

en Chile con arreglo a los principios de justicia, debe serlo tambien en Francia, en la Arjelia o en la China.

—Tal principio no nos conviene!—Ciertamente. Chile es productor de obras literarias en escala muy reducida; mas que todo es reproductor, i en este carácter le seria muy desventajoso un tratado con cualquiera potencia en donde los trabajos intelectuales abundasen. Ella tendria lo favorable, Chile lo odioso, faltaria la reciprocidad que el Derecho de Jentes señala como base de las relaciones internacionales, i esto le daria un título para evadirse.

Pero ese título seria somero a los ojos de la razon; la justicia ante todo, i la justicia prescribe el respeto a la propiedad ajena. O se acepta la comunidad literaria como un principio, como una verdad, o se acepta la propiedad particular en la misma forma. En ambos casos, autores chilenos i autores extranjeros deberian confundirse en una sola raza, porque las verdades i los principios existen para la humanidad, no para un pueblo determinado.

*Santiago, Diciembre 17 de 1858.*

VICENTE REYES.

## **¿Qué rol desempeñan los nitratos en la economía de las plantas?**

DE ALGUNOS PROCEDIMIENTOS NUEVOS PARA DETERMINAR LA PROPORCION DEL AZOE DE LOS NITRATOS EN PRESENCIA DE MATERIAS ORGANICAS.—POR M. JEOGES VILLE.

Memoria extractada de los **ANNALES DE CHEMIE ET DE PHYSIQUE**,

por Anjel 2.º Vazquez.

1.º Si se hace pasar una mezcla de bióxido de azoe e hidrójeno sulfurado por un tubo lleno de cal-sódica calentado a mas de 200°, todo el bióxido de azoe se transforma en amoniaco. Sobre esta reaccion se puede fundar un procedimiento muy exacto para determinar la cantidad de azoe de los nitratos en presencia de materias orgánicas.

2.º Las plantas absorben i descomponen los nitratos de manera que el azoe de estas sales viene a ser una parte constituyente del tejido vegetal.

3.º A igualdad de azoe, el nitrato de potasa obra mejor que la sal amoniaco. Sobre los precedentes resultados, el autor habia presentado a la Academia en 13 de Agosto de 1855 solo una simple nota. En la presente memoria ofrece un trabajo sobre el mismo asunto, pero bajo su forma definitiva.

Hace algunos años que se cuestiona con mucho interes sobre el rol que desempeñan los nitratos en la economía de las plantas. Se ha preguntado muchas

veces si los nitratos ejercen una influencia favorable sobre la vegetacion, o si los buenos efectos que se han obtenido de su empleo en la agricultura, son debidos al azoe del ácido, o a los álcalis de la base; en una palabra, si los nitratos obran como un abono azoado, o como un abono alcalino. A estas dos cuestiones se ha respondido de muy diversos modos.

M. Liebig, que es uno de los primeros que las ha sentado, piensa que la formacion espontánea de los nitratos es un fenómeno sin importancia para la vegetacion, i que no es a esta fuente a donde las plantas van a tomar el azoe. Bien que el empleo de los nitratos como abono haya producido buenos resultados, M. Liebig no encuentra en los hechos que se invocan, una razon suficiente para atribuirlos al ácido mas bien que a la base.

Muy distante de la opinion del ilustre químico de Munich, M. Kuhlmann atribuye, por el contrario, a los nitratos i a la nitrificacion un papel importante. Segun Kuhlmann, los nitratos, mezclados a una materia orgánica en via de descomposicion, se descomponen ellos mismos con admirable facilidad: su azoe pasa del estado de ácido nítrico al de amoniaco, por una accion análoga a la que hace pasar, en ciertas aguas, el sulfato de cal al estado de sulfuro de calcio: reduccion que era conocida desde mucho tiempo, pero que Chevreul ha sido el que ha manifestado su realidad e importancia.

Así, en la idea de M. Kuhlmann, los nitratos empleados como abono obran favorablemente, porque se transforman en una fuente de amoniaco para las plantas; pero no se limita a esto su rol. Cuando se hecha huano sobre un terreno, este huano se descompone poco a poco, el azoe pasa al estado de amoniaco, i este amoniaco se divide en dos partes: una es absorbida por las plantas i concurre a su nutricion; la otra tiende a desprenderse en el aire, i se desprenderia en efecto, si una vez llegado a las capas superficiales del suelo, no se transformase en ácido nítrico, bajo la influencia combinada de la porosidad del suelo i de la presencia del oxígeno. Mas tarde, este ácido nítrico arrastrado por el agua de las lluvias a las capas inferiores del suelo, se cambia de nuevo en amoniaco, por la accion reductiva de las materias orgánicas, en via de descomposicion, que allí encuentra.

Así, un terreno sometido a una cultura regular, es el sitio de una doble reaccion en la superficie, hai una produccion continua i permanente de nitratos; en las capas inferiores, estos mismos nitratos vuelven a pasar al estado de amoniaco. *En ningun caso los nitratos son absorbidos naturalmente por las plantas.*

En apoyo de estas ideas sobre el rol de los nitratos, M. Kuhlmann cita la facilidad con que el ácido nítrico bajo la influencia del hidrógeno nascente, se cambia en amoniaco, i la facilidad no menos grande con que el amoniaco, bajo influencias oxidantes, puede volver a tomar la forma de ácido nítrico. Las reacciones que Kuhlmann describe i cita a este respecto son sumamente interesantes; pero esas reacciones se producen en condiciones tan diferentes de aquellas en que se efectúa la vegetacion, que queda uno sorprendido al notar que en vez de todas estas pruebas importantes i separadas, el autor no se haya impuesto el deber de suministrar una prueba mas directa para apoyar la opinion de que en la superficie del suelo hai nitrato de potasa, que en las capas inferiores esta sal desaparece, i que en su lugar se encuentra amoniaco.

En época mas reciente, MM. Gilberts i Lavves en Inglaterra, M. Isidro Pierré en Francia, han probado de nuevo los buenos efectos de los nitratos en las pra-

deras, sin analizar la causa que produce estos efectos i las cuestiones teóricas que están ligadas a ellos.

En fin, hace dos años, M. Bineau, profesor de química en la Facultad de ciencias de Lyon, se ocupa del mismo objeto. Los resultados que ha obtenido este químico pueden resumirse en las tres proposiciones siguientes:

1.º El agua de lluvia contiene nitratos. Casi todos los arroyos del valle del Rodano se encuentran en el mismo caso.

2.º Las conservas que nacen espontáneamente en el agua de lluvia, hacen desaparecer una parte de los nitratos.

3.º Cuando un río se precipita en un lago invadido por plantas acuáticas, se encuentran notablemente mas nitratos en el agua del río que en la del lago.

Para determinar la cantidad de nitratos en las aguas, M. Bineau se funda en el colorido que produce el residuo de la concentracion de un volumen determinado de agua, cuando sobre él se añade un exceso de ácido sulfúrico, i se hecha en la mezcla algunas gotas de disolucion de sulfato de hierro. Una serie de frascos en que se produce la misma reaccion, por medio de cantidades conocidas de nitrato de potasa, forman una escala comparativa, para reducir a valores numéricos los coloridos observados en el primer caso.

Yo no investigaré si las indicaciones de esta naturaleza tienen toda la precision deseable, i si la presencia de una materia orgánica en las aguas que se someten a este modo de experimentacion, no es una causa de errores a la que es imposible sustraerse por correcciones empíricas.

Por fundadas que puedan ser estas criticas, no son mas que criticas de detalle, i no disminuyen en nada la importancia de los hechos naturales que M. Bineau ha observado, i la graduacion ascendente de los fenómenos sobre que se funda para atribuir a los nitratos un rol mas jeneral que el que se les ha atribuido antes de él.

Pero si los nitratos influyen en la vejetacion, ¿cómo se ejerce esta influencia? ¿Los nitratos son absorbidos en su estado natural? ¿Antes de servir para la nutricion de las plantas, pasan al estado de amoniaco? Sobre todos estos puntos Bineau guarda silencio, i la cuestion del *modus agendi* subsiste aun.

Para terminar la historia, que acabamos de presentar, respecto de los trabajos, de que han sido objeto los nitratos en su relacion con la vejetacion, nos resta hablar de un orden de hechos diferentes de los que preceden.

Hai cierto número de plantas en cuya savia se encuentra nitrato de potasa. En el jugo de la betarraga, la cantidad de esta sal se halla en tal abundancia, que la industria saca partido en la estraccion de sus álcalis. La borraja, el tabaco, el pastel i la pariataria se hallan en el mismo caso que la betarraga, i no son estas plantas las solas que contienen nitratos.

Para explicar la presencia del nitrato de potasa en ciertos vejetales, ha sido preciso colocarse en la alternativa, de hacer remontar su origen al suelo en que las plantas lo habian tomado, o bien, lo que es necesario admitir, que este nitrato es un producto de la actividad misma del vegetal. Si se decide en favor de la primera suposicion, si se admite que el nitrato trae su origen del suelo, es muy difícil explicar el por qué el trigo, por ejemplo, que se siembra al lado de una betarraga no contiene nitrato de potasa, i la betarraga lo contiene. Como consecuencia de esta opinion, seria necesario admitir entónces, que ciertas plantas descomponen, hasta la última molécula, la totalidad del nitrato que absorben

mientras que para las otras plantas, habria, en esta facultad de descomposicion, un limite que no podrian traspasar. En el estado actual de la ciencia nada autoriza semejante deduccion.

En favor de la segunda opinion que ve en los nitratos un producto de la actividad vegetal, hai muy buenas razones que esponer. ¿Por qué las plantas no podrian formar ácido nítrico, cuando las vemos formar ácido tártrico, ácido cítrico, ácido racémico, i sobre todo ácido oxálico, cuya composicion  $C^2 O^2$  lo coloca al lado del ácido nítrico  $Az^2 O^2$ , i al que sus poderosas afinidades lo acercan tanto a los ácidos minerales?

Así, dos hechos principales dominan el estado de nuestros conocimientos sobre los nitratos en su relacion con la vejetacion. El primero es, que los nitratos añadidos al terreno activan la vejetacion, sin que podamos decir con certeza, si estas sales con absorbidas en su estado natural i sirven a la nutricion de las plantas, o si su utilidad reside en los productos de su descomposicion. El segundo hecho es, que hai plantas que contienen cantidades considerables de nitratos, cuyo origen se ignora, pues nadie hasta ahora ha probado que estos nitratos provenian del suelo.

Mis observaciones han tenido por objeto resolver estas dos cuestiones.

Por lo que precede se ve que el estudio de los nitratos toca a los puntos mas difíciles de la fisiología. Antes de comenzar este nuevo trabajo, he creído deber buscar un método para determinar la dosis del ácido nítrico, un método, que fuese bastante jeneral para que pudiese aplicarse a todos los casos que pudiera ofrecerme la naturaleza de las cuestiones que yo quisiese tratar, i bastante exacto para poder dar a mis conclusiones toda la exáctitud posible, que es lo que constituye la utilidad de semejantes trabajos.

#### DEL MODO DE DETERMINAR EL AZOE DE LOS NITRATOS EN PRESENCIA DE MATERIAS ORGANICAS.

1.—La determinacion de la proporción del ácido nítrico es una operacion delicada, que ha presentado siempre mucha incertidumbre hasta la época en que el honorable M. Pelouze publicó su bella memoria sobre el ensaye de los salitres.

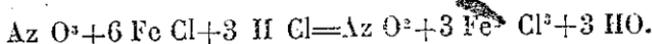
Cuando se añade nitrato de potasa a una disolucion ácida de protocloruro de hierro, i se hace hervir el líquido, una parte de la sal férrica pasa al máximo de oxidacion, desprendiéndose al mismo tiempo una mezcla de bioxido de azoe i de ácido clorhídrico.

De otra parte, cuando se echa una disolucion de hipermanganato de potasa en otra de protocloruro de hierro, inmediatamente se descolorea el hipermanganato, i la sal de hierro se peroxida. Se reconoce con certidumbre, i muy aproximativamente, que la totalidad del hierro se ha peroxidado cuando el líquido toma un color rosado, producido por un ligero exceso de hipermanganato.

M. Pelouze ha sacado el partido mas ventajoso de estas dos reacciones para llegar a determinar la proporción del ácido nítrico. En efecto, si a una disolucion dada de protocloruro de hierro se añade una cantidad de nitrato de potasa insuficiente para peroxidar la totalidad del hierro por medio de una disolucion tambien conocida de hipermanganato de potasa, se puede avaluar cuanto protóxido de hierro queda en el líquido. Conocido esto, se deduce la cantidad de hierro que se ha peroxidado, i de esto el peso del ácido nítrico que ha producido esta pero-

xidación proceder, excelente bajo todos aspectos, suministra indicaciones de una gran exactitud: desgraciadamente no se le puede emplear cuando el nitrato de potasa está acompañado de una sustancia capaz de reducir el hipermanganato, como el azúcar, el ácido oxálico, etc.; así, si el nitrato estuviese mezclado con ácido oxálico, con azúcar o con cualquiera de estas materias, una parte del hipermanganato de ensaye sería reducida por estas materias, y la dosis sería inexacta. Si el líquido estuviese coloreado, el proceder sería inaplicable aun; porque sería imposible percibir el colorido producido por el hipermanganato cuando todo el hierro es peroxidado. Desde el principio, había señalado M. Pelouze estos dos casos, a los cuales no se puede aplicar su proceder; pero, como todos los métodos precisos y fundados sobre hechos nuevos, el proceder de M. Pelouze contenía en jérmen el medio de salvar esta dificultad.

2.º Hemos dicho que cuando se hace hervir una disolución de protocloruro de hierro con nitrato de potasa, al mismo tiempo que los  $\frac{2}{3}$  del oxígeno se dirigen al hierro, se desprende un equivalente de bióxido de azoe ( $Az O^2$ ), mezclado con un exceso de ácido clorhídrico. En efecto:



Mas recientemente, M. Schlösing ha tenido la idea de recoger este bióxido de azoe y de volver a producir por su medio el ácido nítrico, cuya cantidad estimaba en seguida por medio de una solución alcalina conocida (titre). Las ventajas que M. Schlösing encuentra en este cambio, es hacer el procedimiento mas jeneral. Sin embargo, resulta de los ejemplos citados por el autor que la presencia de una materia orgánica disminuye la sensibilidad de sus indicaciones. Por lo demas, cualquiera que sea el valor que se dé al procedimiento de M. Schlösing, el número de dosis que yo prevenia era muy considerable, y me faltaba un método mas espedito.

3.º Desde largo tiempo, M. Kuhlmann ha indicado a los químicos la facilidad con que el ácido nítrico y todos los óxidos de azoe pueden transformarse en amoniaco; y yo, determinando con cuidado todas las condiciones de una reaccion de este jénero, he podido regularizar un proceder por el cual determino la dosis del ácido nítrico en estado de amoniaco. La presencia de una materia orgánica en nada altera las indicaciones del procedimiento, y con ayuda de las precauciones que voy a describir, su exactitud es tan grande, que se puede determinar la dosis del azoe de los nitratos casi con tanta exactitud como la del azoe del amoniaco. Cuando se opera sobre pequeñas cantidades de nitrato, las variaciones que se observan varían entre  $\frac{1}{10}$  a  $\frac{2}{10}$  de miligramo. Cuando se opera sobre cantidades considerables de nitrato, los errores pueden llegar hasta  $\frac{5}{10}$  de miligramo, rara vez mas allá.

Volviendo a tomar la reaccion fundamental del nitrato de potasa sobre el protocloruro de hierro, he pensado en lo que sucedería si se hiciese pasar el bióxido de azoe que se desprende, mezclado a un gran exceso de hidrógeno, por un tubo lleno de esponja de platino calentado al rojo.

Lo que sucede es que la totalidad del bióxido de azoe pasa al estado de amoniaco, y el análisis dura como un cuarto de hora. Es inútil decir que el amoniaco se absorbe por medio de un ácido de grado conocido (titre) o líquido alcalímetro. Por lo demas, que el nitrato esté mezclado con una materia orgánica, con ácido

oxilico, con azúcar, con tanino; con toda especie de infusiones vegetales, con yerva seca, con harina, etc.; etc.; la reaccion conserva la misma pureza, i el procedimiento la misma exactitud. Los ejemplos siguientes harán comprender mejor lo que decimos.

Nitrato empleado.	Azoe contenido.	Azoe obtenido.	Diferencias.
I. 0, <sup>sr</sup> 040	0, <sup>sr</sup> 00354	0, <sup>sr</sup> 00355	+0,00001
II. 0, 010	0, 00138	0, 00143	+0,00005
III. 0, 040	0, 00354	0, 00357	+0,00003
IV. 0, .040	0, 00354	0, 00372	+0,00018

Habiendo añadido 0, <sup>sr</sup> 50 de tanino a la dosis V, i 0, <sup>sr</sup> 50 de ácido oxálico a la dosis VI, se ha obtenido :

V. 0, <sup>sr</sup> 040	0, <sup>sr</sup> 00354	0, <sup>sr</sup> 00348	-0,00006
VI. 0, 040	0, 00354	0, 00355	+0,00001

Análisis hechos por M. Stressner :

VIII. 0,040	0,001384	0,00134	0,00004
IX. 0,010	0,001384	0,00125	0,00013

Operando siempre sobre cantidades muy pequeñas de nitrato, el procedimiento da resultados de notable exactitud. Se puede sin inconveniente hacer llegar la cantidad de azoe del nitrato hasta 8 i 10 miligramos; pero mas allá de esta cantidad la exactitud no es igual. Se experimenta pérdidas que suben de mas en mas a medida que se opera sobre mayor proporción de nitrato.

Lo que constituye la gran ventaja de este proceder, es su espedicion, i que bastan dos pequeños balones para practicarlo.

Cuando se opera con la esponja de platino muy porosa i recién preparada, se puede transformar cantidades considerables de bióxido de azoe en amoniaco; pero despues de cuatro o cinco operaciones la esponja pierde mucho de su eficacia, i las dosis acusan pérdidas cada vez mas grandes. Por el contrario, si desde el principio se emplea la esponja de platino para la dosis de cantidades muy pequeñas de nitrato, puede servir por mucho tiempo el mismo tubo. Para la dosis de los nitratos contenidos en el agua de lluvia i en las aguas de los rios, el proceder con la esponja de platino es excelente: a este es al que yo he ordinariamente recurrido.

Cuando se trata de pequeñas cantidades de nitrato, el coke lavado con ácido clorhídrico i calcinado en vasos cerrados, i el coke platinado segun las indicaciones de M. Stenhouse, me han dado tambien buenos resultados; pero no me he servido bastante tiempo de ellos para aconsejar se usen con preferencia a la esponja de platino. El cisco es mucho menos eficaz que el coke. La esponja de hierro es de un uso cómodo i satisfactorio.

El proceder que acabo de describir no es el solo por el cual se pueda determinar la dosis de los nitratos. Si en vez de hacer reaccionar el bióxido de azoe i el hidrójeno sobre la esponja de platino, se hace reaccionar el bióxido de azoe i el hidrójeno sulfurado en un tubo lleno de *cal sódica*, cualquiera que sea la cantidad de nitrato sobre la que se opere, el proceder tiene el mismo valor. Yo

he podido así practicar la dosis hasta de 100 miligramos de azoe. Cuando se trata de cantidades muy débiles de nitrato, yo prefiero emplear la esponja de platino: porque el proceder es mas sencillo i espedito. Sin embargo, con el hidrógeno sulfurado, aun cuando se opere sobre porciones muy pequeñas de nitrato; se obtiene tambien resultados excelentes. Se podrá juzgar mejor del valor de este método por sus resultados. Hé aquí algunos ejemplos:

	<i>Nitrato empleado.</i>	<i>Azoe contenido.</i>	<i>Azoe obtenido.</i>	<i>Diferencias.</i>
N.º 1.	0, <sup>sr</sup> 251	0, <sup>sr</sup> 03470	0,03458	—0,00012
2.	0, 201	0, 02781	0,02797	+0,00016
3.	0, 200	0, 02770	0,02848	+0,00070
4.	0, 128	0, 01770	0,01747	—0,00023
5.	0, 100	0, 01384	0,01387	+0,00003

*Dosis mas recientes.*

N.º 6.	0,200	0,02770	0,02780	+0,00018
7—8	0,800	0,11070	0,11070	0,00000
9.	0,040	0,00554	0,00555	+0,00001
40.	0,020	0,00277	0,00282	+0,00005

Añadiendo una materia orgánica soluble al nitrato.

A los análisis 11 i 12 se ha añadido 0, <sup>sr</sup> 50 de ácido oxálico; a los análisis 13 i 14 se ha añadido la misma cantidad de azúcar blanca.

N.º 11.	0,2000	0,2770	0,02763	—0,00007
12.	0,2000	0,2770	0,02790	+0,00020
13.	0,2000	0,2770	0,02760	—0,00010
14.	0,2000	0,2770	0,02740	—0,00030

Operando sobre muy pequeñas cantidades de nitrato, M. Stæssner ha obtenido:

	<i>Nitrato empleado,</i>	<i>Azoe contenido.</i>	<i>Azoe obtenido.</i>	<i>Diferencias.</i>
N.º 15.	0, <sup>sr</sup> 0100	0, <sup>sr</sup> 00138	0,00146	+0,00008
16.	0, 0100	0, 00138	0,00146	+0,00008
17.	0, 0060	0, 00083	0,00100	+0,00017
18.	0, 0096	0, 00136	0,00152	+0,00016

Citaré, aun como ejemplo, los cuatro resultados siguientes: en el análisis 19 se añadieron 2 gramos de azúcar, en el análisis 20, 50 gramos de una fuerte infusion de café, en el 21, 5 gramos de heno seco, i en el 22, 0 <sup>sr</sup> 50 de harina.

19.	0, <sup>sr</sup> 200	0, <sup>sr</sup> 0277	0,0279	+0,0002
20.	0, 190	0, 0263	0,0268	+0,0005
21.	0, 200	0, 0235	0,0277	+0,0003
22.	0, 170	0, 0235	0,0235	—0,0001

(1) Se ha marcado de propósito estos dos análisis, habiendose colocado en condiciones desfavorables. El líquido alcalino estaba muy concentrado, porque 17, div. 8=0, <sup>sr</sup> 005625 de azoe, mientras que para los análisis anteriores. . . . . 25, div. 4=0, <sup>sr</sup> 005625 de azoe.

Los análisis 20, 21 i 22 se han hecho sobre pesos de nitro que me eran desconocidos. Los pesos eran tomados por M. Pelouze, i el nitro estaba mezclado por este mismo sabio con las sustancias que acabó de indicar.

Por lo espuesto, se ve que cuando se opera sobre pequeñas cantidades de nitro con hidrógeno i la esponja de platino, los errores son comprendidos en  $\frac{1}{10}$  i  $\frac{1}{20}$  de miligramo de azoe, i pueden llegar hasta  $\frac{2}{10}$  de miligramo cuando se opera con el hidrógeno sulfurado. Con este gas, que el peso del nitro sobre que se opera sea grande o pequeño, de 100 miligramos o solamente de 10, el limite de las variaciones es el mismo.

En el segundo proceder que acabo de describir, antes de hacer reaccionar el bióxido de azoe i el hidrógeno sulfurado, es necesario extraer todo el aire del aparato. Para esto el uso del hidrógeno es mui cómodo. Yo lo hago desprender aun durante todo el curso de la operacion, para evitar los sobresaltos producidos por la ebullicion del líquido en el balon. Por lo demas, como en la reaccion del bióxido de azoe i del hidrógeno sulfurado sobre la *cal sódica*, no se produce mas que amoniaco, sulfuro de calcio i sulfato de cal, sin ningun otro gas, la corriente de hidrógeno tiene la ventaja de limpiar el tubo i disminuir las causas de pérdida.

La necesidad de emplear dos gases diferentes i de cuidar en su produccion regular i continua podria hacer creer que el procer es de una aplicacion difícil i trabajosa. En efecto quizá seria así, si los gases se produjesen en simples frascos, añadiendo de tiempo en tiempo un poco de ácido para entretener el desprendimiento; pero, por medio de un nuevo aparato mui sencillo, que es una modificacion de la lámpara de hidrógeno de Dobeirner, se evitan todos estos inconvenientes. Una vez montado el aparato, se tiene a la mano una fuente de gas para un número mui crecido de dosis. El gas se produce en el momento de necesitarlo: si es necesario mucho, se produce mucho; si se necesita poco, se produce, poco si no se necesita nada, no se produce nada. En fin la produccion se opera bajo una presion fuerte o débil, a voluntad del operador. Las llaves para la salida del gas estando abiertas en un punto conveniente, no hai necesidad de ocuparse de ellas; el desprendimiento continúa con toda la regularidad de una corriente constante. (1).

Cuando se posee todo el pequeño material que exigen estas especies de dosis, media hora sobra para hacer una operacion, cinco minutos para espeler el aire del aparato, diéz minutos para la reaccion del nitrato sobre la sal de hierro, cinco minutos para limpiar el tubo por una corriente de hidrógeno, i diez minutos para desmontar el tubo de bolas, sacar el ácido i tomar los grados.

Partiendo siempre de la reaccion del nitrato de potasa sobre el protocloruro de hierro, se puede aun insituir un método diferente de los dos precedentes para la dosis del azoe de los nitratos. En efecto, se puede reducir el bióxido de azoe que se desprende, haciendo!o pasar por un tubo lleno de cobre metálico; se procede entónces como si se tratase de una dosis de azoe por el proceder de M. Dumas.

Para espeler el aire del aparato, puede emplearse tambien el ácido carbónico, cuyo desprendimiento se mantiene moderadamente durante todo el tiempo que dure la reaccion. Este proceder, del cual cito un ejemplo, es susceptible de una precision satisfactoria; pero es mucho menos cómodo que los dos anteriores. Para espeler el aire que adhiere a la superficie del cobre, es preciso hacer pasar por

(1) Véase el apéndice para la descripción del aparato.

mucho tiempo una corriente de ácido carbónico por el tubo, i apesar de esta precaucion, se espone a hacer una dosis mui elevada. Ademas, este proceder no solo es mas largo, menos exacto que los otros dos, sino tambien menos jeneral. En efecto, hai materias orgánicas que se descomponen, i producen un desprendimiento de azoe cuando se les calienta con el ácido nítrico, si este ácido contiene indicios de ácido nítrico o de bióxido de azoe. La urea, entre otras, presenta esta reaccion. Es evidente que la presencia de una materia orgánica dotada de esta propiedad confundiria las indicaciones de este proceder, pues que el azoe que hubiese desprendido se mezclaria al azoe proveniente del nitro. Por el contrario, semejante materia no tendria influencia sobre los dos primeros procederes, porque el azoe gaseoso no forma amoniaco en las condiciones o circunstancias en que el bióxido de azoe se transforma totalmente en este álcali.

Véase el ejemplo de que acabo de hablar :

<i>Nitrato empleado.</i>	<i>Azoe contenido.</i>	<i>Azoe obtenido.</i>	<i>Diferencias.</i>
0 <sup>sr</sup> 040	0,00534	= 0,00628	+ 0,0007

Reasumiendo todo lo que precede, me parece que resulta claramente :

4.º Que antes de la presentacion de esta memoria se ignoraba que los nitratos son absorbidos naturalmente por las plantas, i que el azoe de estas sales pasa directamente i sin cambiar de estado a formar parte de la constitucion del tejido vegetal.

2.º Con respecto a las plantas que contienen nitratos, ignoramos, aun, si estas sales provienen del suelo, o si son un producto de la actividad vegetal.

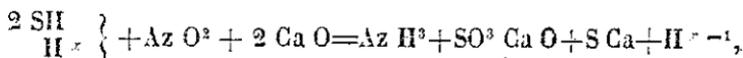
3.º En fin, por lo que respecta a la dosis del azoe de los nitratos, resulta de los precedimientos que acabo de describir, que se puede fundar sobre la transformacion del bióxido de azoe en amoniaco un método nuevo de una grande exactitud para la dosis de los nitratos en presencia de materias orgánicas.

I ahora que se conocen los procederes de que me he servido para la dosis de los nitratos, me resta hablar de los resultados que he obtenido al estudiar la influencia de estas sales en la vejetacion ; pero esto será el objeto de una segunda Memoria.

## APÉNDICE.

### ¿CÓMO DEBE REPRESENTARSE LA REACCION DEL HIDRÓJENO SULFURADO. SOBRE EL BIÓXIDO DE AZOE?

Cuando se quiere hacer la dosis del azoe de un nitrato por medio del hidrójeno sulfurado, es necesario, como hemos dicho, espeler el aire que llena los aparatos por medio de una corriente de hidrójeno. Al principio, yo habia creído que el hidrójeno no solo servia para limpiar el tubo, sino que tambien tomaba parte en la reaccion, i bajo la impresion de esta idea yo habia representado la reaccion por la ecuacion siguiente :

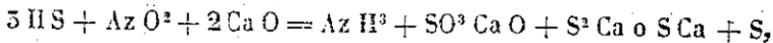


En esta suposicion, 2 equiv. de hidrójeno al estado naciente, suministrados por el hidrójeno sulfurado, combinándose con 1 equiv. de azoe habrian formado el

grupo Az H<sup>2</sup>, i por una accion consecutiva, este, combinándose con un tercer equiv. de hidrójeno al estado ordinario, habria formado amoniaco. Si esto fuese así, la química molecular habria descubierto un hecho interesante. En efecto, se habria tenido en este caso un ejemplo de dos cuerpos simples, el hidrójeno i el azoe, que no pueden, en las circunstancias que han concurrido en la esperiencia precedente, combinarse sino en la condicion espresa de estar los dos al estado naciente, i que podrian, sin embargo, producir el grupo Az H<sup>2</sup>, capaz de combinarse con un tercer equiv. de hidrójeno para formar el amoniaco, sin exijir que este tercer equivalente de hidrójeno se hallase al estado naciente. De una manera mas jeneral, esto querria decir que dos cuerpos simples pueden formar una primera combinacion (Az H<sup>2</sup>), cuya afinidad para el uno de sus constituyentes (H), es superior a la de su propio radical (Az).

A fin de esclarecer este punto, he repetido la esperiencia reemplazando la corriente de hidrójeno por una corriente de azoe.

En estas nuevas condiciones, la reaccion ha conservado toda su pureza primitiva: todo el bióxido de azoe se convierte en amoniaco, i por eso yo he adquirido la certidumbre que la reaccion debía espresarse mejor en la ecuacion siguiente:



i que la otra interpretacion estaba mal fundada. Las dudas que mi primera manera de ver hizo nacer en M. Chevreul i a la insistencia de este ilustre sábio debo el haber rectificado a este respecto mi opinion.

#### ¿EL AIRE ES UNA MEZCLA O UNA COMBINACION?

La composicion casi constante del aire ha hecho creer por mucho tiempo a los químicos que el aire era una verdadera combinacion. Es verdad que esta opinion está en el dia casi abandonada. En efecto, está en oposicion con la lei de los volúmenes, en virtud de la cual sabemos que los gases se combinan siempre en una relacion simple. Entre el oxijeno i el azoe del aire no se encuentra esta simplicidad de relaciones, pues que el uno entra por  $\frac{1}{2}$ , i el otro por  $\frac{1}{3}$  de su volúmen.

La composicion del aire que está disuelto en el agua nos suministra otro argumento en favor de la opinion que el aire es una simple mezcla. Este aire presenta, en efecto, la composicion teórica que le asignan los coeficientes de solubilidad del oxijeno i del azoe.

A todas estas razones, se podrá en adelante añadir una prueba mas directa. El protóxido de azoe, el bióxido de azoe mezclados con hidrójeno sulfurado, se cambian en amoniaco, cuando se les hace reaccionar sobre la cal sódica: ¿no es evidente entónces que si el aire es una combinacion, una mezcla de aire i de hidrójeno sulfurado debe dar lugar tambien a la produccion de amoniaco? pues no es así. Yo he hecho repetidas veces la esperiencia, i siempre me ha dado resultados negativos. En todas estas tentativas mi objeto principal era buscar la produccion del amoniaco, así, me he ocupado menos de la composicion del aire, que de encontrar un medio nuevo para producir el amoniaco por medio del azoe atmosférico.