

de mercurio. El globo está en un baño de arena que se calienta despacio hasta la ebullición. El aire huye en estado de burbujas. Cuando dejan de verse, se pára la operación y se mide el gas desprendido teniendo en cuenta la temperatura ambiente y la presión atmosférica. Comparando el volumen del aire así obtenido con el del agua que ha quedado, se tiene con un cálculo fácil el peso del gas.

Después de la sucinta explicación de los procedimientos químicos que necesita cono-

cer el agricultor, y que aquí no hemos es-  
puesto más que en cuanto hayan sido san-  
cionados por la práctica, desechando tal vez  
algunos más modernos, pero inseguros toda-  
vía, que podrían servir para el mismo fin,  
pasaremos á la cuestión no menos importan-  
te de los abonos agrícolas y de las enmien-  
das ó mejoras que pueden introducirse en  
los terrenos laborables. Seguiremos el ca-  
mino que hasta aquí hemos emprendido, su-  
jetándonos en lo posible á la aplicación y á  
la práctica.

## CAPÍTULO IV

### ABONOS Y ENMIENDAS Ó MEJORAS

1. Diferencias esenciales.—2. De los abonos y su fabricación.—3. Materias fecales humanas.—4. Fie mos recientes de las aves, etc.—5. Fie mos de las grutas.—6. Del guano.—7. Estiercol de establo ó de granja.—8. Composición de los diversos estiércoles con base de fie mos usados actualmente.

1. DIFERENCIAS ESPECIALES. § 176. Después de haber escrito rápidamente el admirable mecanismo de la vegetación, hemos pasado en revista los elementos de la nutrición de las plantas, lo mismo en lo tocante al suelo que les sirve de armazón, que en lo concerniente á las materias que se les deben dar para su crecimiento.

Esas materias forman el asunto de la cuestión que aquí vamos á estudiar. Llevan el nombre de *abonos* por lo que toca á los vegetales, y de *enmiendas ó mejoras* por lo que incumbe á la tierra que los recibe.

§ 177. Llamaremos, como *Rohart*, abonos á todas las sustancias que pueden contribuir por una parte cualquiera á la vegetación, dando á las plantas los alimentos que les son necesarios, y llamaremos particular-

mente enmiendas, ó más bien aun, mejoras, las materias que dan al suelo la fertilidad restituyéndole las cantidades de elementos minerales de que sin cesar les despojan las cosechas.

La palabra abono se aplica más especialmente á una ó á varias sustancias susceptibles de asimilarse á las partes vegetantes de una planta; el de fomento se aplicaría muy bien á una reunión de abonos agregados para completar lo que falta al conjunto de la planta (1).

2. DE LOS ABONOS Y SU FABRICACION. Párrafo 178. En el presente capítulo vamos á

(1) Sin embargo, seguiremos confundiendo aquí las denominaciones *abonos* y *estiércoles* en vez de *fomentos*, sirviéndonos de aquellas dos indistintamente para designar las sustancias ó materias empleadas en la nutrición de los vegetales.

tratar de los abonos naturales, reservando para los dos siguientes describir los abonos artificiales y su preparacion. Ante todo, pues, estudiaremos los abonos más importantes que la naturaleza por su solo trabajo nos proporciona, los fiemos ó estiércoles y las deyecciones animales, y demostraremos la manera de sacar el mayor partido posible de las materias aisladas ó no que la naturaleza ha puesto al alcance de los agricultores.

Este capítulo comprende, pues, las *materias fecales* más recientes, ya provengan de los mamíferos, ya procedan de las aves ú otros animales inferiores, y el *guano* ó deyecciones antiguas de aves grandes.

3. MATERIAS FECALES HUMANAS. § 179. El abono humano, llamado materia fecal ó simplemente *letrina*, suele producir 1/6 de materias sólidas y 5/6 de orines. Pero tales proporciones es imposible calcularlas con toda exactitud, puesto que dependen de infinidad de circunstancias ajenas á la materia misma y de las costumbres de cada localidad. *Parent Duchatelet* y sus colaboradores estiman como promedio 1/4 de materias sólidas y 3/4 de materias líquidas en las letrinas de las grandes poblaciones.

§ 180. Sea como fuere, considerada bajo el punto de vista agrícola, la materia sólida se compone de

Carbonato de sosa. . . . .	29'4
Cloruro de sodio. . . . .	23'5
Sulfato de sosa. . . . .	11'8
Fosfato de cal. . . . .	23'5
Fosfato de amoníaco y magnesia. . . . .	11'8
	100'0

§ 181. La orina se compone principalmente de agua como lo prueba el siguiente análisis:

Sulfato de potasa. . . . .	0'37
— de sosa. . . . .	0'32
Fosfato de sosa. . . . .	0'30
Bifosfato de amoníaco. . . . .	0'17
Sal marina. . . . .	0'45
Cloruro de amoníaco. . . . .	0'15
Fosfatos terrosos. . . . .	0'10

Acido láctico, sílice gelatinosa, etc. . . . .	1'70
Urea, ácido úrico, mucus vejigal que se producen en el organismo. . . . .	3'14
Agua. . . . .	93'30
	100'00

En las preparaciones de materias fecales, las que proceden de las letrinas ó de los muladares se denominan generalmente la *inmundicia*.

§ 182. La orina, que es el único ácido que proviene de la sangre, es secretada por los riñones, de donde pasa gota á gota á la vejiga, no tardando en ser espulsada, ó bien por llenura ó por causa de la irritacion que en la vejiga produce. Un hombre sano da en el espacio de 24 horas:

Segun Haller. . . . .	1568 gramos.
— Prout. . . . .	1040 —
— Bostock. . . . .	1280 —
— Rayer. . . . .	1257 —
— Becquerel. . . . .	1267 —
— Lecanu. . . . .	1268 —
— Chambert. . . . .	1103 —
Promedio	1255 gramos.

§ 183. La cantidad de orina producida por los individuos de la especie humana varia con la edad y el sexo, mas como no depende únicamente de esas dos circunstancias, es difícil dar la cifra exacta, tanto menos en cuanto tenemos muy pocos análisis completos de las materias excretadas.

Cantidad de orines producida en 24 horas por

Un niño de 8 años	860 gramos.
Una jóven de 19 —	800 —
Un hombre de 20 —	1393 —
— 22 —	1431 —
Una mujer de 28 —	1635 —
Un hombre de 38 —	1750 —
Un anciano de 83 —	876 —

La composicion relativa de las materias producidas por los individuos indicados, es en sustancias orgánicas y minerales como sigue:

§ 184. Descomposicion de la orina de individuos de edad y sexo diferentes:

Designacion de los individuos.	Cantidad de urea producida en 24 horas.	Peso del residuo fijo de la orina total en 24 horas.	Fosfatos terrosos de la totalidad de la orina.	Cloruro de sodio de toda la orina.	Acido sulfúrico de toda la orina.	Acido fosfórico de toda la orina.	Sosa y potasa de toda la orina.
	Gramos.	Gramos.	Gramos.	Gramos.	Gramos.	Gramos.	Gramos.
Un jóven de 20 años.	27'88	19'63	1'18	5'20	3'41	0'276	0'9
— 22 —	27'89	12'66	1'26	1'93	2'30	0'145	6'9
Hombre de 38 —	20'30	24'50	1'96	7'46	2'80	1'643	10'6
Mujer de 28 —	17'24	15'20	0'87	0'35	1'80	0'967	11'2
— 19 —	22'80	13'12	0'50	0'63	2'64	1'043	8'3
Anciano de 85 —	11'68	7'00	0'26	1'37	1'28	0'142	4'0
Niño de 8 —	14'30	10'13	0'84	3'83	1'63	0'280	3'5

§ 185. Así pues, las variaciones de composicion de la orina provienen no solamente de los alimentos y de las bebidas que toma el animal, sino tambien de la cantidad de urea que contiene, del tiempo que ha estado espuesta á la putrefaccion y de las circunstancias de descomposicion debida á la fermentacion. Nada, pues, tiene de extraño que los análisis practicados hasta ahora por químicos del más indiscutible mérito se parezcan tan poco en cuanto á la proporcion, en ázoe ó en amoníaco, máxime si se han efectuado en épocas diferentes. El sabio *Paulet* comprobó que un litro de orina muy pútrida, abandonada al contacto del aire y que aun encerraba 6'221 gramos de amoníaco, no contenia al cabo de tres meses más que 2'423 gramos.

§ 186. *Boussingault* y *Liebig* encontraron en los análisis siguientes, hechos sobre la orina, las cantidades de ázoe que van indicadas por 100 partes:

Orina de hombre de 20 á 46 años. . . . .	15'58
— de vaca. . . . .	15'51
— de caballo. . . . .	15'16
— de niño de 8 años. . . . .	6'94
— — de 8 meses. . . . .	3'20
— de conejo. . . . .	0'61

Como no hay más que tres clases de animales cuya orina puede interesar á la elaboracion de abonos, referiremos tales resultados á los residuos secos de

El hombre. . . . .	17'556 á 23'108 de ázoe.
El caballo. . . . .	12'500 —
La vaca. . . . .	2'940 á 3'800 —

§ 187. La cantidad de agua contenida en los orines varia entre 92 y 99 por ciento.

§ 188. La materia fecal despues de qui-

tarle la orina, como se practica en Bondy, con las inmundicias de París, para fabricar el sulfato de amoníaco, podria presentar algunos inconvenientes, si se empleara reciente en los campos. Sin embargo, esta cuestion no está bastante dilucidada; pero en cuanto á la orina reciente, importa guardarse de regar con ella las tierras antes de que hubiese fermentado ó de haberla diluido con agua; pues sin esta precaucion, la accion del líquido humano tendria demasiada energia y se correria riesgo de quemar las plantas. Mas este cuidado es inútil, si la orina está mezclada con materias sólidas, ó se la introduce en la formacion de compuestos. (1)

§ 189. La densidad de la orina es á 15 grados centígrados de temperatura y marcandó en el areómetro 4°=1'030  
1 á 3°=1'016

§ 190. No se conoce bien la densidad de las heces sólidas de la materia fecal, que encierra tres clases de sustancias muy variables:

- 1.º Los residuos alimenticios no descompuestos.
- 2.º Los humores rechazados por el organismo.
- 3.º Las materias hediondas.

§ 191. *Liebig* y *Boussingault* han demostrado que un individuo de buena complexion produce cada dia por término medio 125 grámos de heces y 625 de orina, con la dosis en junto de 3 por ciento de ázoe, lo cual corresponde á 8'250 kilogramos de ázoe al año para la materia fecal, representando 400 de trigo, y la estercoladura anual

(1) Así denominamos toda mezcla de abonos, estiércoles ó materias fecales, que se prepara con el fin de bonificar las tierras. (Viene del inglés *compost*, que significa lo mismo.)

de 50 áreas de tierra. Los 625 gramos de orina espelida al día representarian, pues, 228'125 kilogramos al año ó la estercoladura de una hectárea.

§ 192. La composición de las materias fecales dista mucho de ser uniforme; varia en razón de los alimentos, de las bebidas, del estado de salud, etc. En las sustancias orgánicas estudiadas por el análisis, lo que sobre todo importa considerar, es el ázoe que contienen, máxime en el estado de amoníaco. Los fosfatos de cal y de magnesia figuran igualmente en ellas y en gran cantidad.

§ 193. La urea que está disuelta en casi todas las orinas y forma la parte más importante de las mismas, á veces más de la mitad de las sustancias sólidas que en ella están comprendidas, se descompone á elevada temperatura y da amoníaco que se exhala. Es un cuerpo neutro muy rico en ázoe, del cual contiene 46'66 por ciento. En la acción de las materias albuminosas y mucilaginosas de la orina sobre la urea, ésta se desorganiza y deja libre el ácido carbónico, que uniéndose con el amoníaco da origen á carbonato de amoníaco. La orina que con el ázoe puro en disolución era ligeramente ácida, adquiere nuevas propiedades y se vuelve alcalina bajo la influencia de la putrefacción. El nuevo producto se une á los ácidos libres, y forma urato y lactato amoniacales, que determinan el depósito de fosfato de cal mantenido hasta entonces en disolución.

4. FIEMOS RECIENTES DE LAS AVES, ETCÉTERA. § 194. El fiemo de volateria se emplea en Flandes con muy buen éxito para el cultivo del lino: se recoge en grumos que se aplastan antes de la aplicación con una máquina de moler las frutas; ó bien se limitan á machacarlo á palos. Se escoge un tiempo tranquilo y húmedo para esparcir el polvo así obtenido. Algunos agricultores lo rastrillan de una sola vez, pero la mayor

parte lo dejan en reposo en el suelo. Si llueve poco después, su acción es más eficaz, y una sequedad prolongada le quita la actividad. También sucede que con el calor excesivo y sequedad harto prolongada, la cosecha se abrasa ó agosta enteramente.

§ 195. El fiemo de golondrina es mucho más rico (pero más abundante) El análisis siguiente de *Morière* da esta composición:

Agua . . . . .	6'36	
Sales amoníacas solubles . . . . .	14'11	
— — — insolubles . . . . .	56'53	
Materias minerales: sales solubles . . . . .	0'56	
Sales insolubles. { Fosfato de cal . . . . . 4'39	} 21'84	
{ Carbonato de cal y de magnesia . . . . . 1'73		
{ Arena, hierro, etc. . . . . 15'72		
		99'40

El célebre profesor de quien tomamos ese análisis pone con razón y por lo tocante al ázoe el fiemo de golondrinas muy por encima del guano del Perú; pero le es muy inferior bajo el concepto de la proporción en fosfato de cal y mayormente en la tocante á la abundancia.

§ 196. Cuando se reflexiona que los saltones en estado seco dan cerca del 14 por ciento de ázoe, y que además sus larvas son los instrumentos de una destrucción enorme de nuestras plantas más importantes, se siente uno tentado á celebrar el ridículo con que la prensa periódica intentó cubrir á cierto sub-gobernador que intentó organizar la destrucción de tales insectos, cuyo valor estima *Rohart* á 1 peseta el kilogramo de ázoe, en 54 pesetas los 100 kilogramos.

§ 197. El fiemo de palomos, llamado palomina, rara vez existe en notable cantidad. Sin embargo, se recoge con cuidado en varias comarcas y especialmente en Flandes. Los palomares son allí numerosos, lo mismo que los corrales de gallináceas. Los excrementos de las gallinas, llamados gallinaza, son superiores á los de las ocas y patos, aunque un poco menos enérgicas que la palomina.

§ 198. Rara vez se mezcla el estiércol

de volateria con los otros. Suele mezclarse con el grano de la simiente de los cereales y se desparrama al propio tiempo: en los terrenos húmedos, frios y tenaces da muy buenos resultados. Desde mucho tiempo se aplica al cultivo del trébol en varias comarcas, y en algunas se mezcla con cenizas de hulla, produciendo muy buenos efectos. En Flandes da las más hermosas cosechas de lino. La dosis empleada es de 200 kilogramos por hectárea. En algunos puntos donde el clima es más bonancible y húmedo, el estiércol de aves sirve para el cáñamo y para otros particulares cultivos de poca importancia, ó así como para producir valiosas hortalizas.

5. FIEMOS DE LAS GRUTAS. § 199. En gran número de regiones y mayormente en aquellas en que el suelo ha sufrido convulsiones volcánicas, existen cavernas en que se refugian durante la noche muchas aves nocturnas que allí depositan sus deyecciones, desde tiempo inmemorial á veces. Los suelos de tales grutas suelen estar cubiertos de una materia blanquecina ó gris que forma capas más ó menos densas, segun el tiempo que han necesitado para acumularse. Cítanse en España, entre otras, la gruta llamada de *los puercos* en Alicante, ó mejor, la de *Montesinos*. En Francia se cita la de *Blanost*, en Saona y Loira, como particularmente rica en tales materias, las cuales se han acumulado en considerable espesor. De tales grutas se exhala un olor fétido y no se puede penetrar en ciertas partes de la caverna sin hundirse hasta las rodillas. Sin embargo, es muy deplorable que ninguno de esos abonos se esploté, ya sea por ignorancia, ya por preocupación de los naturales.

§ 200. En Cerdeña la gruta de *Borutta*, situada á 90 kilómetros de Sásari, dió para la exposición de 1855 la cantidad de 400.000 kilogramos de fiemo de murciélagos, y se calcula en 15.000 toneladas lo que podrían producir las grutas de Cerdeña.

§ 201. La gruta que hemos mencionado de *Montesinos* y que se halla cerca de Guardamar, en la cual los romanos habían esplotado arenas de oro, esconde innumerables murciélagos que allí depositan sus secreciones. La capa de ese depósito no es en verdad muy espesa, á causa de contar relativamente pocos siglos de existencia; pero creemos que podría aprovecharse tal abono y daría magníficos resultados.

§ 202. Las exploraciones practicadas en Argelia han hecho descubrir cierto número de grutas, algunas de las cuales encierran verdaderas riquezas en fiemos azoados y fosfatos.

	Azoe por 100.	Fosfatos diversos.
Gruta del monte Negro . . . . .	4'95	1'00
Tunez . . . . .	2'25	5'00
Setif . . . . .	2'20	5'50
Constantina . . . . .	5'05	11'26
Otra en ídem . . . . .	1'72	14'36
Barranca de la misma . . . . .	5'00	7'14

§ 203. Si se quiere comparar la riqueza agrícola de estos productos con los de las grutas de Cerdeña se encontrará:

	Azoe por 100.	Fosfatos diversos.
Gruta del infierno . . . . .	4'05	15'64
— Pozo Majore . . . . .	7'35	7'96
— Mara . . . . .	4'55	5'90
— Borutta . . . . .	6'05	5'62
— Sedini . . . . .	4'30	12'96
— Laerra . . . . .	4'40	11'36

§ 204. Conforme llevamos indicado, existen varias grutas semejantes en muchas comarcas de Europa, y es lástima que se descuiden ó dejen abandonadas, toda vez que podrían dar, en vista del análisis químico, verdaderos beneficios á la agricultura. *Barral*, que hizo el análisis de tales fiemos en Argelia, señaló en Francia gran número de grutas no menos ricas en materias azoadas y fosfatadas, enumerando entre otras las grutas del Jura, de Auxelles, cerca de Besanzon, de Baume-les-Bains, cerca de Lons-le-Saulnier.

§ 205. Para los agrónomos que no ven siempre la parte filosófica de la agricultura,