseoso ó líquido. Su composición como ácido es:

Carbono.	27'27
Oxígeno.	72'73
	100'00

§ 13. Por su parte el oxígeno, al penetrar en la planta, quita el carbono á la albúmina y lo convierte en jugo nutritivo capaz de alimentar el tierno vegetal; el agua facilita su acción, acarrea las materias alimenticias diluidas y hace el embrión más á propósito para recibir sus partes constitutivas: desarrolla el tejido celular y es en este sentido necesario á la acción vegetal. Todos los gases de la atmósfera desempeñan, pues, un papel importante y simultáneo en la vegetación; pero el oxígeno es principalmente el que determina la germinación, y el ázoe el que más impulsa el fruto.

§ 14. Cuando se considera que el aire que nos circunda contiene 79 volúmenes de ázoe por 21 de oxígeno (2), se comprende

(1) De Saussure colocó siete plantas de vincapervinca bajo un recipiente, en una atmósfera artificial compuesta de

4199 centímetros cúbicos de gas ázoe.	
1116 — — — — — oxígeno.	
411 — — — — — de ácido carbónico.	
5746	

Ese aparato estuvo espuesto durante 6 días consecutivos á los rayos del sol, y el análisis de esa atmósfera dió entonces

4338 centímetros cúbicos de gas ázoe.	
1408 — — — — — oxígeno.	
0 — — — — — de ácido carbónico.	
5746	

(2) En peso

Oxígeno.	23
Ázoe.	77
	100