

Existen 8 especies de garrapatas que han sido encontradas sobre bovinos en Estados Unidos, pero 6 son las más comunes.

Todas muestran los mismos estadios sucesivos de desarrollo.

QUÍMICA AGRÍCOLA

EL AIRE ATMOSFÉRICO

En una de nuestras primeras clases (1) sosteníamos que la planta no era sino aire transformado bajo el influjo del rayo solar: es lógico que tratemos de demostrarlo en todas nuestras lecciones, como resultado de las teorías que aceptemos y de las observaciones y experiencias que se realicen.

El aire es sin duda, el medio que envuelve al vegetal entero. En él se sumerge desde que la primera yema se asoma sobre la tierra, y en la tierra misma, encuentra el aire interpuesto entre las partículas del suelo y hasta en el agua que todo lo penetra y que contiene aire en estado de disolución.

El océano gaseoso que llamamos atmósfera, y en el seno del cual vivimos, no está bien estudiado todavía: su rol verdadero en los fenómenos de la vida, y en particular en los que se realizan en los vegetales, no se ha definido aún. Su misma composición química solo nos es conocida desde los últimos años del pasado siglo, gracias á los trabajos de Raleigh, Ramsay, Dewar y Travers; y no puede decirse que la tarea ha concluído en este rumbo.

(1) Revista de la Facultad de Agronomía y Veterinaria, Año II, N° 4.

Por otra parte, el reciente descubrimiento del *movimiento browniano* en las partículas gaseosas, gracias al método de observaciones ultramicroscópicas de Siedentopf y Zsigmondy (1), abre nuevos horizontes á la interpretación de los fenómenos vitales y nos obliga á no despreciar detalle alguno al estudiar las funciones fundamentales del vegetal, como ser la función clorofílica y la respiración.

Pero dejando de lado estas consideraciones que serán la consecuencia obligada de lo que vamos á exponer, veamos la composición química del aire atmosférico, de esa envoltura gaseosa que se eleva á 75 ó 100 kilómetros sobre la superficie de la tierra.

Los análisis practicados con muestras tomadas á diferentes alturas en la atmósfera y en distintas regiones del globo, indican claramente que su composición es constante en lo que respecta á sus componentes esenciales. Por lo tanto, tomemos para nuestro estudio una muestra de los jardines que rodean esta clase, dejando los elementos accidentales hasta que determinemos los gases ordinarios que lo constituyen.

Para el principio de este análisis, la bureta de Bunte ó la de Winkler nos basta. Introduzcamos en la primera 100 cm.³ de aire, (á la temperatura y presión ordinaria) que antes de llegar á la cámara-laboratorio de la bureta hayan burbujeadado en una lejía de potasa cáustica (K(OH)); en seguida hagamos llegar al interior de la bureta una mezcla de ácido pirogálico (C₆H₃(OH)₃) y potasa cáustica (KOH), y cuando el gas haya estado en contacto íntimo con el reactivo que se habrá oscurecido notablemente, observemos y anotemos el volumen restante, bastante reducido.

Luego hagamos circular este gas en una pipeta de

(1) Desde 1903 estos físicos, mediante dispositivos especiales que quizá han superado Cotton y Mouton, han llegado á hacer visibles partículas cuyo diámetro se acerca á $\frac{1}{100\,000}$ de milímetro.

donde se halle en contacto con magnesio ó carburo cálcico á alta temperatura y anotemos el volumen residual casi despreciable.

Si llamamos V_1 á los 100 cm³ de aire que sometimos al análisis y V_2 al volumen que introdujimos en la bureta después de burbujear en potasa cáustica, la diferencia

$$V_1 - V_2 = 0.03 \text{ cm}^3.$$

representa el anhídrido carbónico (C O₂) contenido en el aire.

Si designamos con V_3 al volumen que anotamos después que la mezcla de ácido pirogálico y de hidrato potásico actuó sobre la mezcla gaseosa V_2 , la diferencia

$$V_2 - V_3 = 20.90 \text{ cm}^3.$$

representa el oxígeno (O) del aire.

Si V_4 es para nosotros el volumen residual obtenido, después de actuar el magnesio ó el carburo de calcio sobre V_3 , la diferencia

$$V_3 - V_4 = 78.13 \text{ cm}^3.$$

corresponde al nitrógeno (N) del aire, así como V_4 representa el volumen del gas irreductible argon (A) siendo

$$V_4 = 0.94 \text{ cm}^3.$$

Resumiendo tendremos en orden de cantidades:

Nitrógeno (N)	78.13 cm ³ .
Oxígeno (O)	20.90 »
Argon (A)	0.94 »
Anhídrido carbónico (C O ₂)	0.03 »
Total.	100.00 cm ³ .

y calculando en peso estos volúmenes con los pesos específicos de estos gases, la composición del aire atmosférico es:

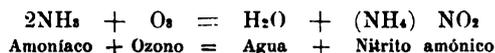
Nitrógeno (N)	75.55 g.
Oxígeno (O)	23.10 »
Argon (A)	1.30 »
Anhídrido carbónico (C O ₂)	0.05 »
Total.	100.00 g.

Si el método empleado se sustituye con el análisis espectroscópico y se estudian los fraccionamientos de ese volumen residual irreductible ó Argon, mediante las bajas temperaturas que proporciona la evaporación del aire líquido, aparece todo un grupo de gases nobles cuya energía química puede llamarse nula y que debidamente caracterizados se denominan Helio (He), Kripton (Kr), Xenon (Xe) y Neon (Ne).

Además, aunque su existencia es dudosa, se habla de otros gases más raros, sumamente escasos, no bien caracterizados todavía, que llevan los nombres de Eterio, Victorio y Coronio.

Pero si en estos componentes ordinarios debemos considerar también los cuerpos compuestos cuyas proporciones sean muy reducidas justo es que no olvidemos el vapor de agua (H_2O) y los carburos de hidrógeno ($C_n H_m$) de naturaleza diferente. En efecto, el agua al estado de vapor se halla presente en la atmósfera, en mayor ó menor cantidad, de una manera constante; y los carburos de hidrógeno provenientes de la descomposición de materias orgánicas y de los fenómenos volcánicos no pueden desprenderse, llegando en los límites de la atmósfera á formar con el hidrógeno una zona de muy escasa densidad, donde quizá los meteoritos se inflaman absorbiendo tal vez allí el carbono que algunos han presentado.

Considerando el ozono (O_3) como oxígeno condensado ó electrizado, merece ser incluido también entre los elementos constitutivos de la atmósfera. Y aunque sus proporciones no pasen de 0^o.025 en 10.000 litros de aire su papel es en extremo importante en los fenómenos vitales: en efecto, si su energía química exagerada nos permite asegurar que es él quien transforma el amoníaco del aire en nitrito amoníaco, según la ecuación



el hecho de haberse comprobado que una parte del oxígeno producido por la planta está ozonizado, nos hace entrever en la función clorofílica un factor olvidado ó descuidado hasta hoy, que hemos de tener en cuenta oportunamente.

Más abundante en los campos que en las ciudades, y más escaso en las llanuras que en las montañas, el ozono es el resultado de las descargas convectivas y disruptivas en la atmósfera (1) y es un almacenador y transportador de energía eléctrica considerable.

Veamos ahora cuales son los componentes accidentales del aire atmosférico, y que llamamos así arbitrariamente tal vez, porque varían con las condiciones del suelo, la mayor ó menor frecuencia de las lluvias, el régimen de los vientos en la región considerada ó la potencia de las instalaciones industriales de esa misma región.

Los compuestos nitrogenados son los que aparecen en primera línea, representados por los ácidos nitroso y nítrico y el amoníaco.

Su origen principal es la electricidad atmosférica. En las tempestades eléctricas, las descargas violentas provocan la combinación del nitrógeno y el oxígeno con formación de bióxido de nitrógeno (NO) y peróxido de nitrógeno (NO₂), los cuales en contacto del vapor de agua engendran ácidos nitroso y nítrico.

El amoníaco de origen eléctrico y el que proviene de las descomposiciones orgánicas, de la degradación de los principios nitrogenados de la materia organizada, se combina á estos ácidos y el agua de lluvia los precipita bajo la forma de nitrato y nitrito de amoníaco (NH₄ NO₃ y NH₄ NO₂).

Esta reacción perpetuamente repetida es una de las fuentes de nitrógeno para los vegetales que más deben tenerse en

(1) El ozono sería producido también, según H. Henriet, por la caída de las gotas de lluvia y por los rayos actínicos del sol en las altas regiones de la atmósfera. Las determinaciones cuantitativas de ozono sobre las montañas y en las llanuras, así como las observaciones posteriores á las lluvias, vendrían en apoyo de estas teorías.

cuenta, por lo que en sí representa y por las aplicaciones que en manos de Tesla y de Birkeland la veremos adquirir.

Lord Keloin anunciaba en una de sus conferencias, hace diez años, que el desgaste del nitrógeno en las tierras, sin norma y sin medida, con cultivos rutinarios, podría acarrear antes de 150 años la desaparición del género humano. Para evitar esta catástrofe, cuya proximidad era exagerada por el sabio físico inglés, él proponía la construcción de gigantescas chimeneas, á través de las cuales circulase el aire sometido á la acción de descargas eléctricas de gran potencia: de este modo, engendraba vapores nitrosos que arrastrados por las aguas de lluvia penetrarían en la tierra, donde desalojarían á las bases de los carbonatos y sales orgánicas, dando nitratos de calcio, potasio ó sodio.

Los cuerpos hidrogenados que la atmósfera contiene son el hidrógeno sulfurado, el hidrógeno fosforado y el gas hidrógeno libre.

El hidrógeno sulfurado (H_2S) proviene de las descomposiciones orgánicas, bajo la acción de microorganismos diversos, y de las emanaciones de fuentes sulfurosas. Bajo la forma gaseosa es nocivo para las plantas y en estado de disolución lo es también, cuando pasa de ciertos límites, haciendo imposible su oxidación en el suelo antes de llegar á las raíces.

En la Quebrada de Huaco, provincia de San Juan, las emanaciones de las fuentes sulfurosas se perciben perfectamente á dos leguas de distancia; y la vegetación decae y se hace más pobre sensiblemente, á medida que el viajero se aproxima á los manantiales. En estado de disolución muchas aguas de riego de Mendoza lo contienen, sin que los viñedos donde el agua se emplea sufran nada por la presencia del gas, pero este nunca pasa de 0^o.005 por litro y las raíces lo reciben transformado en sulfatos alcalinos y alcalino-térreos.

El hidrógeno fosforado (PH_3) tiene un origen orgánico, durando muy poco en la atmósfera por su extrema oxidabilidad. Las aguas de lluvia lo arrastran á la tierra transformado en compuestos oxigenados que no tardan en volver á los cuerpos vivos.

El hidrógeno libre tiene un origen volcánico, sino proviene de emanaciones de los manantiales de agua caliente ó de los pozos de petróleo, y en pequeña parte de fermentaciones en el suelo. Su escasa densidad lo lleva á las altas regiones de la atmósfera, perdiendo importancia para nosotros del punto de vista en que nos colocamos.

Los compuestos oxigenados accidentales del aire son el anhídrido sulfuroso y el óxido de carbono. Los dos deben su existencia á las combustiones incompletas de los grandes centros industriales, no tomando en cuenta el anhídrido sulfuroso (SO_2) que exhalan las zonas volcánicas.

En algunos casos la cantidad de anhídrido sulfuroso merece tenerse en cuenta y en las proximidades de Londres, por ejemplo, este gas ha promovido quejas formales y medidas especiales por parte de las autoridades. Entre nosotros, no hay motivo para preocuparse de este asunto; pero pueden ocurrir casos excepcionales, en los que no pueda descuidarse. Por ejemplo, cuando se trataba de beneficiar en las cercanías del Río Amarillo, en Famatina, unas minas de calcopirita (sulfuro de cobre y hierro), se nos consultó sobre la influencia que podría tener en las tierras de cultivo vecinas, los vapores de anhídrido sulfuroso que la tostación del mineral engendraría; con los datos del lugar que se nos proporcionaron, no dudamos en rechazar el peligro que se temía, pero las circunstancias de hallarse en un valle el yacimiento, con una atmósfera húmeda, hubiesen bastado para preocuparse del problema, aceptando la teoría de que los cuerpos solubles en agua que penetran en la atmósfera tienden á almacenarse en las capas inferiores del aire.

El óxido de carbono (CO) no tiene importancia alguna, por sus propiedades químicas y sus escasas proporciones. En cambio merece tenerse en cuenta el aldehído fórmico (CH_2O) y el ácido fórmico (CH_2O_2) constatados por Henriet, Trillat y Gautier en el aire de París como resultado de las combustiones incompletas, porque no se conoce todavía la influencia que podría corresponderles en los fenómenos que nos ocupan.

Esta es la composición del aire atmosférico en cuanto á los gases que contiene normal ó accidentalmente; pero no es esto todo. Existen en la atmósfera una gran cantidad de sustancias en suspensión, de dimensiones reducidas, que el microscópio nos revela y que se agitan en todas direcciones arrastradas por los vientos.

Las materias minerales en suspensión, son partículas de sílice (SiO_2) de una tenuidad extrema, cristales de cloruro sódico (NaCl) que el espectroscopio nos revela, corpúsculos formados por carbonato cálcico (Ca CO_3), sulfato cálcico (Ca SO_4), sulfato sódico (Na_2SO_4) y hasta hierro metálico (Fe).

Las sustancias organizadas escapan á una enumeración por su variedad y por su número, pero ya sabemos qué importancia poseen en los fenómenos de fermentación y aún en las funciones de fecundación de gran número de flores.

El aire, complejo en su constitución química, es complejo también por sus propiedades físicas; y son recientes los estudios de Wilson, Elster y Geitel que nos demuestran un estado eléctrico especial en las partículas del aire, lo que unido á las propiedades que les comunican las radiaciones del sol que penetra la atmósfera toda, nos obliga á decir que en este campo de investigación no se han dado todavía sino los primeros pasos.

Resumiendo ahora en un cuadro sinóptico la composición del aire atmosférico, no dudo que al estudiarlo, os parecerá menos arriesgada mi aseveración: la planta es aire transformado bajo el influjo de la radiación solar:

Aire atmosférico	Elementos ordinarios.	Cuerpos simples	Nitrogeno (N) Oxigeno (O) Argon (A) Ozono (O ₃) Gases nobles: He, Kr, Ne, Xe Gases dudosos: Coronio, Eserio y Victorio
		Cuerpos compuestos	Anhídrido carbónico (CO ₂) Hidrocarburos (C _n H _m) Vapor de agua (H ₂ O)
	Elementos accidentales.	Compuestos nitrogenados	Acido nítrico (HNO ₃) Id. nítrico (HNO ₂) Amoniaco (NH ₃)
		Cuerpos hidrogenados	Hidrogeno sulfurado (H ₂ S) Id. fosforado (PH ₃) Hidrogeno libre (H)
		Cuerpos oxigenados	Anhídrido sulfuroso (SO ₂) Oxido de carbono (CO) Aldehido fórmico (CH ₂ O)
		Cuerpos en suspensión	Si O ₂ Ca CO ₃ Na Cl Ca SO ₄ Na ₂ SO ₄ Fe
			Minerales
			Materias organizadas

La Plata, Mayo de 1907.

J. HERRERO DUCLOUX,
 Profesor de Química Agrícola.