

ducir los mismos vegetales. De consiguiente, parece que el primer estudio á que debe procederse, es el del terreno, el de su composición, de los elementos que encierra. Porque estando una planta destinada á nutrirse con los materiales que puede ofrecerle la tierra, es evidente que ante todo importa que ésta los tenga no solamente de la clase que se desea, sino también en las proporciones necesarias para el producto deseado. Una vez adquirido ese conocimiento, compara la composición de una hectárea de ese suelo, por ejemplo, con el análisis de dicha planta elevada á la cifra de la producción de una hectárea, y la diferencia le da muy exactamente la cantidad de materias que debe añadir á la tierra para que produzca la cosecha que se pretende.

Ahí está toda la base de la ciencia agrícola, en la que, por más que algunos se alaben y glorien de lo contrario, hay que buscar y hallar todos los pormenores y que adivinar todo el mecanismo.

No vacilamos en afirmar que no se logrará tan gran resultado sino con la ciencia del análisis, con la Química, y con estudios y experimentos químicos bien practicados. Pero antes de entrar de lleno en la parte docimástica destinada á completar nuestra primera sección de trabajos químico-agrícolas, pasemos revista á las sustancias principales que sirven de elementos á la nutrición de las plantas.

2. DEL ÁZOE, DEL AMONIACO Y DE LAS SALES AMONIACALES. § 78. Hemos demostrado que el ázoe entraba en la composición de la atmósfera en un poco más de 78/100. En tal estado es un gas incoloro, sin olor ni sabor, cuya densidad ó peso específico es de 0'9713, y por lo tanto, más ligero que el aire.

Como forma, salva muy corta diferencia, la totalidad de la atmósfera con el oxígeno (§ 9), y éste sólo produce la combustión de los cuerpos combustibles, el oxígeno des-

pues de absorber el gas comburente, deja el ázoe casi puro, en el que los cuerpos en combustión se apagan inmediatamente.

§ 79. El ázoe, dice *Elias de Beaumont*, que entra en la composición de las plantas y de los animales, viene del aire, y en cierto modo no es más que una manera de ser pasajera del ázoe de la atmósfera. Algunos químicos niegan todavía á las plantas la facultad de absorber directamente el ázoe del aire; mas los compuestos azoados que caen con la lluvia, de donde las plantas sacan su ázoe en parte, tienen origen atmosférico. Los compuestos orgánicos en descomposición, de los que también sacan ázoe las plantas, lo han tomado originariamente á la atmósfera, y los nitratos, cuyo ázoe se logra á veces hacerlo pasar á la vegetación, han tomado igualmente, según toda apariencia, su ázoe en la atmósfera.

§ 80. La combinación de los dos gases ázoe é hidrógeno, como acabamos de decir, forma el *amoníaco*, nombre antiguo que hemos conservado por más que no esté en armonía con los principios de nuestra nomenclatura (1).

§ 81. Estos dos gases en simple contacto, no se combinan sino con la condición de pasar por entre su mezcla gran número de chispas eléctricas, y aun así, no se forma más que una corta cantidad de amoníaco. Es probable que es un fenómeno de esa naturaleza el que da nacimiento al nitrato de amoníaco que se encuentra en las lluvias tempestuosas.

Pero si ambos gases se hallan en contacto en estado naciente, en un líquido, su combinación se hace muy fácil. Así se forma casi siempre un poco de amoníaco con la herrumbre que se apodera del hierro al con-

(1) Quizás más propio fuera dar exclusivamente al amoníaco el nombre de *alcalí*, que es el que se le conserva en el lenguaje vulgar. Se compone de

Azoe. . . . .	82'39
Hidrógeno. . . . .	17'61
	100,00

tacto del aire: al unirse el oxígeno al metal y formar un óxido de hierro, constituye un elemento voltaico bastante fuerte para descomponer el agua; el hidrógeno naciente se apodera del ázoe que está en disolución en el agua y con él forma amoníaco.

Esa propiedad que distingue á ciertos gases de no combinarse cuando se mezclan en estado gaseoso, pero que en cambio se mezclan fácilmente desde el momento en que quedan libres en una misma disolución, se encuentra en el fenómeno de la vegetación: el agua desempeña entonces un gran papel, en atención á que en ella es tan soluble el gas amoníaco, que la disolución se efectúa casi al instante. El agua disuelve próximamente 500 veces su peso de gas amoníaco en frío.

§ 82. Si colocamos en un recipiente cualquiera una mezcla de sal amoníaca y de cal, humedecemos la mezcla con una pequeña cantidad de agua, y se eleva la temperatura del recipiente hasta la ebullición, el calor arroja completamente el gas de la disolución que se forma, y ésta no lo contiene ya pasado algun tiempo.

§ 83. Siendo la densidad del amoníaco de 0'596, es decir, un poco menos de la mitad del peso del ázoe, su volatilidad se encuentra proporcional, y por esa razón el amoníaco en el estado líquido lleva el nombre de *alcalí volátil*. Difícil sería conservar el ázoe en los estercolares, si no se lograra fijarlos en forma de sal, de sulfato, de polvillo (1).

§ 84. El amoníaco en estado de sulfato es soluble en el agua; no es volátil en esa forma, pero se vuelve volátil si se halla en contacto con la cal apagada y diluida en lechada. Teniendo el ácido más afinidad para la cal que para el amoníaco, se va con aquélla y abandona ésta, con lo cual produce

sulfato de cal ó yeso. El alcalí se esparciría entonces en la atmósfera ó en la tierra, si no tuviese á su alcance agua que lo disuelve y arrastra en nuevas reacciones para el servicio de la planta.

No es cosa nueva ver sustancias orgánicas azoadas en contacto con las plantas negarse obstinadamente á suministrarles ázoe del que encierran en abundancia. *Rohart* ha citado el carbon de piedra empleado para mejorar el suelo, y no da ningun resultado: sin embargo, la cantidad de ázoe es considerable en él, dice, pero el terreno nada gana con ello, porque el ázoe no está en dicho carbon de una manera conveniente (1).

§ 85. Con efecto, el ázoe en estado elemental tal como puede salir de la atmósfera, al cual se ha quitado el oxígeno, es poco soluble en el agua, la cual casi no puede disolver más que el 0'025. Pero es difícil concebir que el ázoe en contacto de los gases acuosos, y hasta quizás del agua, no se sature de hidrógeno y no forme amoníaco. Entonces todo cambia y todo se explica. La disolución del amoníaco en el agua es una de las más rápidas, casi instantánea; el agua disuelve próximamente 500 veces su volumen de gas amoníaco en frío, y en tal caso puede introducirse con auxilio del líquido hasta las partes más internas de la planta y favorecer su fructificación.

§ 86. Las materias azoadas de los vegetales conocidas en la ciencia con el nombre de sustancias albuminoides, no se han estudiado hasta ahora más que de una manera muy incompleta, siendo uno de los mayores obstáculos para dicho estudio la complicación sin duda de las fórmulas de la química.

§ 87. En la materia fecal tanto sólida

(1) No es menester esforzarse para comprender cuán culpables son los traficantes en negro animal, que mezclan hulla en polvo á dicha sustancia vendida como abono, con el solo fin de aumentar la cantidad. Sin embargo, ese fraude se ha descubierto en varias clases de abonos artificiales, y prueba la mala fé de ciertos especuladores, y el cuidado con que debe proceder el agricultor.

(1) Entendemos con el nombre de polvillo el estiércol seco y pulverizado, principalmente cuando se refiere al excremento humano. No ha de confundirse con el mantillo ni con el humo.

como líquida, el ázoe se ha unido al hidrógeno para formar amoníaco, del cual se ha apoderado el ácido fosfórico, según una ley general común á todas las materias animales. Si se pone, pues, en contacto cal con el abono humano, desinfecta sin duda la materia azoada, pero quitándole la totalidad del amoníaco y por consiguiente del ázoe que es la principal riqueza de dicho abono.

Así es probablemente como los coprolitos que cuando su producción contenían seguramente ázoe, se han visto privados de él con el tiempo por su contacto continuo con la cal fosfatada. El estiércol de aves que actualmente se forma, contiene de 4 á 11 por ciento de ázoe.

§ 88. La historia del descubrimiento de las propiedades vegetales del ácido es muy á propósito para demostrar cuán tarde y con qué lentitud se propagan los mejores procedimientos é ideas más útiles en agricultura. *M. de Gourcy* refiere que en Inglaterra el sulfato de amoníaco de las fábricas del gas de alumbrado se esparció por un suelo sembrado de trigo en la dosis de 50, 100 y 150 kilogramos, y dió un aumento de 2 hasta 9 hectólitros de trigo; exceso de producto más considerable que el que daría una cantidad igual de guano. Ese descubrimiento inesperado suministró la idea de emplear en agricultura el sulfato de amoníaco, y puso en la vía del papel que representan en la vegetación las sustancias azoadas y las sales amoniacales.

§ 89. Los fosfatos de amoníaco sometidos á la acción del calor dejan también exhalar la mayor parte de su álcali. Entonces no queda más que una corta cantidad de ácido fosfórico vídrioso, que aun retiene un poco de amoníaco.

La composición de fosfato de amoníaco es:

Amoníaco. . . . .	32'75
Acido fosfórico. . . . .	67'25
	<hr/> 100'00

§ 90. El carbonato de amoníaco en disolución con el agua pierde con la aplicación del calor más ácido carbónico que amoníaco. Una ebullición algo prolongada arroja completamente el carbonato de amoníaco.

Su composición es:

Amoníaco. . . . .	54'90
Acido carbónico. . . . .	45'10
	<hr/> 100'00

§ 91. El sulfato de amoníaco se compone de

Amoníaco. . . . .	40'12
Acido sulfúrico. . . . .	59'88
	<hr/> 100'00

3. DEL FÓSFORO, DEL ÁCIDO FOSFÓRICO Y DE LOS FOSFATOS DE CAL.

§ 92. El fósforo tiene tal afinidad con el oxígeno, que se inflama en el aire; desempeña un papel importante en la economía animal, entra en la composición de los huesos. Si se queman huesos al contacto del aire, la materia orgánica se destruye por completo y se exhala en estado de gas. La ceniza que queda es una mezcla de fosfato y carbonato de cal. De esta ceniza se extrae el fósforo empleado en las artes.

§ 93. De la circunstancia de encontrarse las sustancias orgánicas vegetales de la nutrición de las plantas en todas éstas, y á corta diferencia en las mismas proporciones, y de que la mayor parte de las veces el agricultor suministre casi todas las materias minerales necesarias á la vegetación; pero casi nunca ó muy rara vez una ó varias de las sustancias de la primera categoría, se tiene el derecho de deducir que no por intermediación de la tierra los vegetales se abastecen de la mayor parte de su carbono, de su hidrógeno, de su oxígeno y de su ázoe, y que no es extraño que á veces, y hasta á menudo, las plantas crezcan lozanas con abonos incompletos.

§ 94. Pero si bajo este concepto la na-

turalidad hace más que el agricultor, y las plantas á punto de vegetar encuentran en el aire un vasto recipiente de ázoe y de carbono, la tierra vegetal abre sin cesar su sedimento seno para reclamar de la industria del hombre la porción de fósforo que necesita, como complemento de la diferencia que producen las sucesivas cosechas. Sin el ácido fosfórico es imposible toda vegetación.

§ 95. El ácido fosfórico se halla en la tierra en el estado de fosfato de cal, fosfato de amoníaco y fosfato de magnesia; pasa al trigo que contiene en sus cenizas hasta el 46'98 por ciento de ácido fosfórico; el pan lo encierra en un 45'50 por ciento; las habas y las patatas en un poco más del 36; la cebada en un 32'50. Pocas plantas hay en cuyas cenizas no se haya observado la presencia del fosfato de cal, cuya principal misión parece ser la de fomentar el desarrollo de los granos y de la fructificación en competencia con el ázoe. La constitución orgánica de los animales se resiente de él, especialmente los huesos, que en su ceniza contienen, los del hombre, 4/5 de fosfato de cal y 1/5 de carbonato.

§ 96. Las gramíneas absorben fosfato de cal en abundancia; por eso la leche de vaca, que de ellas proviene, da en el análisis 47'14 á 51'81 por ciento de cenizas. Por mediación de ese líquido se introduce en la infancia esa sal indispensable á la formación de los huesos de los animales, el cual está unido en la planta que sirve de alimento para la vaca á fosfatos de magnesia y de hierro, cloruros de potasio y sosa.

§ 97. «El fósforo que sirve para la vegetación y la vida de los animales, sufre un movimiento de rotación análogo al del ázoe, si bien que más sujeto á pérdidas irreparables, aunque en sí mismo sea infinitamente más simple. Lo propio que el ázoe, el fósforo va alternativamente de los campos á las granjas ó alquerías y de éstas á los campos, pero sin tomar parte como el ázoe en trasfor-

maciones complicadas. En medio de los demás cuerpos simples, cuya vida y muerte de los cuerpos organizados modifican los estados de combinación, el fósforo goza el privilegio de una especie de impasibilidad; permanece casi siempre en el estado de ácido fosfórico mezclado en fosfatos cuya base varía á veces. Los vegetales absorben los fosfatos sin más preparación que la de disolverse en el agua levemente ácida, y no habría necesidad de procurarse esta sustancia, si se hallase en la tierra vegetal, como el ázoe, en la atmósfera, en cantidad relativamente ilimitada, susceptible de reparar siempre las pérdidas anuales; pero en cambio la tierra vegetal no lo contiene sino en escasa cantidad, que no puede entrar en comparación con el inmenso depósito de ázoe que constituye la atmósfera. La reparación de las pérdidas anuales de fósforo es un trabajo necesario é indispensable para la agricultura, trabajo que hasta el momento no ha sido comprendido ni por consiguiente ejecutado de una manera perfecta.»

§ 98. La importancia del papel que el fosfato de cal desempeña en la vida animal está perfectamente caracterizada por las deducciones siguientes extraídas de una memoria de *Mege-Mouries*, que fué coronada por la Academia de ciencias de París:

«El fosfato de cal es indispensable á la vida de los animales vertebrados de sangre caliente, como es necesario á la de las plantas.

»La insuficiencia de esta sal mata los animales, y los mata con tanta más prontitud cuanto mayor es.

»Esa insuficiencia, vuelve inanes los animales haciendo imperfecta la asimilación, y la muerte llega precedida de todos los síntomas de la alimentación insuficiente en medio de una nutrición abundante.

»La acción propia del fosfato de cal fuera del tejido óseo, es análoga á la que ejerce sobre las funciones vitales de las plantas.