

sion de 40 hectáreas, 20 de las cuales se cultivaban con trigo y cebada y 20 con forraje verde, siendo de 40 años la amalgadura de dichas tierras, y buscó cuáles serian los elementos quitados por una cosecha de un año en esas 40 hectáreas, comparando la cantidad de deyecciones producidas anualmente por 100 adultos. El cálculo le dió:

Elementos quitados al año en 40 hectáreas.	Deyecciones producidas al año por 100 adultos.
Potasa.	354 kilos.
Cal y magnesia.	420
Acido fosfórico.	703
Sílice.	204
Oxidos metálicos.	4
Azufre y cloro.	10
Nitrógeno ó ázoe.	1217
	375 kilos.
	1433
	778
	75
	3
	40
	1050

Johnson añade que no falta á las deyecciones más que sílice y una fuerte cantidad de ázoe, para que puedan restituir á las 40 hectáreas todos los elementos quitados por las cosechas ordinarias.

§ 238. *Schubler* y *Hermstaëd* obtuvieron los siguientes resultados comparando los efectos del abono humano con los de otros abonos. En la superficie igual de un suelo despojado de agentes de fertilización desparramaron cada una de las sustancias que se expresan, y obtuvieron:

1.º Con un estiércol de hierba y pajas secas.	5 veces la semilla.
2.º Con la palomina.	9
3.º Con estiércol caballar.	10
4.º Con orina humana.	12
5.º Con excrementos humanos.	14

§ 239. Los experimentos de *Agustin Walker*, citados por *Rohart*, sobre el resultado del empleo de diversos abonos, no prueban sino una cosa, y es que el fosfato de cal disuelto en ácido sulfúrico tiene mucha más eficacia que el polvillo del comercio, pero que no tiene más que el guano. Dicho sábio dividió un campo en diez partes iguales, en las cuales sembró nabos, despues de asegurarse de la homogeneidad del suelo y

de su poca fertilidad; mandó tratar cada parte compuesta de cinco áreas de la misma manera, pero con abonos diferentes. Compúsose de manera que el costo del abono de cada parte fuese igual, á saber, de unas 6'25 pesetas.

El guano del comercio dió un producto de 1.453 kilogramos por 5 áreas, es decir, de 29.060 kilogramos por hectárea.

Las fosforitas disueltas produjeron en la misma superficie 1.450 kilogramos, ó 29.000 por hectárea.

El guano y la fosforita disuelta dieron 1.101 kilogramos ó 22.020 por idem.

El polvillo del comercio, 1.130 ó 22.600.

No vemos muy clara la razon de haber escogido los nabos para practicar tales experimentos.

Sean cuales fueren las razones que resultaren de las cifras obtenidas por el distinguido químico que se consagró á tales experimentos, creemos que no puede deducirse más que esta conclusion: en el cultivo de los nabos en condiciones iguales el fosfato de cal empleado sólo tiene la misma eficacia que el guano, consecuencia que sería falsa, toda vez que el guano contiene ya 5'65 por ciento de fosfato de cal.

§ 240. En suma, las tres clases de abonos de que acabamos de hablar, en lo que importa devolver á la tierra las sustancias nutritivas que las cosechas le quitan, distan mucho de ser completas. Interesa no perder de vista que el peso de tales sustancias sustraídas sube á 5.000 kilogramos para el trigo, y que los partidarios de guano pretenden reemplazarlo por la cifra de 400, como los del polvillo por la suma de 1.750. La relacion de estos dos números basta para demostrar el error de los agricultores que se sirven de estos abonos. Los que emplean el estiércol de granja son más lógicos, como quiera que dan á la tierra hasta 10.000 kilogramos de materias nutritivas, si bien peacan por la proporcion de las dosis.

CAPÍTULO V

ABONOS NATURALES

1. Generalidades.—2. Abonos animales.—3. Estiercol de caballeriza ó de establos.—4. Abonos de huesos.—5. Del fosfato de cal fósil.—6. Despojos de matadero.—7. Abonos verdes.—8. Turba.—9. Abonos marinos.—10. Residuos industriales. El tanino.—11. Tortas de orujos, etc.—12. Abonos minerales.—13. Cal y en caladura.—14. La marga.

1. GENERALIDADES. § 241. Los abonos que se encuentran en la naturaleza participan de los tres reinos y pertenecen al reino animal, al vegetal ó al mineral segun la materia que en ellos domina. Sea cual fuere la índole de esa materia, el abono no tiene accion sino cuando las sustancias orgánicas ó minerales se han puesto en estado que les permita asimilarse á la planta, incorporarse con ella y servir á la nutricion y desarrollo del vegetal.

§ 242. Muchas sustancias que sirven como abonos y aun aquellas que son las más idóneas para la vegetacion y la desarrollan con mayor fuerza, se encuentran en la naturaleza en estado sólido ó gaseoso. Esas dos maneras de ser de los cuerpos son en todo caso las menos adecuadas á las com-

binaciones. Hemos demostrado como el ázoe ó nitrógeno que existe en el aire como gas, y como el fosfato de cal, fósil que se presenta en forma de tierra en la piedra, se negaban á la nutricion de las plantas cuando eran puros y no estaban descompuestos. En el caso contrario todo cambia y su accion es eficaz.

§ 243. El mecanismo químico de la produccion vegetal no se conoce lo bastante, y la ciencia no ha avanzado lo suficiente para que sea posible dar aquí una teoria completa de lo que sucede en la alimentacion de la planta. Lo que parece resultar de las observaciones y sus lógicas consecuencias, es que hay en ciertos abonos que se emplean, sustancias especiales que determinan en el vegetal cierto grado de vigor y ponen en

movimiento los agentes que hasta cierto límite hubieran permanecido inactivos, á no ser la escitacion determinada por tales sustancias. Entre éstas merece notable mencion el nitrógeno. Probablemente sucede lo mismo con aquellas cuya mision es la de determinar combinaciones ó descomposiciones de materias minerales en estado más ó menos líquido y más ó menos gaseoso.

§ 244. *Crud* cita una alfalfa cuya alimentacion habia tomado del humus, de la lluvia, de las foliolas, y del estiércol 571'700 kilogramos de nitrógeno. La suma de las cosechas (44.020 kilogramos), segun *Gasparrin*, se habia dosificado con las raices en 983 kilogramos de ázoe, y así es evidente que la tierra habia dado de sí 412 kilogramos de ázoe tomados á las materias orgánicas del suelo. De donde el sabio agrónomo dedujo que hay un grado de vigor que determina las plantas á tomar del suelo una considerable cantidad suplementaria de nitrógeno.

§ 245. Como no ocurre casi combinacion ó descomposicion química entre las sustancias sin que haya desarrollo de calor, es probable que el calor es uno de los principales agentes escitadores del fenómeno, que hace el empleo de los estiércoles incompletos muy peligroso; y agota en muy corto tiempo un terreno, si no se tiene cuidado.

§ 246. Aunque las plantas, sean cuales fueren, contienen casi siempre los 17 elementos que hemos designado y descrito, está bastante probado que no son útiles á la vegetacion en el mismo grado. Las sustancias que hemos convenido en denominar orgánicas y que se hallan en el número de cuatro en el análisis de los vegetales, parecen depender de la atmósfera, y si una de ellas, el nitrógeno, no se convirtiese en el acto de la vegetacion en amoniaco compuesto, vaporizable con la mayor facilidad, es probable que el hombre no tendria que ocuparse de suministrarla al suelo.

Convendrá dividir por órden esas 17 sustancias en cuatro clases:

1.º Las materias indispensables, es decir, aquellas sin las cuales la planta no podria vegetar, parecen reducirse á dos: el nitrógeno y el ácido fosfórico.

2.º Las materias necesarias, tales como la cal, la sílice y la potasa, que se encuentran tambien en todas las plantas, pero sin empeñar un papel tan importante.

3.º Las materias útiles, mas no esenciales que en algunos vegetales faltan, aunque parecen ser de cierta utilidad en otras. Son la magnesia, la sosa, la alúmina, el hierro, el cloro, algunos ácidos, etc.

4.º En fin, las accidentales, tales como el óxido de manganeso, que no se encuentran más que en la arveja, la colza, las pajas de cebada, de guisantes y de alforfon.

La vida de los vegetales, su buen desarrollo no estriba, pues, totalmente en el nitrógeno y los fosfatos, como propenden á creer los agrónomos en su mayoría: pues la sílice que es tan esencial como la cal, no lo es en tanto grado como ésta. Cada planta exige para vivir y llenar la mision que la natura le ha dado, cierta cantidad de elementos y nada más. Lo supérfluo estraga los cereales, pues las plantas tienen sus indigestiones como el hombre y el animal, y así la encladura no produce buen efecto sino en las tierras poco calizas.

§ 247. Respecto al particular remitimos al lector al párrafo 72, en que hemos citado sucintamente las plantas y las materias que absorben con preferencia en su vegetacion, y creemos no poder hacer nada mejor que terminar este asunto con las siguientes palabras de *Girardin*:

«Las plantas marinas y marítimas exigen sal marina ó cloruro de sodio; los cereales quieren álcalis, fosfatos y sílice gelatinosa; el tabaco, los garbanzos, el guisante, el trébol, la alfalfa, la esparcilla necesitan gran dosis de cal; á la vez que el maiz, los nabos,

las patatas, remolachas, batatas, la vid, etcétera han menester en cambio potasa; y desde que se ha descubierto la existencia del azufre en la albúmina vegetal, es óbvio que las materias sulfuradas ó sulfatadas son igualmente necesarias para todas las plantas.»

§ 248. Tomamos de *Rohart* la tabla siguiente de la riqueza en nitrógeno de las diferentes materias útiles para fabricar abonos:

	NITRÓGENO CONTENIDO en 1,000 partes en estado	
	ordinario.	seco.
	kilos.	kilos.
<i>Materias animales.</i>		
Trapos y desechos de lana	178'8	202'6
Orina de mingitorios públicos	168'5	175'6
Bacalao lavado y prensado	168'0	187'4
Plumas	153'4	176'1
Sangre seca coagulada al fuego	148'0	170'0
Raeduras de asta	143'6	157'8
Guano de Chile	139'0	157'3
Borra de pelo de vaca	137'8	151'2
Carne de caballo seca	132'3	147'0
Carne muscular seca	130'0	142'5
Sangre seca soluble	121'8	155'0
Borras de sebo	118'8	129'3
Fiemo de golondrinas	111'2	»
Restos animales de tenerias mezclados	107'5	»
Raeduras de cuero descompuesto	93'1	»
Palomina	83'0	90'2
Huesos derretidos	70'2	75'8
Bacalao salado y alterado	67'0	108'6
Huesos grasos no derretidos	62'2	»
Guano procedente de Londres	54'0	70'5
Huesos húmedos	53'1	»
Bacalao salado	»	»
Sangre coagulada y prensada	45'1	50'23
Fiemo de murciélagos	44'0	107'0
Polvo de baterias de lana	42'1	»
Raya (pescado)	»	»
Caballa	»	37'47
Heces de cola de pieles y tendones	37'3	56'3
Carpas	»	34'98
Estiércol de gusanos de seda	32'9	34'8
Lucio	»	32'58
Saltones, ranas y langostas	32'9	139'3
Arenques salados	»	31'12
Sangre líquida de los mataderos	29'5	»
Latija	»	28'98
Gubio	»	27'77
Arenque fresco	»	27'30
Sangre líquida de caballos	27'1	»
Albures	»	26'89

	NITRÓGENO CONTENIDO en 1,000 partes en estado	
	ordinario.	seco.
	kilos.	kilos.
Orina de caballos	26'0	125'0
Arenques frescos (segun <i>Payen</i>)	»	24'50
Pescadilla	»	24'16
Congrio	»	21'72
Escrementos mezclados de cabra	21'6	39'3
Salmon	»	20'95
Anguila	»	20'0
Crisálidas de gusanos de seda	19'4	89'9
Sollo	»	19'11
Polvillo de Bercy	19'8	»
— de Montfaucon	15'6	26'7
— de Bondy	14'0	»
Escrementos mezclados de carnero	11'1	29'9
— de las ventas del Pirineo	7'9	20'8
— mezclados de caballo	7'4	30'2
Orina humana no fermentada	7'2	231'1
Escrementos sólidos del caballo	5'5	22'0
Residuos de la cola de huesos	5'3	9'1
Mero	5'1	5'2
Pajaza terrosa	4'7	87'0
Orina de vacas	4'4	38'0
Escrementos mezclados de vaca	4'1	25'9
Limo del rio de Morlaix	4'0	4'2
Estiércol de granja tomado por tipo	4'0	19'5
Ova	3'8	4'0
Escrementos sólidos de vaca	3'2	23'0
Conchas de ostras	3'2	4'0
Abono flamenco líquido (letrinas)	2'2	»
Otro semejante (mínimum)	1'9	»
Purrin ó agua de los estercoleros	0'6	15'4
Escrementos mezclados de cerdo	0'3	35'7

Abonos diversos.

Negro inglés	69'5	80'2
Hierbas marinas animalizadas	24'0	27'3
Negro animal de Paris	13'7	19'1
— animalizado de las cercanias de Lion	13'6	24'8
Residuos de azul de Prusia	13'1	28'0
Abono reciente de Baronet	12'4	29'6
— después de 10 meses de fabricado	10'9	19'6
Negro animal de las destilerias	10'6	20'4
Abono de pescados	120'0	»
— de Sussex	44'9	»
— de la Compañia de abonos de Londres	8'0	»
— Derrien de Nantes	45'0	»
— Lainé	12'5	»
— de la Compañia marítima	100'0	»
— del doctor Abendroth de Dresde	45'0	»
— del Senescal de Nantes	105'0	»

	NITRÓGENO CONTENIDO en 1,000 partes en estado	
	ordinario	seco.
	kilos.	kilos.
Abono de la Compañía de abonos graduados de Tours.	12'0	»
Otro.	29'0	»
Otro.	16'1	»
Abono Demolon (Zooquina).	26'7	»
<i>Materias vegetales.</i>		
Torta de cacahuets.	83'3	88'9
— de sésamo.	67'9	74'7
— de madia sativa.	56'0	57'0
— de manzanilla.	55'0	59'3
— de adormideras.	53'6	57'0
— de linaza.	52'0	60'0
— de nueces.	52'0	55'9
— de colza.	49'2	55'0
— de nabina.	16'4	»
Desechos de cervecerías.	45'1	49'0
Torta de semillas de algodón.	45'0	49'2
Turba de Aviñon.	43'0	»
Tortas de cañamones.	4'0	47'8
Grana de altramuces blancos.	34'9	43'5
Tortas de fábucos.	35'1	35'5
— de haya.	33'0	35'3
Residuos de aguas de enriar cañamo.	»	32'8
Turba de Mennecy.	24'0	»
Residuos de aguas de enriar lino.	»	22'4
Paja de habas.	21'0	23'1
Turba de Vacaire.	20'9	»
Hojarasca de guisantes.	17'9	19'5
Hojas de brezo.	17'4	19'0
Orujo de uvas.	17'1	33'1
Turba marina.	17'0	»
Altramuces blancos (hierba y flores).	16'5	18'7
Raíces de trébol.	16'1	17'7
Hojas de peral.	13'6	15'3
Hollin de hulla.	13'5	15'9
Paja de trigo.	13'3	14'2
Retama (tallo con hojas).	12'2	13'7
Hojas de haya.	11'7	19'6
— de encina de otoño.	11'7	15'6
Boj (ramas y hojas).	11'7	28'9
Hollin de leña.	11'5	13'1
Hojas de lentejas.	10'1	11'2
Estiercol en capas desvirtuado.	10'8	15'7
Paja de arveja.	10'8	12'0
Tallos de clavel.	9'5	11'0
Hojas de zanahoria.	8'5	29'4
Granos de trigo.	8'5	9'4
Rosas cortadas en flor.	7'5	10'6
Tallos de colza.	7'5	8'6
Hojas de acacia de otoño.	7'2	15'5
Nabos.	7'4	37'0
Tortas de orujo de olivas.	7'3	»

	NITRÓGENO CONTENIDO en 1,000 partes en estado	
	ordinario	seco.
	kilos.	kilos.
Hojas de acacia.	7'2	15'5
Paja de mijo.	7'8	9'6
Turba de Saumur.	6'5	»
Lúpulo cocido de cervecerías.	6'0	22'2
Orujo de manzanos de cidra.	5'9	6'3
Turba de Montoir.	5'6	»
Hojas de remolacha.	5'0	45'0
— de patatas.	5'5	23'0
Tortas de depuración de aceite.	5'4	5'8
Habas.	5'1	20'3
Hojas de madia sativa.	5'7	6'6
Serrin de madera de encina.	5'4	7'2
Hojas de álamo.	5'3	11'6
Espuma de defecación de azúcar.	5'3	15'7
Otras.	5'8	14'2
Pulpa de patatas, prensada.	5'2	19'5
Paja de trigo, entera.	4'9	5'3
— de alforfon.	4'8	5'4
— saromina.	4'8	5'4
Madia sativa (planta entera).	4'5	15'3
Paja de trigo (parte inferior).	4'1	4'8
Estiercol de granja tomado por tipo.	4'0	19'5
Pulpa de remolacha.	3'7	12'6
Tallos secos de cotufa ó chufa.	3'7	4'3
Espérgula.	3'9	11'7
Trébol en flor.	3'7	15'0
Zumo exprimido de patatas.	3'7	32'8
Depósito de las aguas de fécula.	3'6	18'1
Serrin de madera de acacia.	2'9	3'8
Paja de avena.	2'8	3'6
Serrin de madera de pino.	2'3	3'1
Paja de cebada.	2'3	2'6
— de arroz.	2'5	3'0
Sarmiento de viña.	2'8	3'8
Alforfon.	1'6	5'4
Paja de maíz.	1'9	2'4
— de centeno.	1'7	2'0
Rebanadas de remolacha, sin jugo.	0'9	17'5
Aguas de fábrica de almidon.	0'7	82'8

§ 249. Ahora existe una cuestion sobre la cual no han podido ponerse de acuerdo las inteligencias más claras. ¿Deben usarse los estiércoles recientes? ¿Se ha de aguardar á que hayan sufrido un principio de fermentación?

§ 250. Hay en agricultura una preocupacion que tiene en favor suyo el poder de todas las preocupaciones; el tiempo: muchos agricultores creen que las deyecciones re-

cientos perjudican la vegetacion. Si se dijera que las deyecciones recientes pierden parte de su valor intrínseco y más bien hacen perder que ganar tiempo, no habria mucho que replicar. Con efecto, las deyecciones recientes se componen en su gran parte de orines líquidos en que domina el nitrógeno: ahora bien, varias veces hemos observado la facilidad con que el nitrógeno en contacto de varios reactivos vegetales y minerales se convertia en amoniaco y como éste se descomponia fácilmente en su contacto con la cal, sobre todo mezclado con el agua, y se exhalaba por el aire. Hé aquí en nuestro sentir el único inconveniente de los orines recientes y por analogia de todas las materias fecales que contengan nitrógeno. Tocante á esto, *Boussingault* hace notar que en el sesteo de los carneros y demás ganado los excrementos como los orines pasan inmediatamente á los campos que dichos animales recorren. Hemos citado el hecho del sesteo de los merinos (*carneros trashumantes*), que van y vienen tras larguísimas distancias en agrupaciones estraordinariamente numerosas, lo cual se efectúa para pastorear el ganado, si bien que tales escursiones no dejan de beneficiar ciertos campos.

Añadamos que *Gozzeri* logró sacar trigo en una tierra estercolada con una dosis estraordinaria de palomina, que pasa por uno de los abonos más activos (§ 197); excremento de caballo recogido en el momento de ser producido y mezclado con la tierra en la proporcion de 1/4 en volúmen, no presentó ningun obstáculo á la vegetacion.

§ 251. Por otra parte, las sustancias orgánicas destinadas á nutrir plantas, es decir, á asimilarse con las materias minerales, no pueden efectuarlo, como hemos dicho y repetido, sino siendo solubles, absorbidas por las raíces, é introduciéndose en el sistema vascular del vegetal.

Luego, importa poner previamente los estiércoles que se dan á la planta en el caso

de procurar á la tierra, dispuestos á asimilarse los elementos de los abonos, y para ello la fermentacion de los estiércoles y la descomposicion de las materias que los constituyen, son el medio más directo y sencillo de lograr tal objeto.

§ 252. El ázoe ó nitrógeno tiene notoria tendencia á unirse con el hidrógeno. Al contacto del agua y al influjo del calor los cuerpos que contienen ázoe están dispuestos á cederlo al gas que forma la base del líquido; habiendo entonces union del hidrógeno con otras bases, reaccion de las diversas sustancias una sobre otra y descomposicion de la masa. Hé aquí todo el secreto de la fermentacion. La formacion del amoniaco es al menos la causa dominante de ese fenómeno, que forma nuevas combinaciones y hace las materias destinadas á servir de abono aptas para la asimilacion en el reino vegetal, y por ende para la nutricion de las plantas.

Los cuerpos orgánicos que parecen exentos de ázoe se descomponen tambien, mas por otra causa y de otra manera. El género de fermentacion que sufren al contacto del aire y del agua, no tiene los caracteres de la putrefaccion debida al desprendimiento del amoniaco en las sustancias nitrogenadas: es una descomposicion lenta de las materias vegetales que á veces cuesta mucho trabajo conseguir.

§ 253. Y no es porque haya un solo tejido orgánico que esté enteramente exento de ázoe; pues todos los restos de vegetales que entran en la composicion de los estiércoles, lo contienen en más ó en menos; pero está fuera de duda que las materias de abonos más ricas en este concepto son aquellas cuya fermentacion pútrida es más rápida y completa.

§ 254. Cuando los materiales fermentables son en corto número, fácilmente se enfrían en el ambiente y su masa no se calienta; las reacciones entonces se suceden tan