

§ 124. De todas esas observaciones resulta que el mantillo se disipa cuando está espuesto al aire, produciendo una combustion lenta de carbono acidificada por el oxígeno.

La proporcion de ese metaloide aumenta, por consiguiente, en la leña húmeda alterada por la atmósfera del aire, á la par que disminuye la del agua. *Boussingault* cita los tres siguientes análisis como ejemplo de tales reacciones:

	LA MISMA		
	Leña de encina.	Podrida.	Podrida.
Carbono.	52'5	53'6	56'2
Hidrógeno y oxígeno del agua.	47'5	46'4	43'8

§ 125. El mantillo es indispensable á la agricultura para dar carbono á la tierra, pues ningun abono, ni siquiera el estiércol de establo, contiene bastante para las exigencias de las plantas. Con efecto, 10,000 kilos de estiércol suministrado anualmente á una hectárea de tierra, no contiene más que 741'10 de carbono, mientras que se necesitan para la cosecha producida en esta hectárea las siguientes cantidades de carbono:

1.835	kilogramos para el trigo.
1.996	— — el centeno.
2.145	— — la avena.

6. DEL HIDRÓGENO Y DEL AGUA. § 126. El agua que resulta de la combinacion de 2 volúmenes de hidrógeno y 1 de oxígeno (1), desempeña un papel importantísimo en la vegetacion de las plantas, que la absorben en mucha mayor cantidad que el peso que resta en la cosecha y que su composicion acusa.

Ese líquido es no sólo el disolvente de las materias minerales que se emplean en la nutricion de los vegetales, sino que tambien es el vehículo de dichas sustancias disueltas que sin él quedarian inertes y sin medio de ac-

2) En peso.

Hidrógeno.	11'11
Oxígeno.	88'89
	100'00

cion. El agua tiene la propiedad de absorber su propio volúmen de ácido carbónico gaseoso contenido en las capas minerales subterráneas despues de lo cual disuelve el fosfato de cal de que están más ó menos cargadas la mayor parte de las buenas tierras vegetales. El agua pura por sí sola no produciria tal efecto. Empleada en excesiva abundancia tiene el inconveniente de arrastrar á la profundidad del suelo una gran parte de las sustancias nutritivas disueltas sin dejarles el tiempo de asimilarse. Esto es lo que sucede en las estaciones lluviosas ó durante las lluvias torrenciales.

§ 127. El gas hidrógeno es incoloro é inodoro cuando está puro. Basta una corta cantidad de sustancias estrañas mezcladas con el gas para comunicarle un olor nauseabundo; es en alto grado combustible y arde al contacto del aire con una llama muy poco brillante. Colocando encima de esa llama un cuerpo frio se deposita en él cierta cantidad de agua que es el producto de la combustion. Una mezcla de hidrógeno y aire es explosiva.

§ 128. Amen de su participacion en la formacion del agua que absorben las plantas, el gas hidrógeno figura en el número de las sustancias orgánicas vegetales por la cifra aproximada de 6 por ciento en todas sin escepcion. ¿Forma entre ellas compuestos de cianógeno con el carbono, de amoniaco con el ázoe, de agua con el oxígeno? No podemos afirmarlo atendido el escaso progreso de la química botánica. Lo que sí podemos asegurar es que el análisis orgánico lo hace figurar por las cifras siguientes en estos vegetales (§§ 52 y siguientes):

Trigo (grano).	5'80	por 100
Centeno (grano).	5'38	—
Mijo.	6'29	—
Arroz.	6'30	—
Maiz.	6'00	—
Patatas.	5'80	—
Remolachas.	5'77	—
Cotufas.	5'91	—

Nabos.	5'61	por 100
Heno.	5'00	—
Trébol.	5'02	—
Cañamo.	4'04	—
Paja de trigo.	5'41	—
Paja de centeno.	5'58	—
Tallos de cotufas.	5'43	—

§ 129. El hidrógeno y el ázoe forman una combinacion gaseosa de olor fuerte y picante que provoca el lagrimeo, de la cual hemos descrito la composicion y las propiedades (§§ 64 y siguientes).

El agua de lluvia contiene siempre cierta cantidad de aire en disolucion; lleva consigo ácido nítrico, amoniaco y diversas sustancias azoadas. Se ha comprobado que la cantidad de ázoe que cae con la lluvia en una hectárea de terreno se eleva á 31 kilogramos, 9 de los cuales, segun los esperimentos de *Barral*, se deben al amoniaco y 22 al ácido nítrico. (1)

§ 130. Considerada el agua como vehículo de las sustancias alimenticias de las plantas en el seno de la tierra, debe ser en razon de su propiedad disolvente en ciertas circunstancias considerada como un abono.

§ 131. Saturada de aire encierra este gas en 1/32 de su peso. Ese aire contiene más oxígeno que el de la atmósfera; y el líquido es entonces mucho más bueno para la vegetacion, la cual no podria efectuarse con el agua destilada, ni aun con la que encerrase menos de 1/50 de su peso de aire. El agua de nieve y hasta la de los pozos son poco favorables á la vida de las plantas.

§ 132. El agua elevada á la temperatura de 100 grados toma la forma gaseosa, con tal que la presion atmosférica no pase de 0,760 metro. Fómase entonces una evaporacion que es visible y toma el nombre de vapor, existiendo siempre cierta cantidad de él en el aire, que es mucho mayor en invierno máxime en tiempo lluvioso, que en verano, sobre todo con tiempo cálido y seco.

(1) El agua recogida en el Observatorio de París parece encerrar cerca de 1/25000 de amoniaco.

Las sustancias delicuescentes tienen la propiedad de quitar al aire el agua que encierra, tales son, la potasa, el cloruro de calcio, etc.; y otras en cambio, apellidadas eflorescentes, abandonan el agua que contienen, ó á lo menos en parte, al ambiente poco saturado y caen en polvo. Tal es el sulfato de sosa.

§ 133. La exposicion sucesiva al aire y al agua acelera la descomposicion de las sustancias orgánicas y de las materias vegetales de los abonos. En el aire seco la putrefaccion es menos activa; y en el húmedo es más rapida. Sumergidos en una masa de agua que impida la accion del aire exterior, los cuerpos vegetales orgánicos, no están espuestos á tan variados cambios de temperatura; y su descomposicion es más lenta y uniforme; las partes solubles que tienen ó que se forman por su alteracion se disuelven, la descomposicion se opera en condiciones que difieren, si no por la diferencia del nombre y de la índole de las materias, á lo menos por el tiempo trascurrido en formarse, pudiendo haber variaciones muy grandes en el resultado final.

§ 134. Las plantas encuentran en el suelo una parte de la humedad y del agua que necesitan; pero en este concepto sus necesidades sobrepujan casi siempre á la cantidad que se les procura, ya sea que las reacciones y descomposiciones que se operan en el suelo la exijan en gran cantidad, ya que las capas inferiores la absorban, sin que á su paso de la superficie al suelo más profundo se infiltren demasiado pronto por un terreno arenoso ó que el subsuelo no las retenga. Lo cierto es que en el análisis de la planta cosechada no se encuentra toda el agua que se le ha proporcionado con la lluvia ó con los abonos y enmiendas. Muy difícil es dar la medida exacta de la cantidad de lluvia que cae en el intervalo de la sementera á la cosecha en un campo dado. Tales cálculos están sujetos á grandes variaciones que dependen



de una infinidad de circunstancias que no se parecen; pero puede augurarse lo que sucede tocante al agua, considerando que en la estercoladura ordinaria de una hectárea con estiércol de establo, éste aporta anualmente á la tierra 7.930 kilogramos de agua, en tanto que en la cosecha no se encuentra más que

1119'37	kilogramos en el trigo.
910	— en el centeno.
1504	— en la avena.

§ 135. En cuanto á la evaluación del agua caída de la atmósfera, para no omitir nada que pueda presentar algún interés, daremos aquí una tabla que próximamente y en promedio indica la lluvia caída en varias comarcas.

*Cantidades de agua que en diversas localidades caen al año:*

En los Vosgos. . . . .	0'669	metros cúbicos.
Girona. . . . .	0'586	— —
Ródano. . . . .	0'946	— —
Costa mediterránea. . . . .	0'651	— —
Isla Santo Domingo. . . . .	3'080	— —
Isla de Granada. . . . .	2'340	— —
Génova. . . . .	1'400	— —
Nápoles. . . . .	0'950	— —
San Petersburgo. . . . .	0'460	— —
Madrid. . . . .	0'668	— —
Barcelona. . . . .	0'754	— —

7. DE LA POTASA, DE LA SOSA Y DE LOS ÁLCALIS. § 136. La potasa, que es el resultado de la combinación del oxígeno con el metal llamado potasio, es el único álcali cuya utilidad para la agricultura no se haya puesto en duda: desempeña cierto papel en la constitución de los vegetales, pero dista mucho ese papel de ser el mismo para todas las especies.

§ 137. La potasa forma parte de una multitud de rocas antiguas; existe en la mica, que á su vez forma parte de una roca primitiva, el granito, roca que, merced á la facilidad de solución de la potasa, se disgrega muy fácilmente y se reduce á esquistos arcilloso y greda.

§ 138. El carbonato neutro de potasa,

compuesto de un átomo de potasa y de un átomo de ácido carbónico, se encuentra en las cenizas de los vegetales. El jugo de las plantas encierra varias sales solubles y principalmente sales formadas por la potasa y la sosa combinadas con ácidos orgánicos. Tales ácidos son siempre combinaciones de carbono, de hidrógeno y de oxígeno. Al quemar las plantas, se destruyen los ácidos orgánicos, y la potasa y la sosa quedan en las cenizas en estado de carbonato. Los vegetales que crecen á orillas del mar contienen principalmente sosa, mientras que los que viven en el interior de las tierras, contienen sobre todo potasa.

Tratando esas cenizas por el agua, este líquido disuelve las sales solubles, es decir, los carbonatos de potasa y de sosa, los cloruros y los sulfatos. La disolución, que es una lejía, da cenizas *lejiadas*, si se evapora á seco.

Las cantidades ponderables de cenizas suministradas por los diversos vegetales, varían con su naturaleza y según los terrenos en que se han desarrollado. Las plantas herbáceas dan en mayor cantidad que las plantas leñosas. Las diversas partes de un mismo vegetal dan igualmente muy diferentes proporciones de cenizas. En los árboles las hojas dan mucha más ceniza que las ramas, la corteza más que el tronco.

§ 139. La potasa y la sosa son sustancias cáusticas que combinadas con la sílice y otros cuerpos forman parte de la constitución de la mayoría de los terrenos. Unidas con el ácido carbónico, forman el principio salino de las cenizas vegetales que se disuelve en el agua de lejía. La sal marina casi no actúa sino por la sosa que contiene en estado de cloruro.

§ 140. Desde algún tiempo se ha notado la gran proporción en ázoe de los nitratos de potasa y mayormente de los de sosa: el primero contiene 12 por ciento y el segundo 16. Parece de ahí que este último es más

favorable á la vegetación que el segundo; pero como sucede lo contrario, es evidente que su inferioridad depende de la naturaleza del álcali. Sin embargo, *Puwis* hizo atinadamente observar que esto más bien dimana de la clase de plantas á que se aplica.

§ 141. En efecto, la potasa sirve para la alimentación de una infinidad de vegetales de los que hemos citado quince (§ 58) cuyas cenizas dan al análisis una fuerte proporción de dicho álcali. En cambio no encontramos en el mismo párrafo sino cinco especies de plantas que consumen sales de sosa, y aun en proporciones mucho más reducidas la potasa conviene á casi todas las tierras laborables y á todos los vegetales cultivados; se aplica en fuerte dosis, mientras que la sosa no se encuentra sino en ciertas proporciones en las plantas marinas ó en aquellas que viven en terrenos salados.

§ 142. Los terrenos tienen, pues, á veces mucha más ventaja en absorber potasa y sales alcalinas de esa especie que en recibir 3 por ciento de ázoe más. Aquí encuentra cierta contrariedad el carácter otorgado exclusivamente por los agricultores entusiastas al ázoe.

§ 143. Las sales de potasa de ácidos orgánicos introducidos en el suelo acaban, conforme se ha dicho, por convertirse en carbonatos. Esa transformación es lenta y no parece presentar grandes beneficios. El carbonato y el sulfato pueden además añadirse directamente.

§ 144. Diferentes análisis de plantas demuestran que la potasa entra por 100 kilogramos de cenizas en las proporciones siguientes:

Maiz (tallos). . . . .	59'00	análisis de Saussure.
— (grano). . . . .	15'00	— id.
Habas (tallos). . . . .	57'25	— id.
— (grano). . . . .	22'45	— id.
— — . . . . .	45'20	— Boussingault.
Patatas. . . . .	51'50	— id.
Castañas. . . . .	51'00	— Saussure.
Cotufas. . . . .	41'50	— Boussingault.

Habichuelas. . . . .	41'10	—	Boussingault.
Remolachas. . . . .	39'00	—	id.
Garbanzos. . . . .	35'30	—	id.
Guisantes. . . . .	33'70	—	id.
Nabos. . . . .	33'70	—	id.
Trigo (grano). . . . .	29'50	—	id.
Trébol. . . . .	26'60	—	id.
— (grano). . . . .	15'00	—	Saussure.
— (paja). . . . .	12'50	—	id.
— — . . . . .	9'20	—	Boussingault.
Avena — . . . . .	24'50	—	id.
— (grano). . . . .	12'90	—	id.
Cebada — . . . . .	18'00	—	Saussure.
— (paja) . . . . .	16'00	—	id.

La potasa entra en la composición de la corteza de encina en un 6 á 9 por ciento bajo forma de carbonato, sulfato, hidrocloreto y silicato.

8. DEL ÁCIDO SULFÚRICO Y DE LOS SULFATOS. § 145. El ácido sulfúrico es el resultado de la combinación del azufre y del oxígeno, y los sulfatos son el de la combinación del ácido sulfúrico y de un cuerpo cualquiera: el sulfato de hierro proviene de la unión del hierro con el ácido sulfúrico; el sulfato de sosa de la combinación de este ácido con la sosa, y así sucesivamente.

§ 146. Mucha importancia tienen los sulfatos en agricultura: el sulfato de cal ó yeso produce notabilísimos efectos (§ 40); el sulfato de hierro es un magnífico excitante para la vegetación de las plantas enfermizas; el sulfato de cobre es un gran remedio contra las caries del trigo, y mezclando esos dos sulfatos juntos se obtiene un sulfato mixto más económico, pero que basta para la destrucción de los gérmenes de las esporulas.

El sulfato de sosa unido con la cal dió á *Dombasle* un específico para el mismo objeto. Es también otra economía sobre el sulfato de cobre, que permite devolver al consumo de los animales, sin más inconveniente que un lavado preliminar, los restos de las semillas no empleadas.

§ 147. El coste elevado del sulfato de potasa ha impedido hasta ahora probar el



empleo en debida escala. En cuanto al sulfato de amoníaco, es cierto que da magníficos resultados, hasta cuando no se hace más que esparcirlo por el suelo; pero con mayor razon los da cuando está incorporado en el estiercol.

§ 148. Generalmente las sales producidas por el ácido sulfúrico, que es uno de los agentes más enérgicos que se conocen, desempeñan importantísimo papel en el acto de la vegetacion. Y hasta parece que el secreto del resultado de los sulfuros de las cenizas de Picardía, consiste en que una parte de estos reactivos en su lenta combustion, pasa paulatinamente al estado de sulfato.

§ 149. En el estado de sulfato tambien suministran los abonos el ácido sulfúrico á las plantas. En sus diversos análisis se han encontrado las siguientes cantidades de ácido:

Habas. . . . .	1'04
Patatas. . . . .	4'45
Tabaco. . . . .	4'50
Trigo. . . . .	4'80
Trebol seco. . . . .	12'32
Cañamo. . . . .	17'96
Colza. . . . .	29'39

§ 150. Por medio del ácido sulfúrico se logra fijar el ázoe, haciendo un cambio de ácido con auxilio del carbonato de amoníaco y del sulfato de cal: el sulfato entonces obtenido no deja evaporizar un átomo de amoníaco y se vuelve soluble en el agua.

§ 151. El sulfato de hierro empleado en cierta dosis y de cierta manera en los abonos impide la vaporizacion del amoníaco y por consiguiente la pérdida del ázoe.

§ 152. Las sales amoníacas tan preciosas en los abonos agrícolas, se destruyen fácilmente con la presencia de ciertas sustancias, entre las cuales deben contarse en primer término la cal viva y la cáustica (§ 71). La disipacion de ese álcali se opera hasta por la mera vaporizacion del estiércol en la

tierra ó antes de meterlo en ella. El sulfato de hierro tiene la propiedad de apoderarse de ese vapor gaseoso á medida que va á salir, de conservarlo fijándolo y no cederlo más que á las plantas.

§ 153. El sulfato de hierro suele emplearse desde algun tiempo en agricultura, teniendo la enorme ventaja de impedir la vaporizacion del amoníaco y de conservarlo. Como es uno de los elementos más indispensables al cultivo, daremos aquí la manera de emplear esa sal que en el comercio lleva el nombre de vidriolo de hierro, y que es el producto de la combinacion del hierro y del ácido sulfúrico.

§ 154. 5 kilogramos de sulfato de hierro bastan para 2.000 kilos de estiercol, 10 litros de agua lo disuelven fácilmente. El vitriolo se disuelve ante todo en el agua; luego con esa agua se rocía dos ó tres veces al dia el monton del estiercol. Se evalúa en una peseta por carretada el gasto que origina la compra de esa sal y la maniobra necesaria á su empleo.

§ 155. En los parajes en que se practican hoyas ó balsas fuera y cerca de los muladares para reunir en ellas las partes líquidas, échase de vez en cuando en tales líquidos un paño de sulfato de hierro en polvo y se remueve cada vez esa mezcla. En tanto que los orines y jugos de estiércol de las hoyas exhalan olor nauseabundo, se continúa echando vitriolo de hierro, pues dicho hedor indica que el ázoe se va exhalando; pero así que cesa se deja de echar esa sal y de remover la mezcla.

Para emplear enseguida esa agua vitriolada y azoada, se echa en la hoya cierta cantidad de mantillo suficiente para empaparse de todo el líquido. Se deja secar esa mezcla al sol, que quita el agua, mas no puede arrancar el amoníaco al sulfato de hierro. Ese abono se reduce entonces á polvo (*polvillo*) y es muy fácil de esparcir por el suelo.

§ 156. La saturacion del amoníaco de

los estiércoles por medio del ácido sulfúrico; del sulfato de hierro ó bien del yeso, es un método excelente que se practica en Suiza desde mucho tiempo, y desde algunos años en Alsacia, donde las tierras han mejorado de una manera considerable. No solamente impide esa práctica el desprendimiento del amoníaco, puesto que en estado de sulfato no es volátil, sino que además el abono adquiere una accion muy superior. Comienza á difundirse ya ese procedimiento por todas las comarcas en donde se consagra verdadero interés á la agricultura. Abrigamos la seguridad de que la aplicacion del amoníaco y del ácido sulfúrico en las tierras dará todavía mejores resultados que los obtenidos hasta aquí, pues hemos visto éxitos inesperados de los ensayos practicados con dichas sustancias y sobre varias y muy diversas plantas.

Más aun, abrigamos la conviccion de que los álcalis y especialmente el álcali volátil aplicado en combinacion con algunos sulfatos á las plantas cuando se hallan atacadas de alguna enfermedad, podrian dar magníficos resultados como lo demuestran todos los ensayos que hasta hoy se han practicado. Los vegetales se vigorizan de una manera extraordinaria cuando se les aplica el álcali, y últimamente se ha consignado este producto como remedio eficaz para combatir las enfermedades de la vid, y en particular el *mildew* ó *epifilia-mildew*.

El director del laboratorio químico municipal de Zaragoza dió (1888) al público, por disposicion del ayuntamiento, la fórmula siguiente para combatir tan perniciosa enfermedad de las viñas:

Agua. . . . .	1000 partes.
Cal viva. . . . .	40 »

Estas 40 partes de cal viva se apagan en una cantidad de agua conveniente, y una vez reducida á polvo ó pasta se mezclan con el resto de agua hasta las 1000 partes. Con la lechada de cal resultante se rocian las vides atacadas por el parásito.

La comision de la diputacion provincial aconseja con el mismo objeto que se traten las viñas enfermas con preparados de cobre, y entre ellos con el *agua celeste*, cuya preparacion es la siguiente:

Sulfato de cobre. . . . .	1 kilogramo.
Amoníaco líquido. . . . .	1'500 »

Se disuelve el sulfato en cuatro litros de agua caliente; enseguida se añade el amoníaco del comercio y la cantidad de agua necesaria hasta obtener 200 litros de líquido. Con éste se rocian las vides, procurando que penetre hasta las raices, y al poco tiempo desaparece la enfermedad. 350 á 400 litros bastan para una hectárea de viña.

Como medida de precaucion y por ser sumamente económico, debieran regarse ó rociarse de vez en cuando las vides una por una con una mezcla de dos litros de amoníaco con 200 á 250 de agua, aunque no se abrigue el temor de enfermedad alguna. No cabe duda que las vides adquiririan grande lozania resistiendo la mayor parte de las enfermedades á que están expuestas á causa de los parásitos que las invaden.

En suma, aconsejamos á los viticultores que en los abonos que destinen á las viñas procuren que entre el álcali volátil en la proporcion máxima de 1 litro por ciento de líquido ó de 1 kilogramo por ciento de estiércol ó materias fecales. Así, á la vez que den á las plantas la debida nutricion, les darán tambien un preservativo contra muchas enfermedades.