

C. Cadéac  
ENCICLOPEDIA  
VETERINARIA  
4

HIGIENE



# HIGIENE

DE LOS ANIMALES DOMÉSTICOS



FELIFE GONZÁLEZ ROJAS, EDITOR

---

# ENCICLOPEDIA VETERINARIA

PUBLICADA BAJO LA DIRECCIÓN DE C. CADÉAC



## HIGIENE

DE LOS

## ANIMALES DOMÉSTICOS

POR

H. BOUCHER

*Profesor de Zootecnia en la Escuela Veterinaria de Lyon*

CON UN PRÓLOGO

DE M. CORNEVIN

*Profesor que fué de Zootecnia en la Escuela Veterinaria de Lyon*

TRADUCCIÓN DE M. ARCINIEGA  
*Veterinario*

Con 71 figuras intercaladas en el texto

TOMO IV

MADRID

CASA EDITORIAL, IMPRENTA Y LITOGRAFÍA, SAN RAFAEL, 9  
(Barrio de Pozas)

TELÉFONO NÚMERO 3118

1904



*Es propiedad*




# PRÓLOGO

POR M. CH. CORNEVIN

*Profesor en la Escuela Veterinaria de Lyon.*

---

NA ciencia no está verdaderamente constituida más que cuando su objeto está claramente definido: mientras trata de cosas múltiples y diversas, está en su periodo de formación.

Hace veinte años la higiene de los animales domésticos se encontraba todavía en esta última fase. En el ciclo de los estudios veterinarios, se confundía con la agronomía y con la zootecnia: no era autónoma.

Didácticamente, esta confusión con la agronomía no fué nunca buena; tenía, sin embargo, su razón de ser, ó su excusa si se quiere, en el estado del espíritu de los habitantes de las aldeas. La enseñanza agrícola no estaba extendida como lo está hoy, y el veterinario, además de su papel médico, tenía otro que llenar, el de propagador del progreso en los



medios rurales, papel que llenó mientras llegaba el momento de que se le preparase en nuestras Escuelas.

Pero las cosas han cambiado desde hace algunos años, desde que se comenzó en nuestro país á extender con noble pasión y en generoso entusiasmo, sanas nociones agrícolas. Desde el profesor departamental que va de Municipio en Municipio, á propagar y á combatir contra la ignorancia y la rutina de los adultos, hasta los maestros de las múltiples escuelas de enseñanza agrícola que instruyen á las nuevas generaciones, ¡que de fuentes en que todo hombre ávido de ciencia puede beber!

En estas nuevas condiciones, el papel agronómico del veterinario, de necesario que era ha llegado á ser facultativo.

En cuanto á la zootecnia, por lo mismo que es la *historia natural* de los animales domésticos, ha ocupado el lugar que le corresponde entre la zoología y la fisiología, que conservará, sin que nadie hoy sueñe en confundirla con la higiene.

Estas sucesivas separaciones han dejado, pues, en el cuadro de ésta, nada más que lo que en él debe hallarse: es decir, el *estudio de los medios propios para asegurar la conservación de la salud*. Así es como yo he limitado mi sujeto y comprendido mi tarea desde que tengo el honor de ocupar la cátedra de higiene y de zootecnia en la Escuela veterinaria de Lyon.

Cuando se aplica al hombre, la higiene tiene por objeto



final la mayor prolongación posible de la vida, porque el *Bucheron* del [inmortal fabulista traduce el sentimiento común de la humanidad enfrente de la muerte. Este objetivo no es aplicable á la mayor parte de especies domésticas, porque se las conduce al matadero cuando su período de rendimiento óptimo ha terminado. Pero justamente porque la zootecnia enseña que los animales son capitales de los cuales se trata de obtener el interés más elevado posible, ó máquinas cuyo mayor rendimiento se busca, es por lo que importa protegerlos con suma vigilancia, contra todo accidente, todo deterioro, en una palabra, contra la depreciación que el desarreglo de la salud determinaría en estas máquinas que entonces funcionarían mal. Decir que la conservación de la salud de los animales debe ser el menor cuidado de los que se ocupan del ganado, no denota ni un juicio recto ni aún el sentido de lo ridículo.

Inútil, por consiguiente, insistir. No existe un veterinario que no haya observado la atención con que el agricultor le pide consejos relativos á la higiene animal. Y en honor del veterinario hay que decir que nunca ha titubeado en pro-digarlos, aunque fuesen en contra de sus intereses.

Si quisiera aportar una prueba personal del interés siempre creciente que tienen los agricultores por las cuestiones de higiene, la encontraría en el aumento de peticiones de datos que llegan al laboratorio y que nos obligan á una co-



responsabilidad constante. M. Boucher, agregado desde hace cinco años á mi cátedra, me ha prestado un gran concurso, concurso que me permite hacer frente á esta parte de las obligaciones de mi cargo, sin desatender otras. Yo no sé si la primera idea de reunir en un volumen los datos de la HIGIENE DE LOS ANIMALES DOMÉSTICOS, tal como la entendemos y la enseñamos, se la ha sugerido esta correspondencia. Lo esencial es que haya existido y de ello me congratulo.

Preparado para esta tarea por sus muchos estudios, M. Boucher, ha hecho un buen libro. Si personalmente me encuentro en muchas de sus páginas—*hæc meminisse juvabit*—el lector encontrará bajo una forma concisa, pero clara, nociones preciosas, basadas en las adquisiciones más recientes de la ciencia. Búsquense datos acerca de uno cualquiera de los agentes de la higiene: suelo, atmósfera, agua, habitaciones, curas, esquila, etc., y se encontrarán bajo una forma condensada, y con los desarrollos necesarios siempre que se ha creído conveniente. Si el lector quiere remontarse á las fuentes, consultar las memorias originales, el índice bibliográfico colocado al final del volumen, le suministrará las indicaciones que desee. El especial cuidado con que ha sido expuesto lo concerniente á la alimentación, le satisfará seguramente, reconociendo en todo la mano de un maestro.

C. CORNEVIN.



## ADVERTENCIA

---

Doy las gracias á mi sabio maestro, el profesor Cornevin, por haber honrado mi libro con un prólogo que previene favorablemente al lector.

Mi obra no es exclusivamente personal: la mayor parte corresponde sin discusión á los autores cuyas obras ó lecciones me han proporcionado los materiales del edificio y la mejor de mis inspiraciones.

En primer término tengo que colocar á los maestros distinguidos que han guiado mis primeros pasos en la carrera veterinaria, primero; en la enseñanza después. Todos me permitirán, indudablemente, que les ofrezca público homenaje de mi sincero reconocimiento.

M.M. Peteaux, Cornevin y Faure, de los cuales he sido ó soy colaborador en la pesada tarea que les impone su cátedra, y de los que diariamente puedo apreciar la bondad de sus consejos y ejemplos, me obligan, aunque con ello padezca su habitual modestia, á dar aquí testimonio de lo mucho que les debo.

M. el profesor Cadéac ha sido mi verdadero inspirador, invitándome á escribir esta *Higiene de los animales domésticos*,



para tener participación en la publicación de la *Enciclopedia veterinaria*, que dirige con tanto celo como talento. Generalmente me ha ilustrado con sus consejos. Que este joven maestro, lo mismo que sus colegas, reciba gracias muy sinceras y la expresión de toda mi gratitud.

Al final del volumen se hallará en una corta nota bibliográfica, la enumeración de las principales publicaciones francesas ó extranjeras que he puesto á contribución para escribir mi libro. Sin embargo, quiero mencionar en el frontispicio de éste, á los autores que más me han servido.

He seguido sobre todo, modificándolas algo, las obras de Magne y Baillet (*Traité d'agriculture pratique et d'hygiene veterinaire generale*), de d'Arnould (*Nouveaux elements d'hygiene*) de Wolff (*Alimentation du betail*), y he tomado mucho de la *Zootechnie generale* de M. Cornevin, así como de sus libros sobre las *Plantes veneneuses* y los *Residus industriels*. Concíbese que con tan buenos auxiliares mi tarea no habrá sido de difícil realización.

H. BOUCHER.

---

# HIGIENE

DE LOS ANIMALES DOMÉSTICOS

---

## INTRODUCCIÓN

*Definición.*—La higiene, del griego *εγίεια*, salud, es una rama de las ciencias biológicas que tiene por objeto el estudio de los medios propios para asegurar la conservación de la *salud* de los individuos, considerados en las relaciones que tienen entre sí y con los agentes del medio exterior.

Se la define á veces: *una parte de la medicina que trata de las reglas que deben seguirse para la conservación de la salud.*

Por este lado se hace de la higiene una ciencia tributaria de la medicina, lo que no es ni puede ser, porque su objeto es procurar que no puedan emplearse los principios de esta última. *Higiene y medicina* tienen un dominio perfectamente distinto: la una conserva, mejora los órganos, mientras que la otra se esfuerza por repararlos cuando han experimentado ataques bastante violentos para deteriorarlos.

La higiene no es una ciencia especulativa: al contrario, no deriva su utilidad más que de las aplicaciones numerosas que se deducen de su doctrina y cuyo papel es alejar las influencias mórbidas y *prevenir* sus efectos.



*Objeto.*—El objeto de la higiene cuando se trata de la especie humana, es bastante complejo.

Aquí lo que se trata, ante todo, de alcanzar, es un aumento de la duración de la vida. Reveille-Parise pretende que el hombre, conformándose rigurosamente á las indicaciones de esta ciencia, puede vivir mucho; pero nada más que la vida natural que ninguna fuerza puede alargar. Esta opinión no es participada por todos los autores, y Bertin-Sans, entre otros, afirma que la higiene «es capaz de mejorar el sér obrando sobre el medio y de mejorar la especie obrando sobre el sér.» Esta manera de ver, creemos nosotros que es la mejor.

Mejora física y elevación moral, perfeccionamiento de los organismos por la evolución artificialmente progresiva de la especie, hé aquí la seductora y maravillosa empresa que la higiene persigue en bien de la humanidad.

Cuando se investiga los animales domésticos, cabe razonar de otro modo porque la cuestión de sentimientos no tiene que intervenir en ellos ni tampoco, en la generalidad de los casos, tiene que tratar más que de los progresos realizados por su inteligencia. La higiene, aquí, se presenta con un objeto diferente: no trata más que de lo que tiene signos de materialidad.

Todos los animales de granja tienen funciones especiales que cumplir: son aparatos transformadores de alimentos, que producen trabajo motor, de carne comestible, leche ó grasa, lana ó pluma, huevos ó animales jóvenes, según convenga al explotador. El esfuerzo del higienista debe tender á favorecer el máximo de actividad de estas máquinas, á fin de aumentar el rendimiento diario en proporciones todo lo elevadas posible. El desgaste prematuro de los organismos agotados por una la-



bor incesante, no tiene que preocuparle más que en el sentido de buscar su reemplazo por otros más aptos.

La longevidad en este caso, no es generalmente más que una cuestión secundaria. El punto dominante de la doctrina higiénica es la protección de los animales contra los procesos patológicos y los accidentes susceptibles de falsear este axioma de zoeconomía: *la realización del beneficio mayor en el lapso de tiempo más corto.*

Un animal atiborrado sistemáticamente de alimento, que tiene que ser rodeado de todos los mayores cuidados higiénicos, no está, sin embargo exento de la polisarcia, cuyos efectos son inevitablemente perjudiciales á la economía. Aunque grande y gordo, le falta vigor y energía, al menor movimiento de marcha pierde el aliento, y á cada instante se ve amenazado de sofocación. ¿Cuántos sujetos, sobre todo de la especie porcina, no sucumben á una insolación, en los campos de concurso á dónde se les conduce? Sin embargo, la adiposidad extrema, la *mucha grasa*, es el término que todos los ganaderos expositores, estimulados por el deseo del éxito, se ingenian porque lo alcancen sus animales. No tenemos que discutir ahora la oportunidad de estos esfuerzos llevados hasta los límites del arte; pero debemos hacer observar que su resultado es desastroso para la salud de los animales.

Consideremos ahora las hembras domésticas explotadas para la producción de leche. La secreción de sus mamas no solamente se exagera, sino que se prolonga considerablemente su duración. En lugar de suministrar la cantidad de líquido necesario para la lactación de los pequeños, el órgano mamario fabrica veinte veces más, durante un tiempo cuatro veces más largo, que en las condiciones naturales. Esta exuberancia de



actividad conduce prematuramente á las hembras lecheras á la caducidad. Todas las tentativas de la higiene para retardar este desenlace inoportuno, son vanas, porque la finalidad económica de estas clases de animales, sometidos sin cesar á condiciones de agotamiento acelerado, determina fatalmente la decrepitud en breve plazo.

Sin embargo, justo es hacer notar que no siempre ocurre así respecto de los animales. Entre ellos tenemos auxiliares preciosos, cuyos buenos servicios importa prolongar todo el mayor tiempo posible. Tales son los équidos y los perros. Sucede lo mismo, aunque por razones diferentes, con los animales de lujo. á cualquier especie que pertenezcan. Se investiga en ellos la salud en su sentido más amplio, se trabaja por hacerles llegar á una edad avanzada, en excelentes condiciones de vida, á fin de que durante su carrera arbitraria nos secunden con todas las fuerzas de que disponen. Exceptuados estos casos, la higiene de los animales tiene otro objetivo que la higiene del hombre.

Mientras que esta persigue ante todo y por encima de todo, la realización de una longevidad absoluta y feliz, la primera no trata más que de conquistar una longevidad relativa, subordinada á la duración de los servicios que los animales pueden proporcionarnos de una manera agradable ó económica. Sin embargo, la higiene, como ciencia general, permanece una é indivisible: sus preceptos fundamentales no cambian del hombre al animal, sufren sólo restricciones motivadas desde luego, por la distancia que separa al bruto del ser inteligente.

*Importancia.*—Se deduce de que las condiciones híginas ó mórbidas del ganado, repercuten siempre más ó menos, sobre la humanidad. Los animales en efecto pueden ser para noso-



tros un peligro verdadero en lugar de ser un origen de bienestar. Se presenta este caso cuando son atacados de enfermedades contagiosas, transmisibles al hombre, tales como el carbunco, el muermo ó la rabia, tan terribles en sus consecuencias. Importa mucho prevenir la evolución de estas afecciones poniendo el mayor cuidado en la conservación de los animales, vigilando é inspeccionando sus bebidas, sus alimentos, sus cuadras, etc.

Pero toda la higiene no consis'e en preservarlos del contagio: es preciso garantizarlos contra los accidentes, los envenenamientos y todas las causas capaces de deteriorarlos; es preciso, sobre todo, saber elegir el medio que les conviene y conocer el régimen más apropiado al desarrollo de sus fuerzas. Es necesario mantenerlos siempre en estado de que puedan satisfacer las exigencias que de ellos se espera.

Obrando de este modo se obtienen buenos animales de matadero, cuya carne, perfectamente sana, viene á ser para nosotros una fuente de vigor físico y de potencia intelectual; se recoge excelente leche, muchos huevos, lana y pluma; se recreían un gran número de retoños de todas clases; se preparan motores vigorosos cuyos servicios son tan excelentes cuando se trata de cultivar la tierra ó de asegurar la integridad del suelo de la patria.

El hombre y los animales domésticos son solidarios en la lucha por la vida: es un punto que la historia nos enseña. La potencia del primero que se alimenta en los segundos, no puede mantenerse mas que en tanto que su salud no decae, pero se acaba, seguramente, cuando el ganado abandonado se debilita en fuerza y en número por falta de higiene.

*Plan del libro.*—El dominio de la higiene tiene su límite en las consideraciones relativas á las influencias que el medio ex-



terior, esencialmente móvil y diverso, ejerce sobre los organismos.

Este medio está formado de un lado, por aquellos elementos frente á los cuales la potencia humana nada puede ó puede muy poco, y de otro por factores sobre los cuales obra vigorosamente. Por esta razón agruparemos estos *agentes ó modificadores*, en dos llaves:

1.º Los *modificadores macrocósmicos* (suelo, agua, atmósfera, climas).

2.º Los *modificadores microcósmicos* (habitaciones, arneses, cuidados corporales, alimentos.)

Los datos que la higiene suministra sobre los unos y los otros constituyen la *materia de la higiene*. Del conocimiento de esta última se deduce la *doctrina higiénica* que codifica las reglas en que debe inspirarse para conservar la salud de todos los animales, los sujetos de la higiene.

---



# PRIMERA PARTE

MODIFICADORES MACROCÓSMICOS.

---

## CAPÍTULO PRIMERO

### EL SUELO

*Definición.*—Tomada en su sentido literal la palabra SUELO designa la *superficie* del globo; pero desde el punto de vista particular en que estamos colocados, expresa la zona periférica de la corteza terrestre que ejerce su influencia sobre los sujetos de la higiene.

Esta zona varía de espesor según la constitución mineralógica de los terrenos y reposa siempre sobre una base rocosa, semejante ó distinta á sí misma, el *subsuelo* cuyo papel es generalmente pasivo.

*Importancia.*—«Todo lo que la tierra produce es conforme á á sí misma.» decían Herodoto é Hipócrates. Esta opinión no ha cambiado y se ha demostrado que los tres reinos de la naturaleza están en perfecta armonía.

Una tierra fértil, soporta una vegetación hermosa, animales de gran alzada, hombres vigorosos; una tierra pantanosa es poco hospitalaria para las plantas nutritivas, peligrosa para los animales, mortífera para el hombre; un terreno seco, árido y desnudo es un desierto cuya soledad espanta.

El suelo es la cuna de todos los seres como es su tumba. La



materia que les presta simplemente su envoltura mineral, vuelve á él siempre aunque haya revestido los aspectos más diversos, más complejos, más perfectos en sus variados tejidos. El ciclo en que se mueve está invariablemente cerrado: cambia de sitio pero vuelve sin cesar al punto de partida, la tierra, donde los infinitamente pequeños, trabajan sin descanso, de concierto con las fuerzas físico-químicas que presiden á su desorganización y á su descomposición así como á su recomposición. Los movimientos, las reacciones múltiples que se operan en este inmenso laboratorio, se acompañan de desprendimientos gaseosos y líquidos, de proyecciones sólidas que á veces alcanzan á lo que es del dominio de la higiene. Es necesario saber garantizarlos, prevenirlos, destruirlos si hay necesidad y buscar, por tanto, las circunstancias en las cuales se producen estos fenómenos.

*División del sujeto.*—Para estudiar completamente este vasto modificador, consideraremos sucesivamente: 1.º Sus *propiedades físico-químicas*; 2.º Su *constitución mineralógica*; 3.º Su *revestimiento*; 4.º Su *mejora y su saneamiento*.

## PRIMERA SECCIÓN

---

### PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DEL SUELO

Las propiedades físico químicas del suelo de que vamos á ocuparnos, se refieren á la porosidad, á la permeabilidad, á la termalidad, al poder absorbente de los terrenos, á los fenómenos de la circulación intratelúrica y de la descomposición de la materia orgánica en las profundidades del suelo.

I.—POROSIDAD DEL SUELO.—Expresa la propiedad que los



materiales del suelo poseen de poder cambiar el contenido de los poros que separan sus elementos, con los fluidos que les rodean.

Las rocas voluminosas y compactas no son porosas; las de los terrenos estratificados lo son en grados diversos. Un suelo formado de fragmentos impuros por sí mismos, puede ser muy poroso, si los despojos no están unidos por un cemento sin poros. (Arnould.)

Así el granito no absorbe más que 0'06 á 0'12 por 100 de su peso de agua cuando se considera entero. Si se le pulveriza absorbe un 27 por 100 de líquido. En el primer caso es impuro, en el segundo poroso. (Delesse.) De donde esta conclusión: *que la porosidad no está ligada á la naturaleza del suelo, sino á su estructura y á la disposición de sus elementos.*

El *volumen de los poros* es la relación del conjunto de los poros al volumen total del suelo. Este volumen varía necesariamente; pero se admite con Hoadley que para los suelos porosos es casi constante y oscila alrededor de 40 por 100. Los resultados á los cuales han llegado varios experimentadores confirman esta opinión. Hé aquí algunas cifras tomadas á Flügge:

#### VOLUMEN DE LOS POROS

Arena gruesa.....	34,8 á 40,1 por 100
Arena.....	35,6 » 40,8 —
Arcilla.....	36,2 « 42,5 —
Arena y arena gruesa (partes iguales).....	23,1 » 28,7 —

Los poros según su volumen, están llenos de aire, de agua, y de partículas minerales ú orgánicas muy finas. Forman espacios capilares que regulan, hasta cierto punto, la capacidad hidrológica de los terrenos.



II. PERMEABILIDAD DEL SUELO.—La permeabilidad es la aptitud que posee el suelo de poder, más ó menos fácilmente, ser atravesado por los fluidos. Implica la porosidad; pero no obedece á las mismas leyes.

Crece, no como el volumen, sino como las dimensiones de los poros. Este hecho se concibe *á priori*: cuanto más pequeños son los poros, más potentes son los roces de los fluidos y más difícil su desituación; y á la inversa, cuanto mayores son, más fácil es la circulación.

Soyka, haciendo pasar al gas del alumbrado por columnas de suelo de granos de calibre diferente, obtenía, á la salida del fluido, una llama tanto más grande cuanto más voluminosos eran los granos. Esta es una elegante demostración del hecho enunciado más arriba.

Fleck ha determinado la permeabilidad de diversos suelos, Ha trazado un cuadro muy instructivo que reproducimos á continuación: la permeabilidad del suelo más permeable está representada por 100, se juzga por comparación del grado de permeabilidad de los otros suelos.

<i>Naturaleza del suelo.</i>	<i>Volumen de los poros.</i>	<i>Permeabilidad.</i>
Arena gruesa .....	49,7 por 100	100
— — y arena.....	32,9 —	62,33
Arena cuarzosa ..	34,5 —	61,60
Arena fina: huellas de arcilla.....	43,2 —	54,86
Arena muy fina .....	41,2 —	36,88
Arena arcillosa (arena 15; arcilla 4,5).....	— 56,4 —	1,46
Arena arcillosa en polvo muy fino.....	52,1 —	1,09
Arena rica en arcilla y marga .....	51,8 —	0,61
Suelo arcilloso, mitad arena, mitad arcilla.	+ 55,8 —	0,59
Suelo arcilloso: huellas de arena.....	54,8 —	0,52

Los experimentos han sido hechos sobre un suelo seco y



pulverulento. La arcilla, aún en estas condiciones es impermeable ó casi impermeable, y determina la impermeabilidad de los suelos en que existe.

Cuando el suelo está mojado sea por las lluvias, sea por el agua, que asciende de la capa subterránea, su permeabilidad para el aire está disminuída tanto más, cuanto mayor es su potencia de absorción para el agua, porque ésta obstruye cierto número de poros. El suelo helado tiene igualmente menos permeabilidad que el suelo húmedo por consecuencia de la dilatación que el agua experimenta al congelarse.

Estos hechos tienen su importancia. El suelo húmedo retarda la intensidad de los cambios gaseosos entre la atmósfera y la tierra: los efluvios son menos activos y menos potentes. Lewis y Cuningham han observado que la curva del cólera descende en la estación de las lluvias: convendría investigar si sucede lo mismo con las demás epidemias.

Durante el invierno, en el momento de los frios prolongados, sólo el suelo de las habitaciones no se hiela. De aquí se sigue, que es por esta razón por la que se efectúan los cambios entre el aire y la tierra con una actividad mayor, y que por esta razón también, es por la que los gases deletéreos afluyen. Soyka, Layet, Renk, Wolffberg, han observado que las intoxicaciones por el gas del alumbrado son más frecuentes en invierno que en verano.

III. PODER ABSORBENTE DEL SUELO PARA LOS GASES Y LOS VAPORES.—Babo ha demostrado que el suelo desecado á 40° pesee la propiedad de condensar y de retener los gases, absolutamente lo mismo que el platino pulverulento. Puede encerrar un volumen de gas superior al suyo; absorbe el vapor de agua al mismo grado que el ácido sulfúrico ó el cloruro de calcio.



Saussure, Deherán, Hervé-Maugon, han establecido que el poder absorbente de la tierra se manifiesta para el ácido carbónico, el ázoe, el oxígeno, el óxido, el carbono, el amoníaco, el hidrógeno sulfurado y los carburos hidrogenados. Al decir de Biefet y Poleck, el gas del alumbrado, al atravesar el suelo, se despoja de una parte de sus carburos pesados y de sus vapores olorosos. Esta circunstancia le hace más temible. (Soyka.)

IV. PODER ABSORBENTE DEL SUELO PARA EL AGUA.—Todos los elementos químicos del suelo encierran agua de constitución; pero no es de esto de lo que aquí se trata ahora. Se ha visto que la capacidad hidrológica de los terrenos hace á estos más ó menos *húmedos* según es aquella más fuerte ó más débil.

El grado de humedad depende en gran parte de la porosidad; sin embargo el volumen de los poros no es medida exacta.

La arcilla plástica contiene dos veces más agua que las arenas de aluviones. La presencia de materias orgánicas cuyo poder de imbibición es muy elevado, aumenta mucho la humedad de la tierra: así se puede decir, con justa razón, que constituye un excelente medio de desecación, la sustracción de las impregnaciones orgánicas. (Hofmann.)

V. TEMALIDAD DEL SUELO.—Esta propiedad depende de tres factores: el calor específico, la conductibilidad y el poder de radiación del suelo.

(a) *Calor específico*.—Varios sabios han determinado el calor específico de las diversas substancias que se encuentran en el suelo. Relacionándolas con la capacidad calórica del agua=1000, se obtienen los resultados siguientes:

Agua.....	1000	Selenita.....	273	Arcilla.. ..	217
Madera.....	543	Carbonato de cal...	271	Arena silicea.....	190
Turba.....	529	Kaolin.....	233	Cuarzo.....	186



Como lo hace juiciosamente observar Arnould, la capacidad calórica del aire=267 corresponde sencillamente á la media de la de la tierra y no tiene sobre ella más que una acción muy débil.

El agua modifica considerablemente esta propiedad de los suelos: la eleva. De donde se sigue que en verano retarda el calentamiento de los terrenos, mientras que en invierno retarda el enfriamiento.

(b) *Conductibilidad*.—No se conoce bien en el momento actual, el poder conductor de las diversas substancias del suelo para el calor, por razón de la dificultad que se experimenta en privarlas totalmente del aire. Peclet ha dado sin embargo un cuadro del cual tomamos las cifras siguientes:

Marmol.....	3,130	Arena cuarzosa.....	0,270
Caliza.....	1,8.3	Ladrillo apilado.....	0,152
Selenita... ..	0,430	Creta en polvo.....	0.094

Siendo el poder conductor del aire de 0'037 á 0'047, y el del agua de 1 se comprende que la tierra húmeda conduzca mejor el calor que la tierra seca.

La tierra se calienta en su profundidad por conductibilidad. Mas allá de 5 centímetros, la temperatura del suelo se atrasa sobre la del aire y es tanto mayor cuanto más aumenta la profundidad. Wiel ha observado que el calor solar necesita un mes para atravesar una capa de arena de un metro de espesor. Si, pues, es verdad que algunas enfermedades son más mortíferas cuando la temperatura del suelo es más elevada, se concibe que su descenso epidémico no se verifique en verano, sino en otoño y al comienzo del invierno, cuando la tierra aprovecha solamente las vibraciones calóricas que el sol estival le ha enviado. Así se



explica que el suelo se hiele tan difícilmente más allá de algunos centímetros de espesor.

(c) *Irradiación*.—Aquí también hay paralelismo entre el poder *emitivo* y el poder *absorbente*. El color sombrío favorece el calentamiento del suelo, y los terrenos húmedos, de coloración parduzca ó negra, reflejan mejor que todos los demás las fluctuaciones de intensidad del calor solar.

En ciertas regiones próximas al límite de cultura de la viña, los racimos negros que exigen más calor para madurar que los blancos, no dan buenos resultados más que en las tierras obscuras. (H. Christ.)

Los suelos brillantes ó de colores vivos tienen igualmente un poder *reflector* mayor que los que son opacos.

Como el suelo se calienta en la superficie, sobre todo, por la radiación solar, dicho se está que la elevación de temperatura que sufre, depende mucho de la longitud de los días, de la exposición que regula la incidencia de los rayos caloríficos y del estado de la atmósfera. Además, como su poder absorbente es mayor que el del aire, es generalmente más caliente que este último y puede llegar hasta quemar. (70° en el Sahara.)

Las variaciones diversas de la temperatura están, en gran parte, sometidas al grado de serenidad del cielo y al poder reflector de la capa superficial.

VI. CIRCULACIÓN INTRATELÚRICA.—En el interior del suelo hay corrientes gaseosas y líquidas. Las primeras son debidas al cambio del aire producido por los cambios de presión y de temperatura, los segundos son relativos al agua que se eleva ó desciende, arrastrando con ella las sustancias que tiene en suspensión ó en disolución.

a *Movimiento del aire*.—El aire que el suelo encierra, apor-



ta á las materias orgánicas el oxígeno que necesitan para su combustión. Camina durante algún tiempo por el sistema capilar representado por los intersticios que separan los elementos físicos del terreno, corre á través de todas las porosidades, y vuelve, finalmente, á la atmósfera de donde proviene.

Durante su viaje subterráneo sufre modificaciones tanto más pronunciadas cuanto más mojado se halle el suelo. Se calienta al contacto de los focos de combustión que atraviesa, se carga de gases deletéreos; *ácido carbónico, amoníaco, hidrógeno sulfurado, hidrógeno carbonado*. De todos estos cuerpos, el ácido carbónico es ciertamente el más importante. Se ha podido decir con alguna apariencia de razón, que su volumen expresa el grado de polución de los terrenos.

Boussingault y Michel Levy, estudiando el aire de las tierras cultivadas le han reconocido la composición siguiente:

Oxígeno.....	10,35
Ácido carbónico.....	9,74
Azoc.....	79,91
	<hr/>
	100,00*

mientras que Pettenkofer, analizando el aire del suelo del desierto de Libia halló que su composición era idéntica á la de la atmósfera normal.

Fleck y Fodor observan que la cantidad de ácido carbónico producido, equivale al oxígeno absorbido, y Hoppe Syler, emite la opinión de que á poca distancia de la superficie, hay un límite en que el oxígeno no existe. Este límite se hallará en los puntos en que se forman los hidrógenos carbonado y sulfurado (?)

La cantidad de ácido carbónico desprendido diariamente por



la tierra es enorme: Fodor la aprecia en 175 centímetros cúbicos por metro cuadrado, y dice que es preciso ver, en este fenómeno, uno de los manantiales más activos del gas carbónico de la atmósfera.

Esta excreción del globo, cultivado y habitado, crece con su

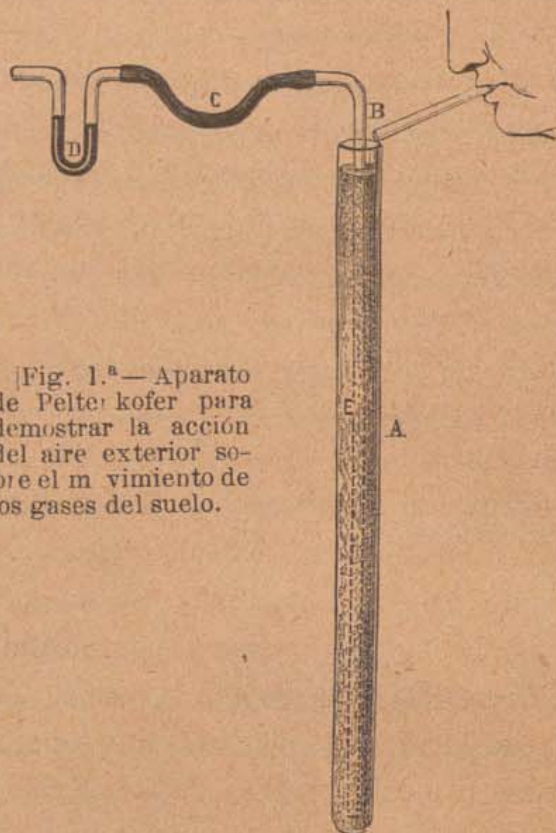


Fig. 1.<sup>a</sup>— Aparato de Peltier kofér para demostrar la acción del aire exterior sobre el movimiento de los gases del suelo.

temperatura y con todas las circunstancias que tienden á elevar ésta; varía en razón inversa de la presión barométrica y en tesis general, es más activa por la noche que por el día.

Los movimientos del aire en el suelo se verifican horizontal y verticalmente, y son influidos por la presión exterior, la temperatura y los vientos.



El aparato imaginado por Pettenkofer (fig. 1.<sup>a</sup>), permite demostrar la influencia del aire exterior sobre los gases telióricos. Un tubo A lleno de arena, es atravesado por un tubo E de calibre más pequeño, en relación con un tubo en U, en el cual se ha depositado un poco de agua coloreada por la fuschina. Si se sopla sobre la arena, se ve inmediatamente elevarse el líquido por la rama libre al tubo en U.

La velocidad de las corrientes aéreas del suelo ha sido calculada teóricamente: está comprendida entre 17 y 106 milímetros por segundo. Dado que una velocidad de 8 milímetros es suficiente para que los microbios sean arrastrados, podría inducirse de aquí que el aire los transporta á las profundidades de los terrenos; pero es necesario contar con la humedad que los mantiene adheridos á los sólidos y con la capilaridad de los poros que se oponen á su paso.

(b) *Movimientos del agua.*—El agua asciende ó desciende á través de los estratos de los terrenos sedimentarios. Su ascensión es debida á los fenómenos de capilaridad que se manifiestan por encima de la capa subterránea. Su descenso tiene por causa su pesantez; se efectúa gracias á la permeabilidad del suelo ó á favor de las grietas que dividen la roca.

Hoffmann, considerando la distancia que separa la superficie del suelo de la capa subterránea, la divide en tres zonas:

- 1.<sup>a</sup> *Zona de evaporación.*
- 2.<sup>a</sup> *Zona de transición.*
- 3.<sup>a</sup> *Zona de la capa de capilaridad.*

El agua, para llegar á la capa, debe atravesar estas tres regiones; pero tiene primero que saturar las dos primeras que no lo están habitualmente, mientras que la tercera lo está siempre porque reposa directamente sobre la corriente telúrica,



La zona de evaporación después de un largo período de sequía, puede haber perdido tal cantidad de agua, que las lluvias de medio año y aun de un año entero, son incapaces de saturarla y de humedecer la zona intermedia. En estas condiciones no hay que temer la infección de los pozos y de los manantiales que alimenta el agua subterránea. Por lo demás, en muchos casos hay independencia completa entre las precipitaciones atmosféricas y el volumen de la capa acuifera. Arnould dice que en Lila, el 10 de Noviembre de 1887, á pesar de las lluvias prolongadas, el déficit persistió en los depósitos de distribución de aguas.

Aun cuando las dos zonas superiores estuvieran saturadas, no se seguiría de aquí que el agua que llega á la capa, presentara las mismas propiedades que la que cae en la superficie. Se ha demostrado, en efecto, que la corriente se verifica por los puntos más próximos y que las capas de líquido cambian de sitio en el suelo sucesiva y regularmente, de una manera autónoma. El agua recién llegada, impulsa á la que está debajo, y hace que se borre la línea límite de la zona de capilaridad. El agua si es pura, no podrá impurificar la masa que la recibe.

Estos datos bastan para probar que las infiltraciones no son tan rápidas como se había creído. Duran meses y á veces años. Para que sean realmente peligrosas es necesario que las acompañen microorganismos dotados de una vitalidad y de una resistencia considerables. Según Hoffmann, necesita una solución de sal marina para llegar á una profundidad de 3 metros, de 482 á 713 días. Evidentemente las materias en suspensión deben tener un movimiento más difícil y más lento; en este caso están los microbios.

(c) *Capa subterránea.*—El agua de las precipitaciones atmos-



féricas, al caer sobre el suelo; se divide siempre en tres partes de desigual importancia: 1.ª imbibе la tierra y corre hasta que encuentra una capa impermeable; 2.ª se distribuye en una multitud de arroyuelos que obedeciendo á las leyes de la gravedad, siguen la línea de la mayor pendiente de los terrenos y van á engrosar los ríos; 3.ª se evaporan.

La naturaleza del suelo, la temperatura, la topografía del terreno, la ausencia ó la presencia de vegetales, son los factores principales que regulan esta distribución. No llega jamás á la mar, este gran colector de masas acuosas, más que una fracción de las aguas caídas en los continentes. El Sena no arrastra más que una tercera parte del agua que cae en su cuenca; el Rohne, un 58 por 100; el Rhin, un 50. Se ha demostrado, por otra parte, que las grandes lluvias producen el aumento del caudal de los ríos, mientras que las lluvias menudas y lentas ganan las profundidades de la tierra sin perderse en la superficie.

La parte acuosa que ni se evapora ni se vierte en el Océano, se acumula en el sub suelo por encima de las rocas imporosas y compactas para formar en ese punto todo un sistema hidrográfico que se llama *mar subterráneo*, *capa subterránea*, *Grundwasser*.

Esta capa no es inmóvil; se tiende sobre los bancos de arcilla como los ríos visibles sobre el fondo de su lecho, filtra á través de las arenas gruesas y va á formar sobre el flanco de las colinas, en el punto de desagüe de la roca impermeable que la contiene, los manantiales que alimentan los arroyos y los ríos. A veces llega á abrirse en el borde de las corrientes. Cuando una crecida repentina eleva el nivel de un río, el agua refluye á la loma ó capa subterránea; y á la inversa, cuando el nivel



desciende, una parte del *Grundwasser* se deriva hacia su lecho. Esta solidaridad de la capa subterránea con la corriente de agua, impide ó retarda los desbordamientos de ésta y evita su parada ó estancamiento. Sin ser siempre aparente, es bien perceptible en la mayor parte de las lluvias torrenciales. Desde el momento en que el Róhne, está en Lyon, en período de crecida, las cuevas de las habitaciones de la orilla izquierda se ven invadidas por las aguas, observándose el mismo hecho en París respecto del Sena. Fodor ha observado que las aguas de Budapest son más puras cuando el Danubio crece por hallarse diluídas las impurezas por el agua de lluvia que llega por la capa subterránea.

La posición de las aguas telúricas está subordinada á la de los fondos impermeables. Como, en un mismo punto pueden estas hallarse superpuestas, no es raro encontrar varias capas, unas debajo de otras. Las que se sitúan cerca de la superficie son una causa de humedad y ocasionan lodazales: las que se hallan en la profundidad no tienen ninguna influencia sobre los sujetos de la higiene.

Conviene que el nivel de la capa subterránea sea por lo menos de 4 á 5 metros y no pase de 12. (Arnould).

d. *Movimiento de la capa subterránea.*—Según las condiciones meteorológicas, la lluvia telúrica experimenta oscilaciones verticales de abajo á arriba ó de arriba á abajo.

La escuela de Munich ha atribuído y concede todavía una gran importancia etiológica á estas oscilaciones. Pettenkofer, imaginó, en 1854, á propósito del cólera, toda una teoría que trata de este sujeto. (*Grundwassertheorie*). La completó después, por la hipótesis de la *alternativa de los gérmenes*. Buhl aplicó esta doctrina á la evolución de la fiebre tifoidea.



La *Grundwassertheorie* expresa: que los cambios de nivel de la capa ó loma telúrica, tienen por efecto humedecer los detritus orgánicos, provocar una aereación del suelo y ponerlo de este modo en las mejores condiciones para la elaboración del veneno colérico (*Choleragifo*), que no es más que una transformación del germen del cólera (*Cholerakeim*), que vive en los coléricos.

Esta opinión halla su fundamento en que la epidemia colérica ha respetado en sus invasiones más mortíferas, la mayor parte de los terrenos impermeables.

En Lyon, donde jamás ha reinado con intensidad, no se ha manifestado en los barrios que descansan sobre roca, sea directamente, sea por el intermedio de témpanos de hielo (Croix-Rousse, Fourvieres, Saint-Just): en 1854, los barrios asentados sobre los terrenos de aluvión (Perrache, Brotteaux Vaise, Guillotiere) han tenido casos de cólera.

Versalles, cuyas casas están edificadas sobre un banco de marga, no fué atacado más que muy ligeramente.

Por otra parte, las observaciones de Buhl y de Siedel, respecto á la fiebre tifoidea, establecen que la letalidad de esta afección crece en razón inversa de la altura del nivel de la capa subterránea. La ascensión del agua disminuye la actividad de los gérmenes diluyéndolos: su descenso, descubriendo sustancias orgánicas húmedas que contactan con el aire, les preparan un terreno muy favorable.

El día en que el *Komabacillus* y el bacilo de Eberth, fueron aislados la *Grundwassertheorie* recibió un golpe fatal; pero su autor ha permanecido firme en sus convicciones y continúa defendiéndola á pie firme contra su rival la *Trinkwassertheorie* ó propagación del contagio por el agua de bebida.



A la hora presente, parece demostrado que la hipótesis de P'ettenkofer es muy absoluta é insuficiente, porque el papel etiológico del agua en la transmisión de las enfermedades precitadas es preponderante. No es esta, sin embargo, una razón para dejar de prestar atención á las variaciones de las corrientes subterráneas, cuyas relaciones con las impregnaciones del suelo pueden ser, en varias circunstancias, causa de la difusión de las epidemias ó de las epizootias.

VII. TRANSFORMACIÓN DE LAS MATERIAS ORGÁNICAS EN EL SUELO.—Las materias orgánicas que el agua arrastra á través de los terrenos, se fijan por adherencia á las paredes de los poros y por acción química resultante del conflicto que se ejerce entre los silicatos dobles, de una parte, y los compuestos ácidos ó básicos de otra. Esta absorción es muy activa. Falck, en efecto, ha podido provocar experimentalmente la descomposición ó la destrucción de una multitud de substancias cuyas soluciones filtraba por un suelo artificial: *sulfocarbonato de sosa, naftilamina, timol, indol, estricnina, nicotina, sulfato de morfina, piridina, atropina, quinina, piperidina y clorhidrato de cinconina*. El mismo sabio, haciendo pasar á través de columnas de arena los *venenos mórbidos* de Senator y de Hiller, los fermentos no figurados (*emusina, ptialina, mirosina*), ha observado que habían perdido toda actividad á su salida.

La tierra retiené, pues, los gérmenes que el agua arrastra, á modo de un filtro absorbente. Si estas impurezas se acumulasen sin sufrir modificaciones ulteriores, los poros serian pronto obstruidos y el suelo llegaría á ser en su parte superficial una cloaca por completo inhabitable. Felizmente vegeta en ella una flora criptogámica innumerable, de la que cada miembro ataca al edificio orgánico para transformarlo en elementos minerales,



gaseosos, líquidos y sólidos que vuelven á la atmósfera y al agua. Entre los agentes de esta flora, los hay que oxidan los materiales orgánicos y forman con el carbono, ácido carbónico, amoniaco y ázoe, compuestos nitrosos y nitrados. Otros ejercen, por el contrario, una acción reductora, tales son; el *Bacterium denitrificans*, *Bacillus amylobacter* (Deherain y Maquenne), *Bacterium termo* (Colin), etc.

Estos últimos al evolucionar en los lugares en que el oxígeno libre falta, en las profundidades del suelo, por ejemplo, completan la acción de los aerobios de la superficie y aseguran, al igual que aquéllos, la depuración del vasto modificador telúrico.

## SEGUNDA SECCIÓN

---

### CONSTITUCIÓN MINERALÓGICA DEL SUELO

El suelo está formado de *rocas* variadas. Las unas son de origen interno (*rocas eruptivas*), las otras de origen externo (*rocas sedimentarias*).

De su asociación resultan los *terrenos*; de su desagregación la *tierra vegetal*.

Para aclarar nuestro juicio respecto á la influencia que la constitución del suelo ejerce sobre los animales, debemos:

1.º Comparar las rocas eruptivas á las rocas sedimentarias desde el punto de vista de la fertilidad y de la salubridad;



2.º Establecer las relaciones de los animales con los principales terrenos y la tierra vegetal;

3.º Aprender á conocer, por el análisis, la composición de los terrenos y su riqueza bacterimétrica.

### I.—FERTILIDAD Y SALUBRIDAD COMPARATIVAS DE ROCAS ERUPTIVAS Y DE LAS ROCAS REGIMENTARIAS.

En los países montañosos donde el gneis y el granito dominan: en la llanura central, la cadena de la Armórica, Córcega, por ejemplo; el suelo es árido y poco productivo. El centeno y el trigo sarraceno son los únicos cereales que en él se desarrollan convenientemente y subvienen á la alimentación del hombre y de los animales cuya alzada es pequeña (bretones, carneros, caballos corsos).

Por el contrario, en los terrenos sedimentarios (jurásicos, cuencas del Sena y de la Garona) la vegetación se realiza en las mejores condiciones: la flora es más variada y los animales tienen mayor alzada (bueyes normandos, carneros ensillados). Sin embargo, cuando la caliza es abundante, la infertilidad reemplaza á la fecundidad.

Se ha dicho por Fourcault, Viál y y Dechambre, que los terrenos eruptivos gozan de una inmunidad relativa frente á las enfermedades epidémicas, porque el cólera, fuera de sus invasiones, ha reinado en las cuencas terciarias de Francia y no ha llegado, sino muy excepcionalmente, á las crestas graníticas de Auberña y de Bretaña. En el fondo, este hecho obedece á la im-



permeabilidad del terreno y no á su naturaleza, porque, desde luego, en los aluviones procedentes de la desagregación de las rocas primitivas, la referida enfermedad ha causado grandes estragos.

Sin embargo, parece fuera de duda, respecto á las enfermedades carbuncosas del ganado, que la permanencia en las cuencas calizas es más mortífera para los animales que en las crestas abruptas de las grandes montañas.

## II.—ESTADO COMPARATIVO DE LOS TERRENOS. TIERRA VEGETAL.

A. DIVISIÓN DE LOS TERRENOS. —En las formaciones sedimentarias que derivan de las rocas primitivas, se encuentran los mismos elementos químicos que en ésta, pero combinados de modo diferente. La *silice*, el *aluminio*, y la *caliza* están más extendidas. Al lado de ellas se encuentra la *potasa*, la *sosa*, *magnesia*, *hierro*, *manganeso* y algunos otros cuerpos de menor importancia. Su mezcla en proporciones variadas, es la que impone al suelo sus aspectos múltiples y sus propiedades diferentes. Para el agricultor y el higienista estas asociaciones mineralógicas son *terrenos*. Se reconocen tres categorías principales:

- 1.º Terreno *arcilloso*;
- 2.º Terreno *silíceo*;
- 3.º Terreno *calcáreo*;

cuya distinción se establece fundándose en el predominio de uno de sus elementos fundamentales respecto á los dos reunidos.

Así, una tierra es arcillosa cuando encierra más del 50 por



100 de arcilla (después de desecación); calcárea ó caliza cuando contiene más de 50 por 100 de  $\text{CaO}$ ,  $\text{CO}_2$ , etc. Cuando los tres elementos se muestran en proporciones casi iguales se tiene entonces un suelo eminentemente propicio para la vegetación: es decir la *tierra franca* de los agrónomos.

En la mayoría de las circunstancias, la roca dominante no es mucho más abundante que una cualquiera de las otras dos: el terreno participa entonces de las propiedades de los principales elementos que lo forman y en modo alguno de las del tercer factor que se encuentra débilmente representado. Este terreno está dotado de aptitudes complejas y se le califica de *terreno mixto*.

Hay, en fin, á veces filones metalíferos ó depósitos lacustres que mezclan al suelo substancias que no se encuentran en él habitualmente más que en proporciones muy limitadas, y le comunican, así como á las aguas que la riegan, cualidades especiales. Estas clases de terrenos se llaman *ferruginosos*, *magnésicos*, *cupríferos*, *salinos*, etc. El cuadro siguiente resume lo que acabamos de exponer:

Terreno de una sola dominante..	{	arcilloso.	
(Terrenos fundamentales)	{	silíceo.	
	{	calcáreo.	
Terrenos de dos do-	{	arcillo-silíceo....	{ La arcilla es la primera dominante.
minantes.....	{	arcillo calcáreo..	{ La silíce es la primera dominante.
	{	silíceo-calcáreo..	{ La caliza es la primera dominante.
	{	silíceo arcilloso..	
	{	calcáreo-arcilloso.	
	{	calcáreo-silíceo..	
Terrenos sin dominante definitivo:		Tierra franca.	
Cualquiera clase de terrenos con ad-	{	Terreno ferruginoso.	
junción de materia metalífera ó sa-	{	Terreno magnésico.	
lina.....	{	Terreno cuprífero.	
	{	Terreno salino.	



1. TERRENOS ARCILLOSOS.—El agua y el ácido carbónico de la atmósfera, obrando sobre la pasta feldespática de las rocas igneas, la transforman en un silicato de alúmina hidratado que es la substancia exclusiva de las arcillas puras como el kaolin ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $2\text{H}_2\text{O}$ ). Mezclada á diversos elementos extraños, la arcilla ofrece aspectos variados que le han valido calificativos diferentes (*arcilla plástica*, *arcilla ferruginosa*, *arcilla bituminosa*, etc. Su constitución, que interesa conocer, no ha sido evidenciada hasta hace poco, y del modo siguiente:

Dada una arcilla, se la desembaraza completamente de los carbonatos terrosos que encierra, por lavados reiterados de HCl, en solución en agua destilada. Se la pone enseguida en suspensión en el agua destilada, previamente alcalinizada con el amoníaco que favorece la difusión de la substancia, y se deja reposar el líquido.

Después de varias semanas, los elementos arenosos de la arcilla se acumulan en el fondo del vaso, pero el líquido conserva un aspecto opalino. Se decanta éste y después, por medio de soluciones de sales terrosas, especialmente de las á base de cal, ó por medio de ácidos en solución, se precipita la materia que oscurece el líquido. Se recoge el precipitado, se lava sobre un filtro y se le seca. De este modo se obtiene una substancia dura, de apariencia córnea, á la cual el análisis asigna la composición de un silicato de alúmina hidratado (Schlæsing). Por este procedimiento se ha separado la arcilla; 1.º en *elementos arenosos* que no tienen entre sí ninguna cohesión; 2.º en una materia que endurece fuertemente por la desecación y que sirve de cemento, la *arcilla coloidal*.

Los terrenos son tanto más plásticos cuanto más ricos son en arcilla coloidal; pero la proporción de esta substancia es



siempre muy débil, raramente pasa de 1,5 por 100 y la proporción 0,5 corresponde á una arcilla delgada (Th. Schlæsing).

La facultad que la arcilla posee de ser coagulada por las sales calcáreas y alcalino-terrosas, nos explica, de una parte, el mantenimiento de la soltura y suavidad de los suelos después de las labores, y, de otra, la poca duración del *enturbiado* de los rios que atraviesan los terrenos á base de cal.

La composición media de los suelos arcillosos es la siguiente:

Arcilla.....	54
Sílice.....	11
Caliza.....	15
Oxido de hierro.....	6
Agua.....	14

Avida de agua é impermeable, la arcilla comunica sus propiedades á los terrenos de que forma la base. Estos se calientan lentamente, son difíciles de trabajar, húmedos é insalubres: constituyen para el vulgo, las *tierras frías, fuertes, húmedas, las gredas*. No solamente son de un cultivo penoso y necesitan un grande gasto de fuerzas, sino que además son *movibles y discontinuas*, es decir, que cambian de apariencia según las condiciones meteorológicas. La lluvia las debilita y bajo la influencia de la sequía, se contraen, se abren en multitud de grietas minúsculas que ponen al desnudo las raíces de los vegetales.

Se encuentran, un poco, por todo el suelo francés; sin embargo, la Bresse, la Soloña, y el antiguo Marais, han contribuído, por su funesta reputación de pestilencia palúdica, á hacer creer á muchas gentes que sólo en estos sitios se encontraba.

Y no es así. Por donde quiera que se formen depósitos de



aluvión, sobre las orillas de los grandes ríos, en su embocadura. sobre las orillas bajas del mar donde el flujo acarrea despojos que ha arrancado á los continentes, se encuentra la arcilla. Tiene indudablemente menos potencia, en comparación con las inmensas extratificaciones de la Soloña y de los Dombes; pero si no traducen su presencia por la fiebre malaria, no por eso deja de ser el elemento fundamental de estos terrenos y les impone un aspecto biológico tal, que no se pueden poner en duda.

En resumen; el suelo arcilloso es la tierra húmeda é insalubre por excelencia; es el medio de cultura de los agentes del impaludismo, el área de dispersión de los distomas, el sitio donde se encuentran las aguas cenagosas. Todos estos títulos valen la pena de que el higienista se fije en ellos.

2. TERRENOS SILÍCEOS.—Formados por las rocas cristalinas y los estratos arenáceos que resultan de su desagregación, los terrenos silíceos son reputados por su salubridad.

La fiebre no reina en ellos más que muy excepcionalmente en los puntos altos; en las llanuras arenosas, los agentes infecciosos no se aclimatan.

Cuando el suelo arenoso descansa sobre una base permeable, el agua lo atraviesa con facilidad sin impurificarse y no conserva humedad. Su permeabilidad hace que sea fácilmente impresionado por los agentes atmosféricos cuyas variaciones refleja inmediatamente.

Fértil cuando se le incorporan abonos, fácil de cultivar, no merecería ningún reproche si fuese menos movible á los vientos.

3. TERRENOS CALCÁREOS.—Las propiedades de los terrenos calcáreos obedecen á su estructura tanto como á su composición: entre el mármol y la creta pulverulenta caben una multitud de formas de transición.



Las tierras calizas compactas, impermeables, gozan de las mismas ventajas higiénicas que las rocas graníticas. El agua desliza por su superficie sin penetrarlas, si la pendiente es suficiente. En el caso en que estén dispuestas en capas horizontales, esta agua se acumula en el fondo de la superficie y allí importa el paludismo. Si son muelles y fragmentados, su potencia de filtración es considerable, obran entonces como los suelos arenosos.

El agua que por ellas corre, aunque muy rica en carbonato de cal, no es nociva; su grado de crudeza no es de temer más que cuando encierra  $\text{CaO}, \text{SO}_2$  que la hace nociva.

Se ha reprochado sin embargo á las tierras calizas en que la porosidad es excesiva, el que llegan á ser focos de insalubridad muy terribles, sobre todo cuando la población animal es muy densa. En las grandes cuencas calcáreas de Francia, es donde en efecto se conservan los microbios de las enfermedades contagiosas.

Las tierras calizas constituyen las regiones más fértiles y las más reputadas. Son los polos atractivos de la actividad humana. Se cultivan fácilmente y las cosechas que producen son abundantes, á condición de que la cal no se encuentre en exceso.

Estas tierras alimentan una fauna considerable, notable por la grande alzada de los sujetos. De todos los suelos son los más favorables para la cría y recría de ganados.

4. TERRENOS MIXTOS.—La mayor parte del tiempo hay en el suelo dos elementos en proporciones casi iguales, que por su asociación mutua atemperan las desventajas que el exclusivismo les proporciona. La arcilla se pone suelta por la arena, y ésta se inmoviliza por la arcilla; la caliza enmienda las tierras arcillosas y silíceas. Por consiguiente, los terrenos de dos domi-



nantes cooperan para aumentar la salubridad y la fecundidad respectivas de cada una, considerada aisladamente: no hay, pues, necesidad de hacer un estudio especial de ellos.

5. TIERRA FRANCA.—La tierra franca es la síntesis de los diversos elementos del suelo: se hallan reunidos en partes iguales. Goza de una gran fertilidad sin dejar nada que desear desde el punto de vista de la salubridad. Su substratum mineralógico es resultado, generalmente, de deyecciones volcánicas en vía de desagregación.

En la tierra franca se ven árboles gigantescos, viñas soberbias, cuyo vino caluroso ha adquirido una reputación universal (castaños y viñas del Etna.)

La Limaña posee plantíos, produce cereales en abundancia y «las materias de elección son allí tan variadas que una enumeración homérica podría apenas agotar su nomenclatura» (Iwart).

6 TERRENOS SALINOS Y METALÍFEROS.—El cloruro de sosa se encuentra en grandes masas en las entrañas de la tierra; impregna también las riberas. Por todos aquellos puntos en que se encuentra en proporción algo elevada, el terreno se llama salino. Este último es improductivo y las aguas que de él brotan constituyen una mala bebida.

El bajo litoral del Mediterráneo, el del Océano, son estériles y muy insalubres, pero desde hace algunos años se persigue su saneamiento por la plantación de viñas y de vegetales (*Salsolas*, *Estaticeas*, *Mesimbriante na*, etc.

Los terrenos *cupríferos* y *ferruginosos* no son interesantes más que por las aguas que por ellos corren y por el papel que se les atribuye en la producción del bocio (Saint-Lager).

Los terrenos *magnésicos* y *dolomíticos* han sido tachados de



la misma propiedad (Grange, Garrigou): se les ha culpado, además, de engendrar el cretinismo.

B. TIERRA VEGETAL.—1. *Constitución de la tierra arable.*—En las capas superficiales del suelo, independientemente de los minerales que forman el substratum, hay materias orgánicas en vías de transformación. Proviene de los seres vivos; de los vegetales que se desarrollan y mueren en el mismo punto en que brotan, y cuyos despojos le abandonan; de los animales que en él dejan sus deyecciones y sus cadáveres.

La descomposición de estos materiales se efectúa de una manera lenta y progresiva á favor de organismos inferiores, fermentos y microbios, del aire y de la humedad. Las reacciones complejas á las cuales da lugar, engendran el *humus* ó *mantillo* que mezclado á las partículas de piedra, constituye la *tierra arable* ó *tierra vegetal*.

El espesor de ésta varía ordinariamente de 30 á 80 centímetros; pero suele ser más débil (25 centímetros) ó llegar á 6 y 8 metros (tierra negra ó *tchernoizem* de Rusia.)

2. *Número y naturaleza de las bacterias de la tierra.*—En el suelo existen microorganismos en proporciones variadas. La capa exterior es siempre la que más encierra, porque en ella encuentran materia orgánica en abundancia, aire, humedad y las condiciones de temperatura favorables á su desarrollo. He aquí algunas cifras tomadas á P. Miquel que nos ilustran sobre este punto:

*Cifras medias de esquizomicetos por gramo de tierra.*

Tierra (encespada) del parque de Montsouris.....	700,000
Tierra regada por espacio de diez años.....	870,000
Tierra parecida, no regada.....	900,000



El número de los individuos crece con el grado de impureza del suelo: los *bacilos* se encuentran en mayor cantidad que los *micrococos*, y, en general, los gérmenes están más bien en estado de esporos que en estado perfecto: sin embargo, los *micrococos* superan á los *bacilos* allá donde el humus se encuentra en gran proporción (Koch).

La vegetación, la cultura y la frecuentación de los terrenos, favorecen mucho la pululación de las bacterias. Así, Maggiora no ha encontrado más que 1600 gérmenes, por gramo de tierra, sobre una colina arenosa é inculta, mientras que ha contado 11 millones de ellos en un campo cultivado y 78 millones en el lodo de las calles y de los caminos.

3. *Manera de ser de los microbios en la tierra.*—Pettenkofer ha emitido otras veces y sostiene todavía hoy, así como sus discípulos, la teoría de la *maduración de los gérmenes* que representa el suelo como el punto en que los microbios deben vejetar para adquirir toda su potencia patogénica, y como un intermediario indispensable para la propagación de ciertas enfermedades (*cólera*). Esta hipótesis está muy quebrantada en la actualidad. Koch no ha podido nunca obtener el desarrollo y la multiplicación de los *bacilos* del carbunco en la tierra; Prausnitz no ha conseguido nada con otras especies patógenas: Flugge y Frank han llegado á reconocer «*que por regla general, los microorganismos patógenos no se multiplican en el suelo.*»

Si algunos autores, dicen, han observado lo contrario, es que en el terreno en que la multiplicación se ha producido, las bacterias encontraban medios de cultura apropiados á sus exigencias específicas: así se desarrollan el *Bacillus anthracis* que penetra en la tierra con la sangre de los individuos carbunco-



sos; el *Bacillus typhi abdominalis* abandonado con las feces de los tifoideos.

Pero si los microbios patógenos no vejetan en el suelo ó no se multiplican en él más que en circunstancias excepcionales, es indeclinable que en él se conservan muy bien en estado de esporos. La forma aspórea les es desfavorable porque en este estado, tienen que sostener la competencia con los saprofitos que también pululan admirablemente en la tierra.

### III.—ANÁLISIS DE LOS TERRENOS.

Hay que considerar; 1.º el análisis físico; 2.º el análisis bacteriológico.

1.º ANÁLISIS FÍSICO.—*Toma de la muestra.*—Se toma en diversos puntos de la superficie del suelo, á 0<sup>m</sup> 15 de profundidad, una paletada próximamente, de tierra que se deposita en una mesa. Hecho esto se mezclan íntimamente las muestras y se las deja después á secar al sol durante algunos días. Se toman de todo, 200 gramos, sin elegir, y se pone todo en un tamiz de mallas de un milímetro. Se agita a fin de que pase la tierra fina. Las masas aglomeradas que quedan en el tamiz se colocan en un mortero donde se trituran ligeramente sin romper los grijos, y se hace de nuevo el tamizado varias veces hasta que haya seguridad de que toda la tierra pulverulenta ha pasado. Se pesa sucesivamente la tierra y los grijos para tener la proporción de estos últimos, cuya naturaleza es indicada por el ácido clohídrico en solución: si el ácido no da ninguna eferves-



encia, las piedras son silíceas; si por el contrario hay efervescencia, son calizas, por lo menos en parte.

Hecho esto se procede á un análisis más minucioso de la tierra fina de la cual es necesario conocer las proporciones respectivas de arena gruesa, de caliza pulverulenta, de arena fina, de arcilla y de humus (Schlæsing).

(a) *Arena gruesa*.—Se pesan 5 gramos de tierra fina previamente desecada á 110°; se introducen en una cápsula de porcelana ó de platino, se rocían con un poco de agua destilada y se diluyen por medio de una varita de cristal; se añade un poco de agua y después se decanta lentamente para no arrastrar arena. Se continúa la dilución y el lavado, así como las decantaciones hasta que el agua salga limpia, lo que demostrará que no contiene partes terrósas. Las granulaciones de piedra se secan á la estufa y se pesan después: su peso indica la proporción de arena gruesa.

(b) *Caliza terrosa ó pulverulenta*.—En el recipiente de decantación se encuentran reunidos todos los demás elementos de la tierra. Se vierte por pequeñas porciones ácido nítrico en solución, agitando cada vez, en varios momentos mientras permanezca todavía ácido el líquido aunque esté ya disuelta la caliza. Este líquido, turbio al principio, se aclara con el reposo desde el instante que se ha saturado el ácido, fenómeno debido á la coagulación de la arcilla por el azotato de cal formado; pero aun cuando no hubiera caliza, se produciría por la reacción del ácido sobre la arcilla.

Una vez coagulada la arcilla, se filtra y se lava el filtro hasta que el agua del lavado comience á pasar turbia; esto indica que toda la caliza ó todo el ácido ha sido sustraído por el lavado.

El agua que pasa por el filtro encierra cal. Se satura de



amoníaco, disolviéndose después el ligero precipitado formado, por algunas gotas de ácido acético. Se añade al líquido oxalato de amoníaco y se mantiene á una débil ebullición durante dos ó tres horas á fin de reunir el oxalato de cal. Se filtra, se lava el filtro y se seca. Se deja caer en una cápsula de platino, se calcina al rojo obscuro el precipitado y después se filtra y se pesa el carbonato de cal procedente de la descomposición ígnea del oxalato. Si se teme haber provocado, por oleadas de fuego un poco vivo, la formación de cal viva, se la restablece al estado de carbonato, rociando la cápsula con una disolución concentrada de carbonato de amoníaco; se deseca á la estufa y se seca.

(c) *Arena fina*.—Sobre el primer filtro empleado en la operación precedente, ha quedado la arcilla, el humus y la arena fina. Se rompe con un agitador y después por medio de un tubo se hace caer el todo á un vaso; se añade amoníaco para mantener el humus en disolución y se deja en reposo durante veinticuatro horas: la arena fina se deposita mientras que la arcilla permanece en suspensión. Se decanta el líquido, se recoge el depósito formado, se seca y se pesa. Este depósito es la arena fina.

(d) *Arcilla*.—En el líquido amoniacal que acaba de ser decantado, la arcilla está en suspensión; se la coagula disolviendo en este líquido algunos gramos de clorhidrato de amoníaco. Después de un tiempo suficiente de reposo, clarificado ya el contenido del vaso, se decanta y se recoge la arcilla coagulada sobre un filtro seco. Se lava, se seca á 110° y se pesa.

(e) *Humus*.—Saturado el líquido clarificado por el ácido clorhídrico, se precipita el humus; se recoge éste sobre un filtro seco, se seca y se pesa.

Estas diversas manipulaciones no exigen más que un poco



de atención y de costumbre; son muy suficientes para ilustrar al higienista acerca de la naturaleza y composición de los terrenos.

2.º ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DE LAS TIERRAS.—La inspección bacteriológica de las tierras, exige dos series de operaciones: 1.ª la numeración de los microorganismos; 2.ª la distinción de los microbios patógenos con los saprofitos.

A. *Numeración de los microorganismos del suelo.* — Esta primera indicación es revelada por siembras y culturas en los líquidos ó sobre la materia alimenticia sólida.

(a) Por el método de las siembras en los medios líquidos, hé aquí cómo se procede.

Por medio de una cuchara ó de una espátula esterilizada, se toman diversas muestras del suelo que se quiera analizar en varios puntos de su superficie. Se ponen en seguida en un recipiente puro de toda clase de gérmenes, y después, con todas las precauciones antisépticas deseables, se introduce un gramo en un balón Pasteur que contenga 10 centímetros cúbicos de caldo esterilizado. Si esta operación no puede hacerse sobre el terreno y hay necesidad de transportar las muestras de tierras al laboratorio, hay que tener cuidado de rodear de hielo el recipiente que las contiene á fin de evitar la multiplicación espontánea de los gérmenes y hacer el examen lo más pronto posible.

Del líquido impuro se toma después de agitación y ligero reposo, 1/10 de centímetro cúbico que se diluye en un litro de un nuevo caldo; luego, por medio de una nueva pipeta, se toma una muestra de esta última dilución y se deposita cada gota en una serie de 100 balones convenientemente preparados. Se hacen todas las operaciones precentes con el objeto de no fecundar más que 15 ó 25 balones de los 100 empleados, y de tener pro-



habilidades de no introducir en cada uno más que un germen por gota de líquido vertido. Cuando se ha efectuado la siembra, se anota la cantidad de líquido gastado y se ponen las conservas á la estufa de culturas. Al cabo de cierto tiempo, algunos balones se enturbian, lo que indica la presencia de las bacterias. Se aguarda treinta días próximamente para adquirir la seguridad de que todas las semillas han germinado, y después se cuentan los frascos que han perdido su limpidez.

Por una simple operación de regla de tres se llega fácilmente á expresar el número de microbios contenidos en el grano de tierra empleado. Admitamos que hemos utilizado 3 centímetros cúbicos de la última dilución para sembrar los cien frascos y que quince de estos se han presentado oscuros: es evidente que el número N de los microbios contenidos en nuestra toma de un gramo, será:

$$N = \frac{15 \times 1000 \times 10 \times 10}{3} = 500,000.$$

b El método de las culturas sobre materia alimenticia sólida, vulgarizada por R. Koch, es más elegante y más rápida, pero menos precisa que la precedente. Se toma un gramo de tierra que se diluye en 1000 cc de caldo. Por medio de una pipeta esterilizada se toma  $\frac{1}{10}$  de centímetro cúbico de la mezcla: se incorpora á 10 centímetros cúbicos de gelatina; después se coloca esta sobre una lámina de cristal esterilizada, dispuesta en el fondo de un cristalizador cerrado y húmedo. Se lleva el todo á la estufa, mantenida entre 18° y 20° y se espera cinco días, por lo menos, antes de proceder á la enumeración de las colonias. Para evitar errores, se hacen las enumeraciones con la lupa ó con el microscopio sobre láminas cuadrículadas.

Supongamos que partiendo de los datos arriba mencionados



se han encontrado 28 colonias; será evidente que, por gramo, el número de bacterias del suelo será:

$$N = 28 \times 10 \times 1,000 = 280,000$$

Los dos procedimientos que acabamos de indicar no dan más que resultados aproximados, si no se tiene la precaución de buscar por artificios especiales las especies microbianas anaerobias.

B. *Distinción de los microbios.*—La distinción de los microbios se hace: 1.º por el método de las culturas; 2.º por inoculación á los animales (1).

## TERCERA SECCIÓN

---

### REVESTIMIENTO DEL SUELO

La superficie del globo se muestra arrugada en todos sentidos: elevada, baja, llena de ondas profundas. Estos accidentes de terreno forman montañas, colinas, valles, mesetas, siendo su estancia en ellas más ó menos favorable á los sujetos de la higiene.

Pero hallándose el estado de salud de estos últimos más en correlación con el revestimiento del suelo que con su configura-

---

(1) V. Cadéac. Semiología, diagnóstico y tratamiento; tomo 1.º, p. 26 y siguientes de la *Enciclopedia Veterinaria*.



ción, consideraremos sucesivamente la influencia ejercida sobre los animales: 1.º por los suelos incultos; 2.º por los suelos cubiertos de bosques; 3.º por los suelos pantanosos; 4.º por los suelos cultivados.

I. SUELOS INCULTOS.—Un suelo inculto é improductivo refleja las variaciones meteorológicas exteriores; se enfría y se calienta rápidamente. Su temperatura, en algunos casos, puede llegar en pleno día, de 70 á 75°, en tanto que en la del aire no es superior á 45°; después, durante las noches serenas, desciende frecuentemente á cero. Tales condiciones no son apenas compatibles con la vida (desierto del Sahara).

Los lugares incultos, que no son desiertos, se cubren de plantas espontáneas que viven y mueren sobre el terreno y cuyas generaciones se suceden invariablemente. Estos vegetales favorecen la absorción del calórico, se oponen á la radiación terrestre y por su transpiración incesante, absorben la humedad del suelo. *A priori* parece que su presencia debe servir para sanear el suelo; sin embargo, es lo contrario lo que ocurre. En efecto, estas plantas toman sus substancias minerales á la tierra y sus principios orgánicos, sobre todo, á la atmósfera, porque vegetan en el punto ocupado precedentemente por individuos de la misma especie botánica y no se alimentan de sus despojos. De aquí resultan la formación y la acumulación de humus, donde pululan y se conservan indefinidamente los gérmenes infecciosos.

Los colonos que dan los primeros azadonazos en estas tierras vírgenes ponen al descubierto estas generaciones morbíficas y estas les hacen pagar, á menudo, con su vida, su temeraria audacia.

II. SUELOS CUBIERTOS DE BOSQUES.—Los bosques tienen una influencia grande sobre la fertilidad, la salubridad y la seguri-



dad de las regiones que ocupan. La temperatura media anual del suelo es en ellos inferior á la de los lugares próximos (Ebermayer) y las oscilaciones térmicas se encuentran atenuadas (Schwappach). Estos dos fenómenos son debidos, de un lado, al obstáculo que los árboles oponen á la penetración directa de los rayos solares, de otro á la dificultad que para ejercerse á su sombra, experimenta la radiación terrestre. Tienen además una acción refrigerante sobre el aire y solicitan la precipitación del agua de las nubes (Mathieu, Masure). «En Argelia, no es raro ver formarse grandes nubes por encima de las montañas como si fuese á llover copiosamente: llueve, en efecto, pero solo en la zona forestal.» (Deherain).

Si los árboles llaman al agua, no la dejan correr sino en algunas horas. La recojen, porque las raíces de los árboles, verdaderos regueros, las conducen al suelo que alimenta y fecunda. Mantienen la tierra vegetal sobre las rocas de las altas regiones y se oponen á las crecidas de los rios y á las inundaciones.

El bosque, en otras circunstancias, es un muro que contiene la avalancha

III. SUELOS PANTANOSOS.—1. *Influencia de los pantanos.*— Los pantanos son terrenos esponjosos, saturados de humedad, que descansan sobre una base impermeable próxima á la superficie. La mayor parte del tiempo están cubiertos de una capa de agua poco espesa, invadida por los juncoos, etc. En estos casos se les llama más comunmente charcas ó estanques.

Dando la porosidad y la permeabilidad del suelo, libre acceso al aire, y por efecto de la fermentación que sufren los detritos de seres que han pertenecido al mundo vivo, constituyen estos terrenos, á los cuales hasta el calor les favorece, los pun-



tos más insalubres del globo. Encierran agentes febrigenos terribles, que ocasionan accidentes designados con los nombres de *fiebres*, *fiebres intermitentes*, *fiebres perniciosas*, *fiebres de malaria*, *fiebre telúrica*, accidentes *palustres*, *aerotelurismo proteiforme*.

Esta aptitud patogénica particular, constituye el estado *málarico* del suelo. Se muestra en todas las localidades donde la humedad de la tierra por las lluvias, los ríos, la capa subterránea y aun por las nieblas y el rocío, llega á un grado suficiente. Así el *Agro Romano*, cuya reputación de nocivo se ha perpetuado á través de los siglos, es aparentemente muy seco; sólo es peligroso por la capa acuífera (Tommasi-Crudeli) y las nieblas que lo envuelven mañana y tarde (León Colin.)

2. *Origen y distribución de los pantanos*.—Según que se formen por la acción de las solas fuerzas de la naturaleza ó por consecuencia de la intervención humana, los pantanos son *espontáneos ó artificiales*.

(a) No existe terreno que sea exclusivamente apto para producir los primeros. Los hay por todos aquellos puntos en que se observan depresiones, por donde la pendiente es nula ó insuficiente; en todas las alturas, en el Norte como en el Mediodía, en todos los países del globo, en fin. La condición *sine qua non* de su aparición, es la falta de infiltración de las aguas en las profundidades del suelo y su estancamiento superficial.

Las regiones poco elevadas, así como los valles, las deltas, las orillas bajas, están, por supuesto, más sujetas á caución que las otras. Los ríos que se desbordan abandonan, al recogerse á su cauce, una parte de sus aguas en las tierras; las olas en los tiempos gruesos, y las grandes mareas, proyectan el agua más allá de los cordones litorales de los bancos, de las flechas ó



de las dunas y allí permanecen alimentando las lagunas de la costa.

(b) La explotación de las turberas, de las ladrilleras, de los estanques salados ó mixtos en los que el agua dulce se mezcla al agua de mar, los fosos de las fortalezas etc., son lugares donde se operan descomposiciones orgánicas.

La cultura del arroz, la de la caña de azúcar y del mimbres necesitan una abundante provisión de agua estancada.

La cría de los peces, la hirudicultura, la mitilicultura, la ostreicultura, exigen fatalmente la presencia de pantanos numerosos y poco profundos.

3. *Efectos de los pantanos.*—Los suelos pantanosos son la cuna de la enfermedad palúdica, cuyo carácter patognomónico consiste en manifestaciones febriles, intermitentes, remitentes ó pseudo-continuas, determinando en los enfermos un estado caquéctico más ó menos pronunciado.

La causa de esta afección ha sido descubierta por Laveran. Este médico encontró en la sangre de los fibricitantes, los *hematozoarios* que consideró después como motores de la enfermedad.

Estos elementos parasitarios de la sangre palustre, corresponden á cuatro tipos: 1.º corpúsculos amiboides de diferente volumen, casi siempre pigmentados, libres ó adherentes, á los hematies (*cytozoa* ó *cuerpos esféricos*); 2.º cuerpos globulosos con 1, 2, 3 ó cuatro flagelos (*flagella*); 3.º cuerpos cilíndricos afilados en las extremidades, pigmentados en su parte media, y ordinariamente encorvados ó *cruzantes*; 4.º *cuerpos rosáceos* ó *en forma de rosetón*, procedentes de la segmentación de los parásitos endoglobulares.

Un gran número de autores (Golgi, Canalis, Grassi, Feletti,



Gueldi, Antolisei, Angelini, etc.), han descrito varias especies de hematozoarios del impaludismo, y han tratado de atribuir á cada forma una manifestación particular de las fiebres cuyo poliformismo clínico es desde luego muy variado.

Laveran ha encontrado los *cruzantes* en la sangre de los impalúdicos atacados de fiebres cuotidianas, tercianas, cuartanas, intermitentes irregulares, continuas; los ha visto igualmente en los enfermos que han presentado accidentes perniciosos y en los caquéticos sin fiebre. Al revés de los médicos italianos, admite que las diversas formas de hematozoarios no constituyen en modo alguno especies independientes, sino que representan metamorfosis evolutivas de un solo y mismo tipo específico.

Estos organismos viven y se conservan indefinidamente en el suelo malárico. Son arrebatados por los vientos y las nieblas, acarreados por las aguas, penetrando después, indudablemente, en la economía por todas las vías que encuentran abiertas: la piel, las mucosas, el tubo digestivo y el aparato respiratorio.

4. *Zona de actividad del suelo malárico: estaciones peligrosas.*—Los miasmas telúricos pueden elevarse á las mayores alturas por encima de los lugares infecciosos. En Italia no se está libre de su influencia más que á 500 metros por encima del pantano (Leon Colin), y en la India es necesario llegar hasta los 800 metros para estar fuera de peligro (Parkes). Esto depende mucho de la temperatura del aire y de la agitación de la atmósfera. A veces los vientos transportan los gérmenes á distancias considerables de su punto de origen.

En los países templados el calor favorece su evolución y su diseminación, desecando las partes menos anchas y las menos profundas de los estanques ó balsas, sobre todo lo que se ha



convenido en llamar la *cola del estanque*. El lógamo surcado de grietas y de hendiduras sufre una pulverización espontánea, y las finas partículas que de ello resultan flotan en el aire y son arrastradas por las corrientes atmosféricas, diseminándose con ellas el elemento morbífico.

Para las regiones calientes, en el período estival es cuando el impaludismo tiene menos intensidad. Como falta el agua, los microorganismos no se desarrollan; pero al comienzo del invierno, desde el momento en que las lluvias han humedecido el suelo, los gérmenes despiertan y las recrudescencias del mal son terriblemente mortíferas (Borius, Berenger-Feraud); más tarde, cuando la tierra está inundada, las fiebres disminuyen, y toman un carácter benigno. Desgraciadamente la primavera trae la sequía, el agua de los lagos se evapora y la enfermedad recupera toda su potencia.

5. *¿La fiebre malaria se observa en los animales?*—Hasta hoy las palomas son los únicos animales domésticos en los cuales se ha encontrado el *Plasmodium malarix* ó «cuerpo de Laveran» (Grassi y Fletti). Y al igual de lo que se ha observado en las aves salvajes, la presencia de estos parásitos no ha determinado en ellos enfermedad alguna. Esto obedece, probablemente, á la alta temperatura del fluido alimenticio que según Danilewsky paralizaría á los hematozoarios.

No se han observado todavía en la sangre de los mamíferos, ni aún en el cerdo, huésped habitual de los terrenos pantanosos. Por otra parte, la inoculación de la sangre procedente de los impalúdicos ha dado siempre resultados negativos. ¿Quiere esto decir que las especies domésticas sean refractarias á la malaria?

Para responder seguramente sería necesario tener más do-



cumentos—sobre todo, documentos precisos—que no se poseen actualmente: sin embargo hay hechos que permiten creer en la receptividad y en la sensibilidad del ganado al agente febrígeno.

Cuando la reciente expedición del Dahomey, los *bueyes* y los *carneros* morían en gran número, poco tiempo después del desembarco, presentando los síntomas de una fiebre intensa, irregularmente intermitente, los *perros* enflaquecían, llegaban á ser anémicos y, en un mismo día, caían varias veces en síncope ó se movían como epilépticos (Blaser ) M. Bourges afirma que los *caballos* sucumben á la infección palúdica en el Sudán y en el Tonquín cuando se les acantona en las orillas de los lagos ó de los ríos. Powez, veterinario de un regimiento de cosacos, dice que en la provincia de Podolscaja la malaria diezma los *caballos*, no alimentados, de raza rusa ó kirgiza, y agrega que en el país, todos los animales domésticos, incluso las aves, contraen las fiebres.

Sander, en el Africa Central, ha visto *bueyes*, *perros* y *caballos* morir de la enfermedad palúdica.

*Otras enfermedades de origen telúrico.*—M. Babés, por su parte, ha denominado *hematuria microbiana* á una afección muy mortífera de los *bueyes* rumanos, cuya etiología parece ligada íntimamente á la presencia de pantanos; ocurre lo mismo con la enfermedad llamada *carceag* tan mortífera para los *carneros* danubianos. Al decir del autor mencionado, los agentes infecciosos son *hematococci* los que provocan la fiebre y determinan hemorragias, edemas, la aparición de placas necróticas sobre la mucosa rectal y la hemoglobinuria.

En el Sud del Africa reina otra afección conocida con el nombre de *agua roja*, que probablemente es también de origen telúrico.



Un insecto (*Boophilus bovis*) inoculara á los *bovinos* un hematozoario (*Pyrosoma bigeminum*) que toma, sin duda, en los suelos pantanosos. Este esporozoario reviste dos aspectos en la sangre de los animales (aspecto *piriforme* y *fusiforme*); se multiplica rápidamente y ocasiona desórdenes tan graves de las grandes funciones, que hacen morir muy pronto á los sujetos contaminados. Es el agente de la *fiebre de Tejas* ó *fiebre esplénica* (Smith, Kilborne, Schrader, etc.).

El *surra*, enfermedad enzoótica del ganado de algunas comarcas de la India, no es, igualmente, según R. Burke, más que una modalidad del impaludismo.

De todos estos hechos se desprende una conclusión general, á saber, que el pantano ó el suelo malárico sin pantanos, es inhospitalario y peligroso para el hombre y los animales domésticos.

*Profilaxia de la intoxicación telúrica.*—Las medidas profilácticas que deben emplearse para combatir ó luchar contra el impaludismo, son *particulares* y *generales*.

(a) El mejor medio de preservar su persona consiste en huir de los puntos cercanos á los pantanos. Sin embargo si por necesidad se está obligado á habitar en la proximidad de estos, se deberá construir la casa más allá de la zona peligrosa, sobre una altura ó detrás de un repliegue del terreno, al abrigo de los vientos que barren el pantano, rodeándola de una hilera protectora de árboles.

Cuando el cultivador afronta el pantano, desgraciado de él si está en ayunas! Se ha demostrado y reconocido, en efecto, que las invasiones de la fiebre són mucho menos terribles cuando el organismo está sustentado por una alimentación substancial y estimulante. En este caso, un régimen muy azoado, com-



pletado por el café, aguardiente, te, etc., es de recomendar; este es, desde luego, el régimen de los obreros que desecan los lugares húmedos ó descuajan las tierras vírgenes.

Los médicos aconsejan por otra parte, vestidos de lana con preferencia á los otros tejidos.

Conviene siempre desconfiar del agua de estas regiones: es preciso filtrarla ó hervirla antes de beberla.

Es igualmente conveniente tomar, á título preventivo, algunos sellos de sulfato de quinina.

Para librarse ó defenderse contra las influencias nictemerales del impaludismo que la observación ha perfectamente establecido, el trabajo deberá ser interrumpido á menudo durante el día; por la mañana y por la tarde á causa de la niebla; á veces por causa del calor. Será suspendido, siempre que sea posible, durante la estación caliente del año (Julio, Agosto.)

En fin, para calentar á los trabajadores y provocar una ventilación enérgica de la superficie del suelo, Colin recomienda fogatas en distintos puntos de la cantera.

C Las medidas de orden general residen en las mejoras territoriales á las cuales el Estado, las provincias, los municipios ó las sociedades financieras prestan su concurso (Véase *Saneamiento y mejora del suelo*).

Los animales se benefician con las medidas generales de saneamiento; pero debe protegérseles individualmente vigilando cuidadosamente sus alimentos y sus bebidas, y administándoles una mezcla de quinina y de quinoidina (Popow.)

IV. *Suelos cultivados*.—Los suelos cultivados son los terrenos salubres por excelencia, porque la cultura constituye por sí misma un procedimiento de saneamiento y mejora del suelo (V. *Cultura*.) No son estos terrenos peligrosos más que cuando



se cultivan por primera vez; pero una vez pasado este período mortífero, forman para el hombre y los animales un punto más favorable para su expansión.

## CUARTA SECCIÓN

---

### SANEAMIENTO Y MEJORA DEL SUELO

Se sana y se mejora el suelo: 1.º por la cultura; 2.º por el desague; 3.º por la elevación; 4.º por los riegos.

I. CULTURA.—La cultura es la explotación metódica del suelo. Su objeto es producir la materia primera de la alimentación del hombre y de los animales. Tiene por corolarios la riqueza y la salud.

La riqueza porque es la fuente viva donde nacen los elementos del trabajo: la salud porque favorece, saneando la tierra, la expansión de la fuerza vital.

*Efectos de la cultura.*—La reja del arado al cortar y remover la costra superficial del suelo, disminuye su tenacidad y su compacidad: lo expone á los efluvios bienhechores del aire y á las vibraciones fecundantes de la radiación solar. Pone al descubierto las generaciones bacterianas que dormían en el seno de la tierra, las vivifica y las prepara para que puedan realizar la obra grandiosa de la germinación.

Bien pronto á la aridez y á la pestilencia de los lugares incultos sucede la vejetación hermosa de las plantas que el hom-



bre ha sembrado. Estas, por sus raíces, toman el agua que imbiben el terreno y la abandonan á la evaporación en sus expansiones foliáceas. De este modo se sana el suelo poco á poco.

*Peligros de la cultura de los suelos vírgenes.*—No se abren impunemente las entrañas de una tierra virgen. Muy á menudo, los obreros que á esta labor se dedican, sucumben á los golpes de los gérmenes numerosos que en ella permanecían.

En tanto que el calor y la luz no han extinguido el mayor número de estos agentes patógenos, el embrión muere en el grano confiado al suelo, como el hombre que ha trabajado éste. Sólo varios años después, y gracias á la abnegación perseverante de los que se han sacrificado á la obra de colonización, es cuando sus continuadores cosechan el fruto de su mortal labor.

Por todos aquellos puntos donde las naciones europeas han querido enarbolar su bandera; en Africa, en la India así como en América, sólo lo han conseguido á costa de la muerte de un gran número de sus hijos.

Demostrado por la observación que la roturación es tanto más terrible cuanto más lentamente es trabajada, conviene unir al heroísmo de la decisión primera, una actividad prodigiosa. Así se hace en los Estados- Unidos donde se arrancan los árboles con aparatos mecánicos, los *grubbers*; donde se desfonda el suelo con arados escavadores muy potentes (*escavator*) movidos por la electricidad ó por el vapor.

*Remedios contra el agotamiento del suelo cultivado.*—La cultura no se hace sin despojar á la tierra de los minerales que las plantas asimilan y organizan para edificar sus tejidos. Pero se conserva al suelo su fecundidad primera y aún se aumenta, por los *abonos*, de los cuales los principales son; los estiércoles y las deyecciones humanas, los cadáveres y los despojos de ani-



males muertos, los guanos, etc. Estas inmundicias son transformadas como se ha dicho, sin que la higiene tenga nada que temer, y solubilizadas con gran provecho para la agricultura.

Cuando se trata de cadáveres de animales muertos de enfermedad contagiosa, conviene tomar algunas precauciones. Deben ser conducidos á los quemaderos en cuyos establecimientos la temperatura de los autoclavos extingue todos los principios morbíficos que encierran. Cuando los quemaderos se encuentran á gran distancia, se utiliza el ácido sulfúrico según el método aconsejado por A. Girard (1). Este método es preferible desde todos los puntos de vista, al enterramiento.

Independientemente de los abonos orgánicos, se hace también uso de substancias minerales ó de abonos químicos que no tienen como los estiércoles la ventaja de calentar la tierra, de airearla y de descomponerse lentamente suministrando á las plantas los materiales de cada día. Dan simplemente un vigoroso impulso á la vegetación. Los más usados; *fosfatos cálcicos, yeso, azotato de amoníaco, nitrato de sosa y de potasa, cloruro de potasio, etc.*, son muy favorables á las plantas y, sin discusión, auxiliares preciosos de los abonos orgánicos. A pesar de su actividad no podrán sin embargo reemplazar á estos últimos,

---

(1) El procedimiento de A. Girard consiste en colocar el cadáver en una cuba tapizada de plomo y rociarlo de ácido sulfúrico á 60°B. Se emplea un peso de ácido igual al del cadáver. Después de solubilización de éste se puede añadir al magma negrozco que se ha formado fosfatos de cal hasta saturación completa del ácido. Después de destilado, se tiene un abono de primer orden.

Sería conveniente que este procedimiento se generalizase en las aldeas; constituiría al mismo tiempo que un gran progreso agrícola, un gran adelanto en la higiene rural.



porque sus efectos son demasiado pasajeros, porque el ganado, hoy, y más todavía en el porvenir, es y será siempre el fabricante de ázoe sin el cual no podría subsistir la humanidad. Estos dos argumentos son perentorios; condenan el absolutismo de la seductora teoría de Georges Ville.

*Descortezamiento.*—Además del rozamiento del desempedrado y del desfonde, que acompañan á todos los descuajes se practica á menudo el descortezamiento.

Es desde luego un medio cultural recomendado por todos los agrónomos para mejorar las tierras arcillosas muy frías. No data de ayer, puesto que Virgilio lo menciona ya en sus *Geórgicas*.

Por medio de la *rozadera*, especie de azada de ancho corte se descorteza el suelo por puntos. Lo separado de la tierra se junta ó reúne en un montón cónico y hueco, en el centro del cual se quema un poco de leña. La tierra sufre una especie de cocción. Si es arcillosa se fragmenta en trozos menudos que tienen la consistencia del ladrillo, obteniéndose de este modo el mismo resultado que si se le hubiese aportado para su soltura, arena gruesa ó guijos silíceos. No solamente las propiedades físicas del terreno se modifican, sino que se enriquecen por las cenizas de las plantas que han sido quemadas. Por otra parte, los microorganismos destruídos por el calor, no son de temer.

*Plantas antipalustres.*—Todos los vegetales no convienen igualmente para desecar un suelo húmedo: hay algunas que no pueden desarrollarse en él. Se eligen entre las que viven con el pie en el agua ó que tienen necesidad, para crecer, de una abundante humedad.

En las regiones calientes el auxiliar más precioso es el *Eucaliptus* descubierto en 1792 por La Billardiere, sobre las



orillas de Tasmania. Es un árbol muy hermoso, de la familia de las Mirtáceas que puede alcanzar 150 pies de altura y de un crecimiento excesivamente rápido. Sus amplias expansiones foliáceas hacen que absorba por día diez veces su peso de agua. Además, la que restituye á la atmósfera está acompañada de principios aromáticos de los cuales, el principal, el *eucalip-tol*, tiene propiedades microbicidas indudables (Arloing y Cornevin).

A causa de sus emanaciones oloríferas, fué aconsejado por el baron Muller. Se empleó, primero en América, en 1857, en la Mitidja. El modo prodigioso con que se ha extendido después, prueba perfectamente su eficacia.

El valle de Ostriconi en Córcega, ha sido saneado por él en tres años. En 1875 el gobierno italiano ha hecho plantar 3000 pies en la campiña romana, después de haber comprobado los buenos efectos que había producido en los alrededores del convento de los Camaldulos en Tívoli.

La *Paulownia imperialis*, originaria del Japón, tiene propiedades análogas (Gäppert).

Desgraciadamente este último vegetal lo mismo que los diversos Eucaliptus no se dan bien más que en los países calientes. En Francia se les sustituye con otras esencias: sauce, tornasol, haba de pantanos, etc. (Magne).

Cuando el grado de humedad es poco marcado, la cultura del maíz forrajero, de la avena, de la berza, basta para el desecamiento.

II.—DESAGUE.—Los vegetales antipalustres son impotentes para sanear un suelo malárico excesivamente húmedo y á veces inundado. Se ejecutan en este caso, trabajos de desagüe, es decir, que se establece un sistema de cañalización que permite la



evacuación de las aguas y la destilación permanente de la capa superficial.

*Diversos procedimientos de desagüe.*—Se distinguen dos modos de desagüe:

- 1.º Desagüe superficial ó á cielo abierto.
- 2.º Desagüe profundo ó subterráneo.

*Desagüe superficial.*—Es el procedimiento de desecación más conocido. Consiste en la formación de regatas en el sentido de la pendiente del terreno de modo que puedan correr libremente las aguas hacia un arroyo cuyo curso se asegura.

*Desagüe subterráneo.*—Este modo de desagüe es de ejecución más larga y más dispendiosa que el precedente. Necesita, por lo general, la intervención del ingeniero, y presenta varias modalidades.

La primera obligación que desde luego se impone, es la de establecer el plano del terreno, conocer las pendientes y levantar curvas de nivelación á fin de conducir el agua según la inclinación del suelo.

Por medio de instrumentos particulares, se hacen zanjas cuya anchura varia de 0m,30, á 0m,70 en la cabeza, y de 0m,07 á 0m,15 en la base: la profundidad oscila entre 0m,90 y 1m,60. El fondo está ocupado sea por piedras voluminosas que dejan entre sí vastos intersticios (*desagüe por piedras rotas ó perdidas*), sea por gruesas faginas, sea por un canal prismático formado de piedras planas dispuestas á este efecto, sea, en fin, por tubos de tierra cocida ó de metal, yustapuestos sin cemento intermediario, ó reunidos entre sí por birolas ó unidos *ad hoc* (figura 2.ª). Se les cubre de tierra teniendo cuidado de no ponerlos en contacto con los terrones encespedados.

Los canales ó tubos están dispuestos según las líneas de la



mayor pendiente; los de pequeño calibre vienen á unirse formando ángulo agudo, con otros más fuertes, instalados en las partes más declives y provistos de una ventana enrejada para

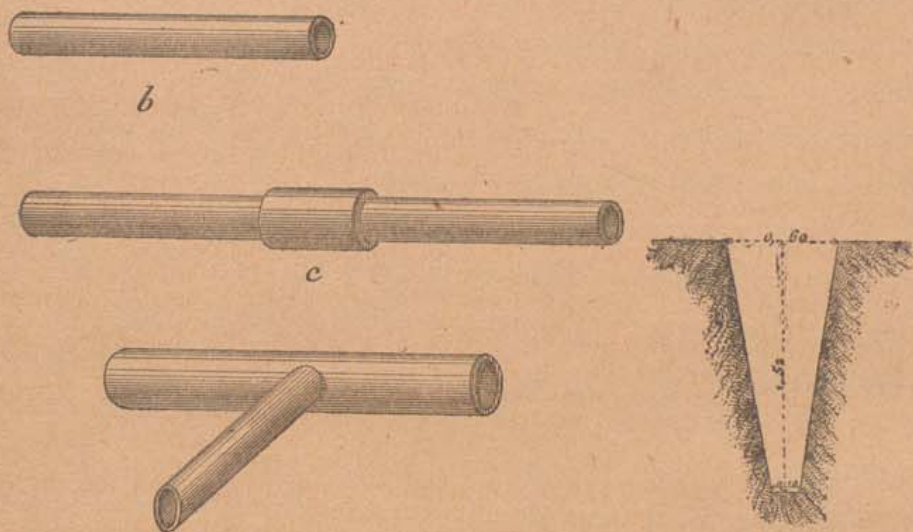


Fig. 2.ª—Desagüe agrícola.

*a.* Corte de una zanja de desagüe.—*b* tubo de desagüe.—*c* dos tubos reunidos por un collar.—*d* unión de un tubo ordinario con un tubo principal.

recibirlos. La pendiente de cada canal debe ser por lo menos de 0m,002 por metro.

El funcionamiento del aparato es muy comprensible. Las aguas rezumando por todas partes alrededor de este canal permeable, imbiben las partes próximas á los tubos y penetran por los intersticios libres, es decir, por el punto de ajustaje. Llevadas por la pendiente, van hasta los colectores y de aquí al arroyo.

*Causas de obstrucción de los tubos de desagüe.*—Los tubos de desagüe pueden ser obstruidos sea por animales pequeños que



buscando en ellos un asilo encuentran la muerte, sea por incrustaciones calizas, selenitosas ó ferruginosas, ó bien por aglomeraciones de arena y de tierra y, generalmente, por raíces, cuyas prolongaciones, al contacto del agua, se ramifican en innumerable cantidad de filamentos. El establecimiento de chimeneas ó *salidas* se impone para llegar fácilmente al descubrimiento del obstáculo que impide el curso del agua, obstáculo que es denunciado por el estado físico del suelo.

Conviene, y está indicado en el mismo orden de ideas, alejar las canalizaciones de los vallados y de los árboles, colocar los tubos lo más profundamente posible y destruir los pies de *Equisetum palustre* que se desarrollan espontáneamente sobre el terreno, por creer que esta planta penetra en los intersticios de los tubos.

*Regiones de Francia donde ha sido practicado el desagüe.*  
—Hay conformidad en reconocer que el desagüe sana y mejora el suelo. Higienistas y agrónomos han deseado siempre que se generalizase su empleo por razón de sus buenos efectos. Por este motivo, el Estado ha favorecido esta práctica promulgando las leyes de 16 de Mayo de 1807, 10 de Junio de 1854, 17 de Julio de 1856 y 28 de Abril de 1858. Desgraciadamente la división de la propiedad en Francia se opone á su expansión. En algunas regiones. sin embargo, gracias al auxilio del gobierno, de los departamentos y de los comunes, se han obtenido maravillosos resultados.

Las Landas de Gascuña fueron saneadas en una extensión de 800.000 hectáreas por el ingeniero Chambrelent: hoy las fiebres y la pelagra son allí raras (Trelat). Por el mismo motivo, la Camarga, los Dombes, la Vendée, la Santonge, el Forez, pierden poco á poco su triste notoriedad.



*Desecación por ascensión y por absorción.*—Son procedimientos de saneamiento parecidos al desagüe.

a La desecación por *ascensión*, se hace necesaria por el nivel demasiado bajo del suelo con relación á los terrenos próximos. Por medio de una canalización á cielo abierto, es conducida el agua á un depósito que ocupa la parte más declive del terreno; de aquí es transportada, por medio de máquinas elevadoras, á regatas superiores que la conducen más lejos.

b La desecación por *absorción* es generalmente combinada al desagüe ordinario que es insuficiente por sí solo para sanear un suelo absolutamente impermeable. Para poder practicarlo es necesario que á pequeña distancia de la superficie exista un subsuelo muy permeable.

En el fondo de la zanja establecida para los desagües se practica un agujero, se coloca en él un tubo de madera ó de hierro colado, en cuyo orificio superior se pone un enrejado para impedir la obstrucción. De este modo se pierde el agua en las profundidades del suelo.

Tales son los sumideros de los alrededores de Marsella y los del Gatínais. Este sistema remonta, se dice, al Rey René.

*Efectos del desagüe.*—El desagüe tiene sobre los terrenos efectos *físicos, químicos é higiénicos*.

1.º *Acción física.*—El agua, en lugar de permanecer en la costra superficial del suelo y de engendrar por su evaporación lenta las nieblas permanentes, verdaderos pantanos aéreos, se abre camino hacia los tubos que la atraen. De este modo se crea alrededor de las raíces de las plantas y más allá, una multitud de pequeños conductos que dividen la tierra, la remueven, disminuyen su compacidad, la esterilizan y la hacen permeable al aire que aporta el oxígeno necesario para las combustio-



nes orgánicas. Resultado final: ventilación y calentamiento del suelo.

2.º *Acción química*.—Es consecuencia de la primera: las fermentaciones tienen una actividad mayor, gracias al concurso del aire. Las sustancias orgánicas solubilizadas en masa, alimentan vegetales robustos que ahogan, las malas hierbas de los pantanos.

3.º *Acción higiénica*.—La desaparición de la humedad determina poco á poco la de las fiebres, la de los reumatismos y la de las afecciones flegmáticas del pecho. El hombre llega á ser más vigoroso: los animales, como viven en condiciones más satisfactorias, resisten mejor á las epizootias. La anemia y la caquexia son cada vez raras.

III. *Elevación*.—Se eleva el nivel de los suelos bajos y pantanosos de tres maneras: 1.º por el *terraplenado*; 2.º por el *rellenado*; 3.º por el *wolparge*.

1.º *Terraplenado*.—Consiste en hacer llegar á un terreno en capa todo lo gruesa posible, las aguas limonosas de las lluvias ó de los ríos. Esta clase de trabajos no pueden ser efectuados más que en los valles que poseen ríos abundantes en materias de aluvión. El depósito de agua es el que eleva poco á poco el suelo.

Para realizarla bien, exige esta operación ciertas condiciones dependientes y necesita canalización especial con esclusas destinadas á retener el agua limpia y á dejar correr rápidamente cuando se desee, la sucia. La falta de lluvia es conveniente para que la zona colmada quede cubierta de una capa acuosa suficientemente espesa, si no habría que temer los efluvios telúricos como si se tratase de un pantano.

Desde el momento en que el objeto propuesto se ha realiza-



do, es necesario cultivar la tierra para despojarla del exceso de humedad que contiene.

Así ha sido rellenado, según los planes de Galileo y Torricelli, el *valle de Chiana* en Italia; más tarde, en este mismo país, la *laguna de Castiglione* ha sido rellenada con las aguas del Ombrone. En Francia, los estanques de Vic han sido cubiertos por los aluviones del Aude.

2.º El *rellenado* es un colmado artificial en el sentido de que hace cenagosos los ríos que no lo son naturalmente, proyectando dentro, delante de los lugares rellenos, una parte de las tierras próximas. Ha sido utilizado en Alemania, en los matorrales de Luneburgo y en Bremen (Wallin).

3.º El *warpaje* (*warp.*, lino) consiste en retener, por medio de esclusas, los despojos que las altas mareas arrojan á la playa. Por este procedimiento no solamente se eleva el suelo, sino que se crea un terreno excesivamente fértil por ser el limo marino un abono excelente.

Este método de saneamiento procede de Inglaterra y ha dado buenos resultados en las costas normandas y bretonas, principalmente en las embocaduras del Seé, de la Selune, y de Couesnon que cortan la bahía de San Miguel.

IV. RIEGOS.—El rociado metódico, practicado en vasta escala, constituye el sistema de los riegos. Su objeto esencial es suministrar á los vegetales el agua que les es indispensable para su desarrollo y el de aumentar el rendimiento de las culturas; pero, además, si la salida del agua está asegurada, empapa el suelo, exalta su poder oxidante y contribuye á sanearlo. Es el más potente correctivo de las tierras muy secas.

*Origen de las aguas de riego.*—Para efectuar el riego, es necesario



- (a) Captar las aguas de riego:
- (b) Distribuir las convenientemente por la superficie del suelo.

Estas aguas proceden:

- 1.º De los ríos, y pueden ser llevadas á las tierras que se han de regar:
  - (a) Por canales;
  - (b) Por máquinas;
- 2.º De las barreras ó presas que captan los manantiales de las altas regiones ó retienen las aguas pluviales;
- 3.º De las alcantarillas de las poblaciones, reunidas en un colector común.

1.º *Riegos por canales.*—Se deriva el agua de un río en la parte superior de su cauce y se conduce á los puntos inferiores por medio de un canal principal sobre el cual se hacen regatas, más ó menos profundas, dirigidas por acequias que regulan la corriente. Este procedimiento, el más antiguo de todos, necesita á veces trabajos de arte importantes (*acueductos romanos*).

Sin embargo, cuando la pendiente es favorable y no hay obstáculo á la corriente del agua, basta con hacer sangrías en diversos puntos de los ríos: los resultados son excelentes, siempre que un desagüe natural ó artificial permita salir el exceso de agua.

2.º *Riegos por las máquinas.*—En este caso se utilizan diversos aparatos elevadores que toman directamente el agua en el río ó en los pozos, proyectándola por un sistema de canales sobre los terrenos que se han de regar.

Se emplean á veces norias, pero vale más, como se hace en la Camarga para sumergir las viñas, recurrir á potentes máquinas de vapor.



3.º *Riegos por medio de presas.*—En las regiones altas y desnudas, donde las lluvias son intermitentes y las crecidas rápidas, se construyen muros para contener y detener los torrentes. En el momento de la seca se abren las esclusas gigantes para distribuir las reservas de agua sobre los espacios próximos.

Después de la ocupación francesa, varios depósitos de esta clase han sido establecidos en Argelia: tales son los de el Oned-Sly, del Hamis, del Cheliff, de San Dionisio del Sig, del Habra etc. Desgraciadamente, su capacidad disminuye rápidamente por consecuencia del enlodamiento que las aguas torrenciales producen, acumulando en ellas los numerosos despojos que arrancan á las vertientes de los montes.

4.º *Riegos por las alcantarillas.*—En las grandes capitales donde el sistema del *alcantarillado* está en vigor, los ríos que reciben el contenido de los colectores son contaminados grandemente y acarrear lejos las inmundicias que han recibido, infectando á todas las localidades ribereñas situadas delante. Este es el primer inconveniente; pero hay otro que resulta de que estas materias eminentemente fertilizantes, son perdidas para la agricultura. Estas dos razones han hecho que se haya preguntado si no sería conveniente distribuir las sobre el suelo, en lugar de abandonarlas á los ríos.

Desde luego, los higienistas consultados sobre este punto no ocultaron sus temores. Veían en este derrame al aire libre un medio de diseminación de todos los gérmenes patógenos evacuados por los grandes centros.

Una comisión establecida en Inglaterra con el nombre de *River's pollution*, se entregó á un estudio concienzudo de la cuestión. Frankland y J. Morton que dirigieron los trabajos, di-



rigieron su atención á los canales del alcantarillado procedentes de poblaciones de desigual importancia, Norwod y Croydon.

Sus memorias expresan: 1.º que el riego por las aguas del alcantarillado no ofrece peligro alguno para las localidades próximas; 2.º que es muy favorable á la cultura cuyos rendimientos aumentan; 3.º que la capa subterránea no experimenta por esta causa ninguna alteración.

Algunos años después, M.M. Mille y Durand-Claye, ingenieros de la villa de París, construyeron bombas con las cuales se pudo tomar la parte negra del alcantarillado colector de Asnieres y vaciarlo en la canalización que aboca á la casi isla arenosa de Gennevilliers.

Desde entonces el estado sanitario de las comarcas regadas de este modo no ha sido modificado: el agua del alcantarillado no ha ejercido ninguna influencia nociva sobre la salud pública (Bertillon). Por otra parte Wirchow en una memoria muy documentada, acaba de demostrar que los campos de derrame de los alrededores de Berlín, no presentan tampoco peligro alguno para los hombres ni para los animales.

Realmente, la práctica de «todo á la alcantarilla» tan violentamente atacada en estos últimos años y la del esparcimiento de las inmundicias de las poblaciones en las aldeas próximas, no encontrarán pronto más que temporizadores si se llega, como permiten esperarlas las experiencias de M. Hermite, á electrolizar hasta la esterilización completa, las aguas del alcantarillado previamente adicionadas de agua de mar ó de Na. Cl. y Mg. Cl. En este caso el cloro naciente será el único que haga el gasto de esta antisepsia general de los residuos urbanos.

*Métodos de riego.*—Hay cuatro métodos principales de riego;



- 1.º El método por arriate.
- 2.º El método por inclinación.
- 3.º El método por infiltración.
- 4.º El método por submersión.

*Método por arriate.*—Exclusivamente aplicado á la creación de prados naturales en las regiones templadas, exige muchos cuidados y mucha habilidad.

Se divide el terreno en una serie de planchas rectangulares que tienen la forma de un techo aplastado (fig. 3.<sup>a</sup>) En la cima

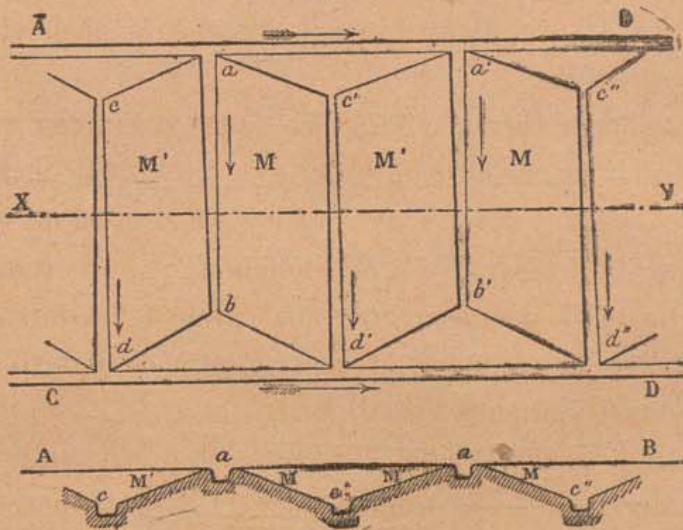


Fig. 3.<sup>a</sup>—Riego por arriates.

de cada plancha se hacen regatos de distribución,  $a, b, ab'$ ..., que abocan al regato alimenticio A. B. En la base, y separando dos planchas consecutivas, hay regatos de filtración,  $cd, cd'$ ..., que desembocan en el canal de evacuación CD. Los regatos de guía van estrechándose, mientras que los de filtración van ensanchándose.



La longitud de los arriates no debe pasar de 40 metros: la anchura de las alas de cada uno varía entre 2 y 12 metros, y su pendiente es de 5 centímetros por metro. El agua corre en el sentido de las flechas, y toda la que llevan los regatos de guía se distribuye en forma de sábana sobre los lados de los arriates.

*Método por inclinación.*—Este método conviene igualmente para los prados y las tierras laboradas. Se lleva el agua por

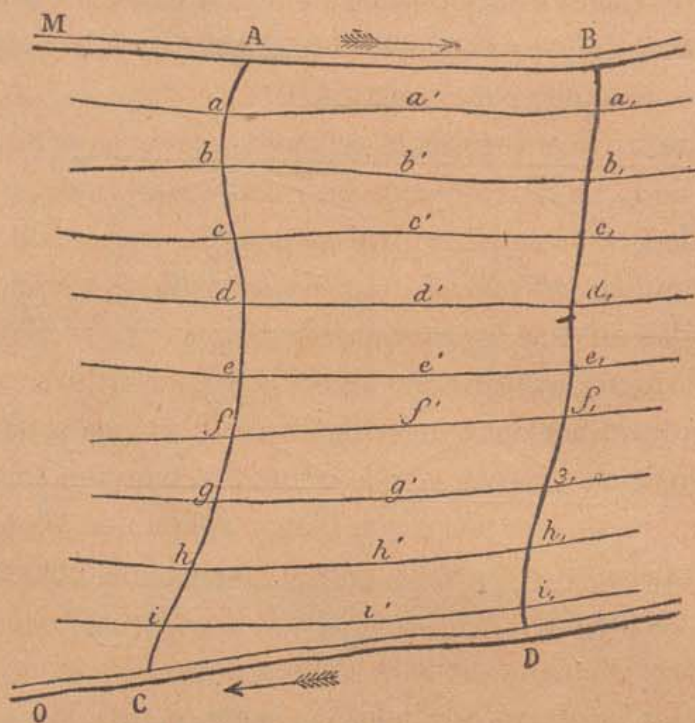


Fig. 4.<sup>o</sup>—Riego por inclinación.

una serie de regatos trazados en el sentido de las horizontales del terreno, y se la hace desbordar sucesivamente en diversos puntos contiguos, por medio de presas.

El canal N M (fig. 4.<sup>o</sup>) alimenta una serie de regatos AB, BD, trazados en el sentido de la mayor pendiente del campo. Sobre



estos se incrustan otros, *aa, b.b... ii*, trazados en el sentido de las horizontales.

Para regar ABCD, banda comprendida entre AC y BD, por ejemplo, se cierra en AB detrás de A; el agua se distribuye por el regato AC. Precisamente se han cerrado todos los regatos horizontales que desembocan á la izquierda de AC. y también los regatos de la derecha, en los puntos *a' b' b'... i'*, á fin de limitar el riego: el agua penetra en cada uno de los regatos y se extiende en capa delgada sobre el terreno: el sobrante de las aguas es recogido por el regato OP.

Se destruye enseguida la primera presa, se establece otra detrás de B, se cierran luego los regatos horizontales á la derecha de BD. El agua se distribuye por la izquierda de BU hasta los puntos *a', b', i'... i'*. Para cada banda de terreno hay que repetir las mismas operaciones.

*Método por infiltración.*—Es el riego por el surco empleado en la cultura hortense, en la de los cereales y en el de las plantas industriales. Se ve, viendo la fig. 5.<sup>a</sup> cómo funciona.

El agua, que va por AB se distribuye en una serie de surcos paralelos, R,R é imbibes poco á poco el suelo hasta las raíces de las plantas.

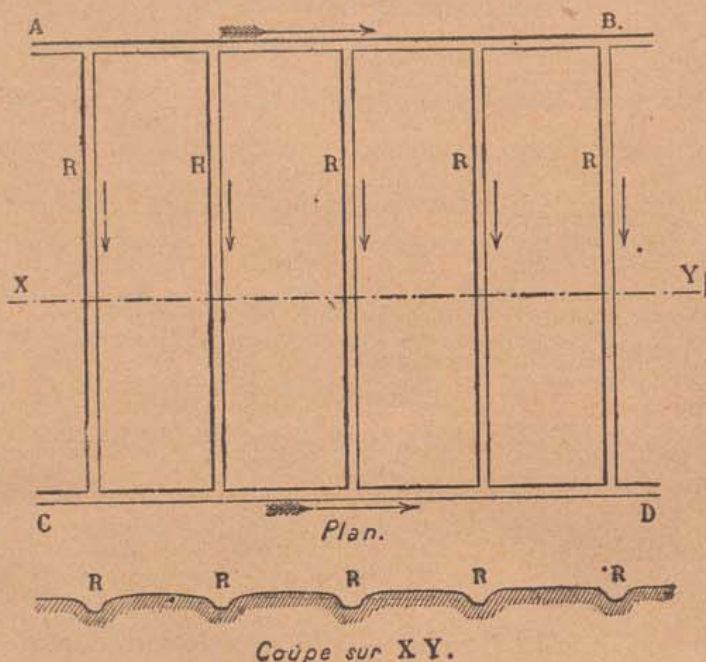
El procedimiento tiene la ventaja de no ocasionar la suciedad de los vegetales: está indicado siempre que las aguas son impuras y *aplomadas* porque evita el hacerlas sufrir una operación costosa y casi siempre ineficaz.

*Método por submersión.*—Se emplea para las diversas culturas, pero raramente para los prados. En estos últimos tiempos ha adquirido gran importancia como medio preventivo contra la filoxera.

El área sobre la cual se practica está rodeada previamente



de un montón de tierra ó de una pared, según la naturaleza y valor del terreno: se hace llegar el agua á este circuito hasta una altura de 0<sup>m</sup>,40 y se mantiene á este nivel durante un lapso de tiempo que varía con las culturas y las propiedades del



Eig. 5.<sup>a</sup>—Riego por infiltración.

suelo. Aplicado á la viña, la submersión es prolongada por espacio de unos cuarenta dias. Se citan, sin embargo, viñedos que han estado completamente cubiertos de agua cuatro ó cinco meses, durante el período de reposo de la savia, sin que haya resultado nada malo.

Este método no puede desgraciadamente ser generalizado. Exige para ser establecido un terreno plano ó de muy pequeña inclinación; no conviene más que á los suelos excesivamente permeables porque los empobrece demasiado (Deherain).



*Efectos de los riegos.*—Los riegos modifican el clima, el suelo, la flora y la fauna de las regiones donde se practican; tienen por consecuencia económica un mayor valor territorial.

1.º *Clima.*—Su acción sobre el clima está mal definida, pero parece que lo regularizan disminuyendo las variaciones de temperatura y aumentando la media udométrica de las localidades.

2.º *Suelo.*—Los riegos hacen más compacto el suelo, aumentan su humedad y lo enriquecen con materiales de limo que las aguas transportan. Elevando la temperatura de la tierra en invierno y bajándola en verano, favorecen los procesos vegetativos. Estos son tanto más acentuados cuanto más ricas son las aguas en materias orgánicas; pero su exacerbación no está como podría creerse en correlación con un aumento de la aptitud patogénica de los suelos regados.

3.º *Flora.*—Se comprende que la mejora del suelo repercute sobre las plantas nutritivas. Los vegetales aromáticos, las comimbíferas, tan abundantes en los lugares secos, desaparecen poco á poco con la humedad. Potentes leguminosas y gramíneas suculentas, ocupan su lugar, preparando de este modo la rica alimentación que conviene á los animales perfeccionados.

La flora de los prados sufre también notables modificaciones cuantitativas.

En las partes de los Vosgos los rendimientos de 7.500 kilogramos de heno por hectárea no son raros. El Limusin, antaño árido y pobre, y el Puy-de-Dome, están hoy cubiertos de prados verdes y de alfalfaes extraordinariamente hermosos. Los rendimientos en hierba, que no eran en estos países más que de 1500 á 2.000 kilogramos por hectárea, hace treinta años, son ahora de 8000 y aun de 12.000.

La Provenza ha sido completamente transformada por



los riegos combinados con el abono: Barral señala rendimientos de 15.000 kilogramos de heno y de 18.000 de alfalfa. La cultura hortense, la producción de frutas tempranas son igualmente prósperas en la Vaucluse. Esto testimonia el renombre ó fama que ha adquirido la célebre comuna de Cavaillon.

La fortuna del valle del Pó es debida igualmente á los prados del Milanesado donde el lino, el maiz, el trigo y los forrajes alcanzan una potencia de producción considerable, correspondiendo á la hectárea un mayor valor, calculado en 2.500 francos. (Herisson.)

En España la fertilidad de la huerta de Valencia es proverbial. Barral ha visto en esta comarca, una alfalfa que en un año suministró 22 cortes con un producto de 22.000 kilogramos de hierba seca por hectárea (1). Mencionar este resultado, es, nos parece, la más brillante manera de hacer el elogio del sistema de riegos.

4.º *Fauna*.—Las cigarras, los gusanos blancos, las ratas, los insectos nocivos, huyen de los suelos regados donde se ahogan cuando se obstinan en vivir en ellos. La permanencia prolongada del agua en los viñedos destruye la filoxera y se opone á sus terribles invasiones: 6000 hectáreas de viñas han sido preservadas de esta manera en los departamentos del Aude y del Herault (Deherain).

Por otra parte, los animales domésticos encuentran sobre los terrenos regados una alimentación abundante y sana que favorece su desarrollo y contribuye á su perfeccionamiento zootécnico.

Si los experimentos de Lawes dejasen subsistir alguna duda

---

(1) *Association française*. Congres de Montpellier, 1879, p 118.



á este respecto, no habría más que considerar lo que sucede en Lombardía, en Bélgica, en Holanda, en las regiones donde el agua es empleada en los riegos, para comprobar que la población animal es allí densa y notablemente hermosa. La especie bovina adquiere allí un gran valor, y las vacas, excelentes lecheras, han conquistado una reputación universal. El Limousin, de que se ha hablado más atrás, posee igualmente hoy, una de las mejores razas de matadero que existen en Francia.

*Avivamiento.*—Se designa con este nombre un modo particular de riego por medio del cual se inundan los focos infecciosos. Así es como se procede respecto á los canales enlodados, á los fosos de los castillos ó fortalezas, y á los pantanos de poca extensión, que desprenden efluvios febrígenos durante los calores del verano.

---



## CAPÍTULO II

---

### EL AGUA

*Papel del agua.*—El agua tiene un papel complejo que desempeñar. Debe; 1.º apagar la sed; 2.º ayudar á la deglución; 3.º favorecer la digestión; 4.º contribuir á la constitución de los tejidos.

Las tres primeras proposiciones se conciben por sí mismas. Se comprende que un agua limpia y fresca apague la sed; que por su temperatura, su sabor, su aeración, excite las secreciones; que disuelva los principios solubles de los alimentos y que apresure la absorción; que favorezca las fermentaciones intestinales. Se concibe también que por las materias salinas que contiene no deba saturar los líquidos digestivos y paralizar sus efectos; que no deba aportar al estómago y al intestino fermentos ú hongos cuya acción sea opuesta á las fermentaciones normales; que no deba encerrar materias tóxicas. Pero si no se comprende enseguida el papel que puede desempeñar en la constitución de los tejidos, la experiencia siguiente lo prueba.

Boussingault tomó tres cerdos de un mismo parto. Inmediatamente analizó y dosificó la cal en dos de ellos. Sacrificó el



tercero después de haberlo cebado por espacio de 93 días, con patatas de composición conocida, y halló que la cantidad total de cal era de 140 gramos. La alimentación sólida no conteniendo más que 98 gramos, quedaban 42 gramos de cal suministrados por el agua.

Analizando este agua observó que la cantidad de cal que había aportado al organismo era de 180 gramos, que unidos á los 98 de los alimentos, dan el peso total de 278 gramos de cal introducidos en el cuerpo del animal. Adicionando por otra parte los 116 gramos evacuados en forma de excrementos con los 140 de cal absorbidos por los huesos, se llega á la cifra de 256 gramos, bastante aproximada á 278. Los 22 gramos que parece que faltan han servido para formar otras partes del cuerpo del animal: tegumentos, músculos, substancia nerviosa, etc.

*Conclusión: Las materias salinas del agua intervienen en la nutrición general.*

*División del sujeto.*—Para hacer el estudio del agua, trataremos sucesivamente:

- 1.º De los caracteres de las aguas potables;
- 2.º De la clasificación de las aguas;
- 3.º De las materias orgánicas de las aguas;
- 4.º De la corrección, del aprovisionamiento y de la conservación del agua;
- 5.º De la inspección de las aguas.



## PRIMERA SECCIÓN

## CARACTERES DE LAS AGUAS POTABLES

I.—CONDICIONES DE POTABILIDAD DE LAS AGUAS.—Toda agua, para ser potable, es decir, para que responda á las condiciones enumeradas más atrás debe ser: *fresca, limpia, sin olor, agradable al gusto, aireada, ligera para el estómago, imputrescible, y apta para los principales usos domésticos.* (A. Gautier).

1. *El agua debe ser fresca.*—Se califica de fresca, el agua cuya temperatura no pasa de 14° ó no desciende por debajo de 8 grados centigrados. Mas allá de los 14° las aguas son tibias, sosas, desagradables para beber, poco aireadas y de digestión difícil; encierran generalmente una gran proporción de principios salinos y constituyen un medio favorable para la puulación de las bacterias.

Por debajo de 8° las aguas son frías, muy frías ó heladas según que su temperatura se aproxime más á cero. Son ligeras, estimulan los fenómenos digestivos; pero su uso continuo determina cierto grado de debilidad y de insensibilidad de las paredes estomacales, congestiones intestinales, diarrea, etc.

2. *El agua debe ser limpia.*—Vista en gran cantidad, el agua potable debe ser incolora, azul ó azul verdusco. El color verde ó verde amarillento que tiene á veces es debido á seres microscópicos. (Davy, Bory-Saint-Vincent, Arago).



Las aguas cenagosas ó limonosas tienen materias orgánicas y minerales en suspensión. Se las debe descartar del consumo así como todas aquellas que bajo un espesor de 3 metros no permiten distinguir los objetos con sus aristas vivas y con todos sus detalles.

La coloración no excluye, sin embargo, la límpidez. Se citan ríos de América del Sud cuyas aguas son oscuras y muy transparentes. Este aspecto es debido á una substancia húmeda en disolución que no ejerce ningún mal efecto sobre el organismo.

3. *El agua debe ser inodora.*—Cuando el agua tiene un olor sospechoso es que contiene materias orgánicas.

Este olor se revela perfectamente á la temperatura de cero ó á la de 50°. Para hacer un ensayo, se llenan los dos tercios de un frasco al esmeril, del agua que se quiere examinar. Se tapa y se lleva al baño-maria á 50°. Se retira, pasados algunos minutos, y después de haberlo agitado fuertemente, se le abre y se huele con cuidado.

Una buena agua no desprende ningún olor ni aún á los quince días, cuando se la conserva á 25° en un vaso cerrado.

La mayor parte de las aguas guardadas en la obscuridad después que han sufrido la influencia de la luz, adquieren un olor de marea ó de estancadas, pero no pueden ser reputadas malas más que en el caso de que estén turbias desde los primeros meses de conservación (Gautier).

4. *El agua debe ser agradable al gusto.*—Cada agua tiene un sabor particular que debe á las materias minerales, sólidas y gaseosas que encierra. Si este sabor es desagradable es que la naturaleza ó la cantidad de estas substancias hace el agua impropia para el consumo.



El gusto *dulce* de las aguas acusa la presencia de sales de aluminio; el gusto *terroso* viene de las sales de magnesia; el gusto *amargo* es debido á los compuestos del potasio; el gusto *salobre* corresponde á la sal marina. El sulfato de cal da á las aguas un sabor *selenitoso* y las materias orgánicas le comunican un olor soso, insípido.

5. *El agua debe ser aireada y ligera para el estómago.*—Por litro, el agua potable, ordinariamente, encierra de 20 á 25 centímetros cúbicos de gas en disolución. Este volumen está compuesto de 50 por 100 de  $\text{CO}_2$  y de una mezcla de  $\text{O}_2$  y de  $\text{Az.}$  en que estos dos cuerpos entran en la proporción de 33 por 100 del primero y de 67 por 100 del segundo. Estos gases son los que dan la ligereza al agua: su volumen expresa el grado de aireación de ésta. Un agua aireada ó débilmente aireada, se dice *pesada*: es indigesta. El oxígeno y el ácido carbónico excitan las funciones digestivas: este último además es antipático á las bacterias (Leone).

Se combate la pesadez de las aguas, abandonándolas al aire durante algún tiempo, ó agitándolas.

Cuando después de esta operación se observa que el oxígeno es poco abundante en una agua, es que contiene materias orgánicas; en este caso conviene abstenerse de beberlas.

6. *El agua debe ser imputrescible*—La putrescibilidad del agua es evidente si al cabo de un mes de conservación en vaso cerrado, á la temperatura de  $30^\circ$ , blanquea ó enverdece, ó se enturbia tomando un olor corrupto, de huevos podridos, etc.

La putrescibilidad del agua procede de las substancias orgánicas y organizadas que encierra y que la roban el aire, la coloran y la hacen desabrida.<sup>2</sup>

La flora y la fauna acuáticas pueden suministrar los datos



sobre la salubridad del medio en que se desarrollan. La *Verónica beccabunga*, el berro, las espigas de agua no crecen más que en las aguas buenas é imputrescibles. La *Limnea ovata*, la *Physa fontinalis*, *Limnea stagnalis*, *Planorbis marginatus* gustan de las aguas limpias y puras.

Por el contrario, las *Tipha*, los juncos, la *Lemna minor*, el nenúfar, etc., se encuentran en las aguas medianas ó de mala calidad. Ocurre lo mismo con el *Planorbis corneus* y el *Cyclas cornea*.

En fin, en las más malas, crecen el *Beggiatoa alba*, y en ellas no se encuentran ni moluscos ni peces.

No puede, sin embargo, asegurarse que todas las aguas de peces son buenas para beber; aquellas en que vive la anguila, la carpa, etc., están lejos de ser siempre potables.

7. *El agua debe ser propia para los principales usos domésticos.*—Se entiende por esto que el agua debe permitir la *cocción* de las legumbres y el *jabonado* de las ropas. Si es incapaz de satisfacer estos dos usos domésticos, es preciso rechazarla, porque, independientemente de estos inconvenientes de orden económico, los presenta no menos graves por relación á la higiene. Es *dura*, *cruda*, *selenitosa*, porque su cantidad en principios mineralizadores es grande. Generalmente son los carbonatos y los sulfatos cálcicos los que pecan por exceso; pero pueden ser también los nitratos.

La presencia de estas sales hace que la *legúmina* de las leguminosas se combine con ellas para formar leguminatos insolubles, dando á los vegetales una consistencia de piedra. Estas especies de aguas transforman los jabones solubles de sosa ó de potasa, en estearatos, palmitatos y oleatos terrosos insolubles, absolutamente inutilizables.



Las aguas salobres son buscadas por los rumiantes; pero el caballo y los demás animales las desprecian. Tienen, desde otro punto de vista, el inconveniente de disolver muy mal el jabón por efecto de la presencia de Na Cl.

II.—PRINCIPIOS MINERALES DE LAS AGUAS POTABLES.—1 *Proporción normal de sales.*—La proporción de las sales minerales es poco variable en las aguas que son buenas y que coinciden con un estado de salud satisfactorio en las poblaciones.

Se observa, en efecto, que su residuo fijo no oscila apenas más que entre 0,1 y 0,3 grados por litro, y que la mitad próximamente de este residuo corresponde al carbonato de cal.

Esto es lo que atestiguan las cifras siguientes:

	<i>Residuo fijo por litro.</i>	<i>Carbonato de cal correspondiente. Gramos.</i>
Agua del Sena.....	0,254	0,165
— del Rhone.....	0,182	0,079
— de la Garona.....	0,317	0,065
— del Rhin.....	0,252	0,135
— del manantial de Neuville (cerca de Lyon).....	0,239	0,201

El Congreso de Bruselas de 1853 ha fijado desde luego en 0,5 gramos por litro la proporción máxima de materias minerales que las aguas potables deben contener.

2. *Naturaleza y efectos de los elementos mineralizadores de la agua.*—Los principales elementos mineralizadores de las aguas son: el carbonato y el bicarbonato de cal (0,50 á 0,300 gramos), los cloruros alcalinos (0,005 á 0,015 gramos), los sulfatos alcalinos y terrosos (0,003 á 0,028 gramos), los silicatos y la sílice



libre (0,015 á 0,050 gramos), rastros de hierro, de aluminio, de fluor, de iodo y de bromo.

Los autores ingleses, Frankland en particular, creen que la mejor agua es la que se aproxima más á la pureza química. Ya sabemos ahora que caso debe hacerse de esta opinión (experimento de Boussingault) es demasiado absoluta. Es preciso procurar siempre por que la riqueza cuantitativa y cualitativa de las aguas, en principios mineralizadores; no traspase los límites que acaban de ser indicados.

Las aguas que encierran demasiado  $\text{CaO}$ ,  $\text{CO}_2$ , llamadas *calcáreas*, *incrustantes*, *duras* ó *crudas* son difíciles de digerir y fatigan los riñones: se ha dicho también que producen las afecciones calculosas y el mal de piedra. Tiene, además, el inconveniente de obstruir los tubos por donde circulan y de ensuciar las calderas de las máquinas de vapor.

Las aguas *selenitosas* irritan el tubo digestivo, provocan cólicos y ocasionan la diarrea. Por la misma razón que las aguas incrustantes, cuecen mal las leguminosas, é impiden ó dificultan además la fabricación del pan y de la cerveza.

La *magnesia* hace al agua imbebible cuando su proporción pasa de 0,040 gramos por litro. En los animales concurre á la producción de cálculos intestinales.

Los *cloruros alcalinos* especialmente el Na, Cl, contribuyen á dar á las aguas su sabor agradable, pero conviene que la proporción no sea grande. En este caso se producen poluciones orgánicas: atestigua notablemente la presencia de la orina. La proporción de cloro, al decir de M. Bronardel indicaría hasta el grado de impureza de los rios.

Boussingault, Bineau, Marchand, han establecido que el *amoníaco* se encuentra en proporción infinitesimal en las aguas



de lluvia, de manantiales y de rios (0,0000001 gramos por litro): hay que mirar como sospechosas las que encierran más.

La cantidad de *ácido sulfúrico* está en correlación con la proporción de los sulfatos; sólo excepcionalmente existe este cuerpo en libertad en las aguas corrientes (rios y lagos de América del Sud). Un agua es tanto mejor cuanto menos ácido sulfúrico encierra.

La *arcilla* da á las aguas un aspecto enturbiado, un sabor acre y las hace impropias para cierto número de usos industriales ó domésticos, especialmente para el riego de los vegetales por los métodos llamados de *lluvia* ó de *lanzamiento*.

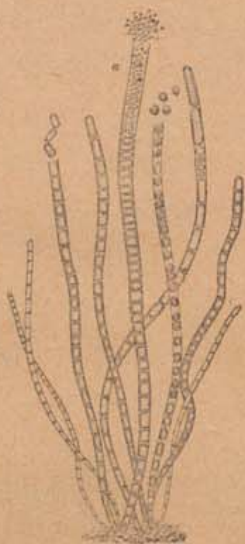


Fig. 6.<sup>a</sup>—*Crenothrix Kühniana*.

El *hierro* se nota en un gran número de aguas potables en el estado de bicarbonato ferroso. Una alga *Crenothrix Kühniana* (fig. 6.<sup>a</sup>) aprisiona, en sus masas zoo-glécicas, el óxido de hierro precipitado por la descomposición del bicarbonato y comunica á las aguas un sabor de tinta tan pronunciado que llegan á ser impropias para el consumo. En Berlín y en Halle, donde está muy extendida, se la designa

vulgarmente con el significativo nombre de «calamidad de las aguas» (Arnould).

El *fluor* es uno de los elementos constantes de las aguas (Nickles). La Somme es el río de Francia que más contiene y el Sena el que posee menos (Gautier). Su papel es desconocido.

El *iodo* y el *bromo* se observan en algunas aguas potables: Chatin en Francia; Cantin en el Piamonte, han hecho desem-



peñar un papel preponderante en las manifestaciones bécicas, á las aguas que están desprovistas de ellos. Se tiende, sin embargo, cada vez más, á atribuir estos procesos patológicos al parasitismo.

## SEGUNDA SECCIÓN

---

### CLASIFICACIÓN Y ESTUDIO DE LAS AGUAS POTABLES

Estudiaremos sucesivamente:

- 1.º Las aguas superficiales;
- 2.º Las aguas subterráneas;
- 3.º Las aguas meteóricas.

I.—AGUAS SUPERFICIALES.—1. *La mar*.—El agua marina no puede ser utilizada directamente como bebida por consecuencia de un sabor *salado* particular. La composición química de su residuo fijo permite convencerse de ello tan bién como por la experiencia. Hé aquí un cuadro que da una idea de su riqueza en principios salinos:



## Proporción de sales por 1000 partes de agua.

SALES.	OCEANO ATLÁNTICO.	OCEANO PACÍFICO.	MEDITERRÁ- NEO.
	<i>Gramos.</i>	<i>Gramos.</i>	<i>Gramos.</i>
Cloruro de sodio.....	26,000	25,890	30,182
— de magnesio.....	3,330	4,889	3,302
— de calcio.....	1,232	"	"
Sulfato de sosa.....	3,660	1,420 (1)	"
— de magnesio.....	0,610	1,120	2,541
— de cal.....	2,050	1,620	1,392
Otras sales.....	"	0,310	1,208
TOTAL.....	36,882	35,240	38,617

(1) Sulfato de potasa.

Esta riqueza depende de la energía de la evaporación y regula la densidad de la mar.

Se destila el agua de mar, sobre los buques, en aparatos especiales, en presencia del permanganato de potasa que destruye las materias orgánicas, y se la consume después de haberla aireado. Los animales se habitúan difícilmente á esta bebida.

2. *Rios.*—En su origen, salvo en algunos casos particulares, las aguas de los rios son muy puras; pero experimentan al descender hacia el mar numerosas modificaciones. Atraviesan terrenos variados que les abandonan una parte de sus elementos; reciben el agua de la capa subterránea; la de las lluvias y aquí y allá, en varios puntos de su recorrido, las inmundicias de las poblaciones que han establecido su residencia en sus orillas, y recogen, por fin, los desechos de las industrias insalubres. Sin embargo, en general, la naturaleza de las aguas está sobre todo subordinada á la del suelo que riegan: *tales sunt aquæ qualis terra per quam fluant* (Plinio). He aquí la riqueza mineral de los principales rios de Francia:



*Riqueza mineral de las aguas de los grandes rios franceses.*

SUBSTANCIAS MINERALES.	LOIRE.	GARONA.	RONA.	SENA.	
	<i>Litros.</i>	<i>Litros.</i>	<i>Litros.</i>	<i>Litros.</i>	
Gas para un litro.....	Co <sub>2</sub>	0,0018	0,0170	0,0080	0,0162
	Az.	0,0202	0,0157	0,0184	0,0120
	O.		0,0079	0,0084	0,0039
	0,0220	0,0406	0,0348	0,0321	
<i>Materias fijas.</i>					
	<i>gr.</i>	<i>gr.</i>	<i>gr.</i>	<i>gr.</i>	
Acido salicílico.....	0,0406	0,0085	0,0238	0,0244	
Aluminio.....	0,0071	"	0,0039	0,0005	
Peróxido de hierro.....	0,0055	0,0031	"	0,0025	
Carbonato de cal.....	0,0481	0,0645	0,0789	0,1655	
— de magnesia.....	0,0061	0,0034	0,0049	0,0034	
— de sosa.....	0,0416	0,0065	"	"	
— de manganeso.....	"	0,0630	"	"	
Cloruro de sodio.....	0,0048	0,002	0,0017	0,0123	
Sulfato de potasa.....	"	0,0096	"	0,0040	
— de sosa.....	0,0034	0,0053	0,0074	"	
— de cal.....	"	"	0,0466	9,0269	
— de magnesia.....	"	"	0,0063	"	
Silicato de potasa.....	0,0044	"	"	"	
Azotato de potasa.....	"	"	0,0040	"	
— de sosa.....	"	"	0,0045	0,0094	
— de magnesio.....	"	"	"	0,0052	
<i>Peso del residuo fijo.....</i>	0,1346	0,1367	0,1820	0,2544	

Es cierto que independientemente de estas sales, los ríos encierran más abajo de las grandes ciudades industriales que riegan, una multitud de substancias orgánicas y minerales que las hacen insalubres. Las almidonerías, las feculerías, las azucarerías, las destilerías, las tenerías, las papelerías, las tintorerías, las filaturas, los mataderos, los quemaderos, las fábricas de abonos, etc., vierten en ellos sus residuos y los infectan de una manera permanente. La proyección de las aguas de las casas ó la de los caños que en algunos casos es sistemática-



mente organizada hacia el río, vienen á aumentar también su alteración.

Se ve también disminuir la proporción de oxígeno disuelto á medida que el grado de polución es más elevado y se observa la presencia de *amoníaco*, de *hidrógeno sulfurado*, de *hedrógeno carbonado*, de *nitratos*, de *nitritos* y de *cloruros alcalinos*. A gran distancia del foco de infección, es cuando las aguas aumentadas por afluentes más puros, y despojadas por la oxidación espontánea de su materia orgánica, vuelven á ser propias para poder ser bebidas siempre que sea grande su escasez.

Las materias minerales que los ríos acarrean en el momento de las grandes *turbias*, tienen menores inconvenientes. Todas las corrientes del agua tienen, desde luego, en suspensión, elementos diversos, silíceos, arcillosos, calcáreos, ferruginosos, y no por esto son nocivas. El *Río Colorado*, (hierro), el *Río Blanco*, *Río Amarillo* (arcilla), el *Río Azul*, etc., que deben su calificativo al color que les dan las partículas minerales que arrastran, no tienen mala reputación.

Estas aguas coloreadas ó cenagosas, que repugnan al hombre, pueden ser dadas sin temor alguno á los animales.

3. *Canales, fosos y tubos de desagüe*.—En estas corrientes de aguas artificiales, la pendiente es pequeña. El agua sujeta á permanecer mucho tiempo en el mismo punto y á cargarse de materias orgánicas, no es nunca de buena calidad.

4. *Lagos*.—Los lagos son colecciones acuosas debidas á diversas circunstancias. Los ríos ó manantiales son los que los forman en las depresiones del terreno, ó bien provienen de las lluvias ó de la expansión de la capa subterránea que emergen en las partes declives de los valles.

Resulta de las observaciones de H. Fol y Dunand, de Plagge



y Proskauer que los lagos debidos á la ampliación de los ríos, son muy puros (Leman), por razón de la facilidad con la cual las partículas minerales y orgánicas se depositan.

Sucedo lo mismo con los que situándose sobre las alturas, son alimentados por las aguas meteóricas: tales son los de Gerardmer, en los Vosgos, y de Starnberg en los alrededores de Munich (Braconnot, Mendiis, Thiem).

Cuando un lago ocupa el fondo de los valles y es poco profundo y no tiene tributarios ni corriente, sus aguas se corrompen rápidamente y son casi siempre insalubres.

5. *Estanques y pantanos*.—Hemos insistido, á propósito del estado del suelo, acerca de los peligros que amenazan á los ribereños de estas masas de agua estancada. No está demostrado que la malaria pueda transmitirse por medio del agua; pero es prudente abstenerse de la bebida infecta que se muestra en aguazales inmóviles sobre las capas impermeables de los terrenos arcillosos. Los hombres y los animales que, impulsados por la necesidad, se abreven en los lagos argelinos, contraen erupciones cutáneas y afecciones parasitarias terribles, si no la fiebre. E. Lachmann atribuye la frecuencia de la estrongilosis gástrica del *carnero* en el Sahara, á la impureza de las aguas fangosas.

II. AGUAS SUBTERRÁNEAS.—Los *manantiales* y los *pozos* suministran al hombre el agua de la capa subterránea. Los primeros son los brotes desbordantes de esta colección acuosa: los segundos los conductos artificiales que á ellos abocan.

1. *Manantiales*.—El agua potable surge habitualmente de los terrenos de transición y de las capas secundarias y terciarias, mientras que las aguas termo-minerales brotan de las rocas cristalofilianas y graníticas (Aix, Barreges, etc).



No se puede juzgar *á priori* del valor de un manantial; pero si emana de una capa profundamente situada, el agua no encierra bacterias (Pasteur, Chauveau, Arloing).

Esto no quiere decir, sin embargo, que sea buena. Su composición depende del terreno. Por los ejemplos siguientes podrá juzgarse:

*Agua del chalet del Compas cerca de Allecard (Isere).*

Esta agua brota del medio de las rocas de protogino del Grand-Charnier.

	POR LITRO, — Gramos.
Carbonato de cal.....	0,012
Cloruro de calcio.....	0,007
Silice.....	huellas.
Total.....	0,019

*Agua del manantial de los Panots cerca de Avallon (Jonne) (1).*

	POR LITRO. — Gramos.
Carbonato de cal y carbonato de potasa....	0,032
Cloruro de calcio y cloruro de sodio.....	0,013
Silice.....	0,021
Total.....	0,066

*Agua del manantial de Nouville cerca de Lyon. (2)*

	POR LITRO. — Gramos.
Carbonato de CaO.....	0,206
Sulfato de CaO.....	0,007
Cloruro de calcio.....	0,011
— de sodio.....	0,005
— de magnesio.....	huellas
Materias orgánicas...	rastrcs
Total.....	0,230

(1) Este manantial sale de una roca granítica.

(2) Proviene de las aguas de lluvia que filtran á través de un terreno de aluvión.



El agua del manantial de San Ricardo, cerca de Roueu contiene hasta 1'753 gramos de residuo fijo por litro (Girardin y Pressier); es impropia para cocer las legumbres y coagula el jabón.

2. *Pozos ordinarios y pozos artesianos.*—Se distinguen tres especies de pozos: los pozos *planos*, los pozos *profundos* y los pozos *artesianos*. Los primeros tienen una profundidad que oscila entre 10 y 20 metros; los segundos deben tener 30 metros por lo menos (Frankland); en cuanto á los terceros, su nivel de agua se encuentra á una distancia considerable de la superficie del suelo. Estas especies de pozos tienen mucha analogía.

a. *Pozos planos y pozos profundos.*—Las aguas de estos pozos dan lugar á las mismas reflexiones que las de los manantiales, porque su origen es común. Sin embargo, es de notar que están más que estas últimas, expuestas á ser impuras.

Construídos, generalmente en el seno de las aglomeraciones humanas, abiertos por arriba, los pozos reciben todos los gérmenes que flotan en el aire. El mal estado del brocal permite la penetración del agua que cubre el suelo en el momento de las grandes avenidas: las fisuras que presentan las paredes favorecen las infiltraciones de todas clases.

Sin embargo, los pozos construídos, en buen terreno, convenientemente tabicados, cerrados por una losa inmóvil y cimentada, alejados de todas las causas de impureza, provistos de bombas perfeccionadas, no pueden ser criticados.

b. *Pozos artesianos.*—Los chinos han establecido estos pozos en todo tiempo. El primero construído en Francia fué el de Lillers, en 1126; después aumentó su número rápidamente en Artois, lo que les ha valido el calificativo que los distingue. Los hay hoy en diversos puntos del territorio.



El agua de los pozos de Grenelle, en París, da 0'1494 gramos de residuo fijo por litro; de los cuales 0'068 gramos son de  $\text{CaO}, \text{CO}^2$ ; la de los pozos de la estación de Saint-Ouen, 0'734 gramos de residuo de los cuales 0'121 gramos son de  $\text{CaO}, \text{CO}^2$ ; una y otra son potables. No sucede lo mismo con los pozos Robert de la ciudadela de Calais. Su agua encierra, 2'51 gramos en sales, de las cuales 1'87 gramos son de  $\text{Na}, \text{Cl}$ .

La temperatura de estas aguas crece con la profundidad; es siempre bastante elevada.

Así:

	<i>Profundidad del pozo.</i>	<i>Temperatura del agua.</i>
En Arcachon.....	125 metros	16°
En Grenelle.....	548 —	28°
En Rochefort.....	816 —	41°

De aquí la necesidad de enfriarlas y de airearlas antes de hacer uso de ellas. Se consigue esto haciéndolas caer en cascada.

III. AGUAS METEÓRICAS.—Se designa bajo este nombre: la lluvia, la nieve, el rocío, las nieblas, el hielo, la escarcha, etc.

1. *Lluvia*.—El agua de lluvia, resultado de las condensaciones de los vapores acuosos, debería ser química y biológicamente pura; pero al caer, dividida al infinito, lava la atmósfera, disuelve los gases, especialmente el  $\text{CO}^2$ , y arrastra con ella partículas minerales y orgánicas así como cuerpos organizados. Se encuentra en ella 2 mgr., 6, á 50 mgr., 9, de residuo fijo por litro (Brandes, Marchand.) Además de polvos silíceos, cuarzosos, arcillosos, etc., se observa en este residuo, *cloruro de sodio*, *sulfato de sosa*, *sulfato de cal*, y *carbonato de cal*.

El bromo, el iodo (Chatin), el amoníaco, los nitratos, y los



*nitritos*, el *peróxido de hidrógeno* (Schöne) son también elementos dosificables del agua pluvial.

La materia orgánica por litro está en proporción tal, que absorbe de 1 mgr. á 3 mgr. 6 de oxígeno de permanganato alcalino.

En las grandes poblaciones donde el aire encierra los productos de combustión de las hullas piritosas, se nota casi constantemente en el agua de lluvia vestigios de *ácido sulfuroso*, de *ácido sulfúrico* y de *hidrógeno sulfurado*.

El agua de lluvia es excelente para todos los usos domésticos.

2. *Nieve, rocío, nieblas, etc.*—Las aguas procedentes de la fusión de la nieve ó del hielo, así como las que resultan de la condensación de todos los meteoros acuosos, no están exentas de impurezas; pueden encerrar, como las aguas pluviales, cierto número de microbios.

## TERCERA SECCIÓN

---

### LAS MATERIAS ORGÁNICAS Y LOS ORGANISMOS DE LAS AGUAS POTABLES

Hasta ahora hemos hablado de las substancias orgánicas de las aguas que de una manera incidental hacen creer que no deben existir en el agua destinada á la bebida, ó al menos no encontrarse en ellas más que en dosis infinitesimales. Es cierto;



en efecto, que su presencia contribuye á aminorar el valor de las aguas; pero su nocividad varía según que estén en estado de *materias muertas* ó que pertenezcan al *mundo vivo*. De aquí la necesidad de considerarlas en los dos casos.

1. **MATERIAS MUERTAS.**—Estas materias están en suspensión en las aguas ó en estado de disolución.

*a Materias en suspensión.*—Son los despojos animales ó vegetales: los pelos, las escamas de las mariposas, las alas de las moscas, las patas de los insectos, los fragmentos de epidermis ó de epitelio, las fibras musculares, la materia estercorácea, los cadáveres, los trozos de hojas, las fibras vegetales, los granos de almidón, las granulaciones polínicas, los despojos de paja, etcétera.

Estos elementos y otros muchos que podrían citarse, son repugnantes; pero el agua en que flotan no es imbebible más que en el caso en que sean realmente abundantes. Hay desde luego medios rápidos para desembarazarlas de ellos. Sin embargo, su no nocividad no va más allá de ciertas condiciones: si provienen de animales enfermos ó de plantas tóxicas, son peligrosas.

*b Materias en disolución.*—Están representadas por albuminoides, las *peptonas*, las *amidas*, la *úrea*; los ácidos de la serie grasa (*ácidos valeriánico, butírico, etc.*): las sustancias que pertenecen á la serie aromática (fenol, cresol, indol, escatol, tirosina); ácidos *hidroparacumárico, paraxialfatoluico, alfato-luico, hidrocínámico*) las grasas y sus productos de descomposición (*glicerina y ácidos grasos*); los hidrocarbonados; los *alcoholes*, los *aldehidos* y los *ácidos*. Estos compuestos no son todos nocivos: la mayor parte no tienen efecto sobre la economía á las dosis en que se les observa en las peores bebidas:



pero los que se designan con el nombre de *ptomainas* determinan, bajo un peso casi infinitesimal, intoxicaciones muy graves.

Vista la imposibilidad en que se está de poder distinguir en una agua dada los elementos orgánicos nocivos de los que son inofensivos, se debe prohibir el uso de todas aquellas cuya proporción de materia orgánica total corresponda á más de 0,10 miligramos de ázoe albuminoide por litro.

Aun cuando esas aguas, á pesar de su impureza, no provocasen accidentes inmediatos, irritarían el tubo digestivo, debilitarían el organismo por su acción banal y le harían sufrir una preparación local y general que aumentaría su receptividad para los gérmenes infecciosos.

2. ORGANISMOS DEL AGUA.—Consideraremos sucesivamente los animales y los vegetales inferiores, así como las bacterias acuáticas.

a *Animales y vegetales inferiores*.—En el agua se encuentran una multitud de seres que, al penetrar en el cuerpo de los animales, no producen en ellos ningún desorden. Esto es lo que ocurre con los Entomostráceos (*Daphnia*, *Cypris*, *Cyclops*, etc.), con los Infusorios *Amæba*, *Paramecium*, *Kolpoda*, *Aspidisca*, etc.), con los Rotatores, con algunas algas, *Diatomeaa*, *Oscillarias*).

Pero hay individualidades que son peligrosas por si mismas ó por sus huevos. El *Trypanosoma Evansi*, infusorio flagelado que provoca la anemia epizoótica de los caballos y de los camellos de la India, parece propagarse por el agua de bebida: sucede lo mismo con los Tripanosomas del conejo y del cobayo. La *Bilharzia crassa* de la vena porta del buey y del carnero; la *Uncinaria trigonocéfala*, que engendra la anemia del perro; el *Syngamus trachealis* del faisán y de la gallina: las *Fi-*



larías, los *Estrongilos*, los *Anquilostomas*, los *Espiropteros*, las *Tenias* y probablemente una multitud de otros parásitos, cuyos procesos evolutivos no se conocen todavía, se transmiten á favor del agua ó de los moluscos que alberga.

El *Hæmopsis sanguisuga*, vulgarmente llamado sanguja del caballo: abunda en los pantanos, especialmente en Africa y cuesta mucho el preservar de él á los animales (1).

b *Bacterias*.—Los microorganismos existen en el agua en proporciones variadas. He aquí la prueba:

*Microorganismos por centmetro cúbico (Miquel).*

Vapor de Agua. ....	1,4
Agua de lluvia. ....	18,7
Agua del Sena (Choisy).....	300,0
— — (Bercy).....	1.400,0
— — (Saint-Denis). ....	200.000,0
Agua de alcantarilla (Clichy).....	6.000.000,0
Agua de empapado.....	26.000.000,0

*Microorganismos por centmetro cúbico (Chauveau y Arloing).*

Manantial de la Berge (Ain). ....	0
— Caronniere (Ain).....	0
— del Neyrieu (Ain). ....	0
Agua de la Albarina en Amberieu.....	6,36
Agua del Neyrieu, á 100 metros de su origen.....	176

Pero la riqueza bacterimétrica de las aguas no es el único punto que importa investigar porque no ilustra al higienista más que de una manera incompleta sobre su calidad. No es ni

---

(1) Véase *Patología interna*.



aún proporcional á la cantidad de materias orgánicas que encierran. Así el agua de la Vanne con 5 miligramos de substancia orgánica suministra 11,000 colonias por centímetro cúbico, mientras que el agua del Ourcq con 14 miligramos de materias orgánicas, no da más 8000 (Proust).

Lo que es necesario conocer es la naturaleza específica de los microorganismos.

Entre las bacterias más conocidas, se nota: el *Bacilo violeta*, el *Bacilo rojo*, el *Bacilo verde*, el *Bacilo fluorescente*, el *Bacilo azul*, el *Bacillus subtilis*, el *Bacterium termo*, el *B. lineola*, el *B. fætidum*, las *Sarcina lutea* y *alba*. En el agua de lluvia, Miguel ha señalado el *fermento láctico* y en el agua de alcantarilla, el *Micrococcus uræ*. Estos agentes son extraños á las enfermedades infecciosas; se multiplican en el agua, y de aquí el calificativo de *microbios acuáticos* que les ha dado M. Bolton.

Al lado de ellos se han observado algunos organismos patógenos, entre otros, la *bacteria de la septicemia del conejo* (Gaffky); el *Komma bacillus* (Koch); el *Bacillus typhi abdominalis* (Mors, Brouardel, Arloing y Morat, etc). El agua no parece ser un medio propicio para ellos.

En efecto, Karlinski ha reconocido que los bacilos patógenos no se multiplican y desaparecen al cabo de algunos dias, en las aguas de río, por consecuencia de la concurrencia de los saprofitos; sin embargo pueden conservarse algún tiempo en el agua destilada (Du Barry). M. Cornevin ha demostrado, por otra parte, que el microfito de la septicemia existe en las aguas cenagosas, en el momento de las *turbias* y que en este medio posee toda su virulencia.

En las aguas no esterilizadas, estos organismos desaparecen rápidamente. Así el *Bacillus anthracis* no permanece en ellas



más de cuatro días; el *Bacillus typhi abdominalis*, es destruido después de cuarenta y ocho horas; sólo el *bacilo del muermo* conserva en ellas su virulencia durante más de tres semanas.

En suma, el agua puede ser inficionada por numerosos microbios, de los cuales la mayoría son inofensivos. No es de temer más que cuando sirve de vehículo á las especies patógenas. Esta noción implica que debe procurarse purificarla y ponerla al abrigo de los contagios.

## CUARTA SECCIÓN

---

### CORRECCIÓN, APROVISIONAMIENTO Y CONSERVACIÓN DE LAS AGUAS.

I. CORRECCIÓN DEL AGUA.—Se designa con este nombre la transformación que se hace sufrir al agua para modificar sus propiedades físicas, químicas y biológicas.

Los procedimientos empleados para responder á este desiderata, obran, en general, de una manera compleja; pero es necesario pasarles revista aisladamente. Son:

1.º El enfriamiento; 2.º la aireación; 3.º la destilación; 4.º el tratamiento químico; 5.º la decantación; 6.º la ebullición; 7.º la absorción; 8.º la filtración.

1. *Enfriamiento*.—Si es fácil elevar la temperatura de un agua muy fría sometiéndola á la influencia de un manantial cualquiera de calórico, es muy difícil bajar su temperatura.

Se consigue, sin embargo, empleando los vasos porosos (al-



carrazas) ó el hielo. Pero como el hielo suele encerrar bacterias cuando ha sido obtenido con aguas impuras, conviene antes de hacer uso de él asegurarse de su procedencia.

2. *Aireación*.—Tiene por objeto dar al agua, ligereza, suministrándola cuando le falta, oxígeno y ácido carbónico. El bateo con vergas, la caída en forma de cascada y la proyección en forma de lluvia, son los artificios más conocidos para responder á esta indicación.

3. *Destilación*.—La destilación es usada en grande en la marina. (Véase pág. 89.)

Se suprime el gusto de *cocido* que adquiere el agua durante esta operación, oxidandó las materias orgánicas por medio de una pequeña cantidad de permanganato de potasa vertida en la cucúrbita. Se tiene cuidado además de añadir al agua destilada algunas sales (Na, Cl, CaO,  $2\text{CO}^2$ ), para hacerla *nutritiva*.

4. *Tratamiento químico*.—Varía según la naturaleza de las impurezas del líquido.

a. Las materias orgánicas y minerales que se encuentran en suspensión en el agua, son precipitadas en bloque por el *alumbre*. Así es como proceden los chinos. Sin embargo, cuando se obra sobre grandes masas acuosas, destinadas á alimentar todo un grupo, este procedimiento es oneroso y á veces nocivo.

b. Adicionando las aguas selementosas de 1 á 2 milésimas de *carbonato sódico*, se precipita la mayoría de las sales de cal; pero si la dosis de reactivo es un poco mayor, el líquido adquiere propiedades laxantes por consecuencia de la formación de ( $\text{NaO}$ ,  $\text{SO}^3$ ).

c. La *cal* en solución acuosa, precipita las sales terrosas, el manganeso y el hierro.



d. El *tanino* y el *percloruro de hierro* coagulan las materias orgánicas.

5. *Decantación*.—Esta práctica consiste en dejar depositar las moléculas sólidas en suspensión en el agua, en el fondo de las palanganas, dispuestas en series, donde la purificación se completa de la una á la otra. Precede generalmente la filtración ó la acompaña y dura de veinticuatro á treinta y seis horas.

6. *Ebullición*.—A la temperatura de 100° las sustancias orgánicas del agua son coaguladas, los fermentos solubles no figurados, destruidos, así como cierto número de microbios patógenos. Por el contrario, los esporos de estos últimos resisten en gran parte. Para aniquilarlos es necesario provocar varias ebulliciones sucesivas, á fin de permitirles tomar la forma bacteriana que les hace más vulnerables.

Obrando de este modo se pone en guardia seguramente contra los agentes infecciosos; pero se modifica el agua de la que se precipita una parte de los carbonatos terrosos y de la cual se expulsa los gases. Felizmente esta expulsión no es más que parcial y no tiene todos los inconvenientes que se le ha querido atribuir. (Guinard.) Por lo demás, el enfriamiento con agitación consecutiva ó la simple exposición al aire lo remedia fácilmente.

Sea lo que quiera, este tratamiento es costoso, porque necesita combustible.

7. *Absorción*.—La corrección por absorción es un medio que consiste en purificar el agua por las sustancias pulverulentas capaces de absorber los gases pútridos y de retener los microbios.

El polvo del carbón ó de cok, el hierro esponjoso satisfacen estos deseos. Basta agitarlos en el líquido sospechoso y dejar



que se produzca la decantación. Las cifras siguientes, debidas á Frankland, nos ilustran acerca del valor de este método:

*Número de los microbios por centímetro cúbico de agua, antes y después de agitación con la materia pulverizada*

	<i>Antes</i>	<i>Después</i>
Hierro esponjoso.....	609	63
Carbón animal.....	8,325	274
Carbón pulverizado.....	8,325	60

Se ha observado además, que cierta proporción de las sales del agua, se fijan sobre la materia absorbente.

8. *Filtración*.—El problema de la depuración de las aguas por filtración es uno de los que preocupan más á los municipios, á las administraciones, y á los particulares que se inquietan por las reglas de la higiene. Por esta operación se priva al agua de los cuerpos que tiene en suspensión y de una parte de los que en ella están disueltos; pero sobre todo, el primer resultado es el que se trata de obtener.

La filtración es *central* ó *particular*, según que esté adaptada á las necesidades de un vasto grupo ó de una pequeña colectividad.

1.º *Filtración central*.—Es el modo adoptado por las capitales que suministran á sus habitantes agua fluvial ó lacustre. Hay varios sistemas, cuyo principio único reposa sobre la aptitud que posee el suelo arenoso de retener los elementos figurados de los líquidos que lo atraviesan.

La filtración se efectúa en el sentido horizontal, ó bien verticalmente de arriba á abajo.

a En el primer caso se forman en el borde del río y parale-



lamente á su curso, zanjás de la profundidad del río. El agua llega á ellas, se supone, por aspiración ; por presión, sufriendo una filtración á través del suelo poroso que separa las zanjás de la corriente.

Está indicado: 1.º establecer estas tomas de agua delante de las poblaciones; 2.º ejercer la filtración sobre varias bandas de terreno consecutivas.

Las máquinas elevadoras potentes, toman el agua en los fondos de filtración, la elevan por vastas columnas establecidas sobre los puntos culminantes de las ciudades, y la vierten en la canalización subterránea y en los tubos de las casas.

Este filtro, muy imperfecto en tiempo ordinario, deja mucho que desear en el momento de las crecidas. En Lyon, donde está adoptado este sistema, M.M. Arloing, Raulin, y Monat, han observado que el 27 de Marzo de 1890, el agua del Rhone encerraba 77.000 microorganismos por litro; la de la galería de filtración contenía 43.000; la de la primera zanja filtrante que le seguía, 35.000; la de la zanja núm. 2, 13.000

B. Para ejecutar la filtración en el sentido vertical se comienza por desaguar el río ó el lago, llevándolo después á zanjás de 1m,50 á 2m de profundidad, cuyo fondo esté formado: 1.º de una capa de hormigón; 2.º de piedras; 3.º de arena gruesa; 4.º de arena fina, dispuestas sucesivamente de abajo á arriba. Se comprende fácilmente que el agua, descendiendo á través de estos diversos estratos, pueda ser transportada por bombas aspirantes é impelentes á los depósitos de distribución.

La fig. 7.º representa un filtro de la Compañía Lambeth, que alimenta de agua á la villa de Londres.

Aquí también la filtración es incompleta (Frankland). Numerosas bacterias atraviesan las porosidades de la arena; pero



próximamente la mitad de la materia orgánica disuelta es destruida, sin que se pueda decir fijamente por qué (Wolffhügel).

2.º *Filtración particular.*—La filtración á domicilio completa la filtración central. Se verifica con aparatos muy variados. Pasaremos revista á los principales.

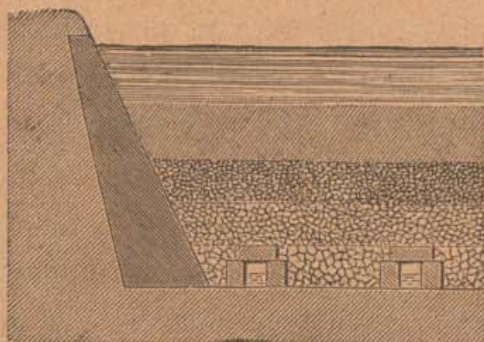


Fig. 7.<sup>a</sup> Filtro de la Compañía Lambeth.

a *Fuente filtrante.*—Consiste en un depósito de asperón separado en dos compartimientos desiguales por una piedra porosa, filtrante y unida á las paredes verticales por un cemento especial. Se vierte el agua en la parte superior, ésta atraviesa la placa absorbente que forma su fondo y llega el compartimiento inferior, de donde se la extrae por medio de una espita. Es necesario lavar la placa cada quince días con una solución clorhídrica y enjuagarla después en una gran cantidad de agua.

B *Filtro esponja.*—Muy primitivo este aparato, que todo el mundo puede improvisar, produce á veces buenos servicios. Se comprime una esponja muy limpia en el tubo de un embudo y se la cubre de una capa de arena fina. La filtración se efectúa con una lentitud proporcional á la compresión de la esponja. Es necesario renovar la arena cada quince días ó esterilizarla en el horno; lavar la esponja con una solución de ácido clorhídrico á



3 por 100 ó con agua pura, pero nunca con agua hirviendo.

*C Filtro al carbón*.—Puede estar constituido por un simple cubo, del cual uno de los fondos está levantado y el otro lleno de agujeros de barreno, que está cubierto á una altura de 20 á 25 centímetros de una mezcla de arena y de carbón. Este aparato es introducido en el agua que se quiere purificar, de tal modo que su borde libre sobresalga por encima del nivel.

Se emplea ventajosamente el carbón *plástico* bajo la forma indicada en la fig. 8.<sup>a</sup> Para filtrar el agua, el bloque de carbón



Fig. 8.<sup>a</sup> Filtro al carbón.

es sumergido en el vaso que la encierra; después, por una aspiración, se ceba el tubo de desagüe.

Se sustituye á veces al carbón el *carferal* (mezcla de carbón, de hierro y de aluminio) ó el *carbocalcis* (carbón y cal).

*S Filtro Maignen*.—En este aparato, llamado todavía *filtro rápido*, la materia filtrante es: 1.<sup>o</sup> el asbesto; 2.<sup>o</sup> un polvo de carbocalcis; 3.<sup>o</sup> carbono animal en grano, lavado al HCl.



Está compuesto (fig. 9.<sup>a</sup>) de un vaso exterior que recibe otro vaso más ancho por arriba que por abajo y cuyo fondo presenta un orificio. Un cono de porcelana, hueco y lleno de agujeros A está incrustado en el vaso interior; este cono está revestido de una funda de amianto, E.



Fig. 9.<sup>a</sup> Filtro rápido de Maignen.

Para hacer funcionar el filtro, se comienza por diluir el polvo carbocálcico en el agua y á verter esta mezcla en el interior del recipiente. Pasando sólo el agua á través de la manga de amianto, ésta se halla tapizada de un betún negro, C, formado por el polvo. En fin, se llena el espacio anular que separa el cono de las paredes del vaso interior, con carbón animal en grano, y después se cubre este carbón por medio de un gorro *ad hoc*, B, lleno de agujeros. No hay más que verter el agua que haya de filtrarse, por la parte superior,

y cerrar con la cubierta ó tapa que está provista de un pequeño canalizo. Se extrae el agua filtrada por medio de una es. ita colocada en la parte inferior del aparato.

Los *filtros de cubeta* para tropas en campaña; los *filtros de soldado*, *filtro reloj*, no son [más que adaptaciones ingeniosas de este sistema á situaciones particulares.

Los instrumentos de que nos hemos ocupado hasta aquí no ofrecen una garantía suficiente y su empleo no es de recomendar más que á falta de otros más eficaces. Sólo el aparato Mai-



gnen no deja pasar los microorganismos (Hogkinson, Denayer): además, retiene las materias orgánicas y la mitad próximamente de las sales disueltas en el agua (Chamberland, Wallin, Arnould).

En el caso en que un agua estuviera impurificada por sales metálicas (cobre, zinc, plomo, etcétera), disminuiría sus efectos tóxicos.

E. *Filtros en porcelana porosa*: 1.º *Filtro Chamberland*. — Nadaud de Buffon había imaginado, para desembarazar el agua de sus impurezas físicas, hacerla atravesar, bajo presión, por tubos cilindricos de paredes porosas. Más tarde M. A. Gautier hizo construir los filtros de porcelana de Creil y de porcelana, para esterilizar el agua y los líquidos de cultura. Un procedimiento idéntico fué empleado por M. Pasteur para separar de los caldos las bacterias que los hacían virulentos (carbunco, septicemia). M. Chamberland, aprovechando estas nociones, nos dotó del filtro que lleva su nombre.

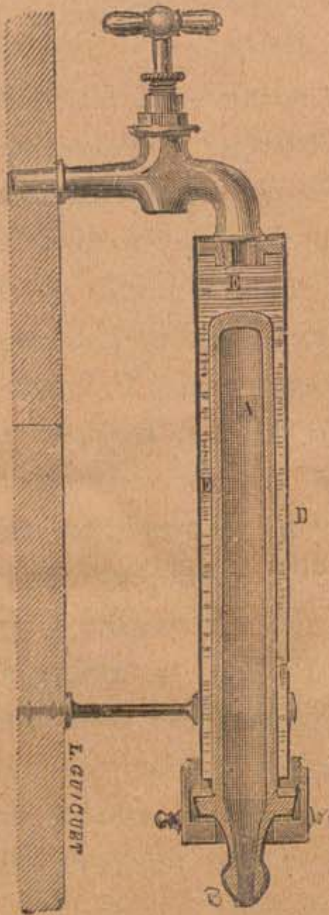


Fig. 10. Filtro Chamberland:  
filtro simple.

En su esencia, este aparato (figura 10) es una *bugía* hueca, de porcelana afinada, envuelta en un tubo metálico, á donde llega el agua por una espita que depende de la distribución principal. La filtración se efectúa de fuera á adentro á favor de la presión.



Hoy se dispone de aparatos que funcionan sin presión, lo cual permite generalizar el empleo del filtro, y para hacer la operación más rápida, se asocian las bujías á «baterías» más ó menos potentes, colocadas en depósitos de paredes resistentes.

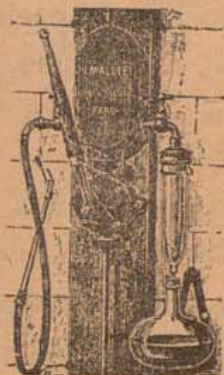


Fig. 11. Filtro Mallié con el acumulador bomba.

2.º *Aerifiltro de Mallié*.—Con el *aerifiltro Mallié*, (fig. 11) la filtración se efectúa de adentro á fuera bajo la influencia de una presión de 4 ó 5 atmósferas, presión que se obtiene con una bomba aspirante é impelente (*bomba-acumuladora*), si no se dispone de la distribución municipal.

Este aparato se compone de un cono reinvertido, de porcelana bruta, dispuesto en el interior de un recipiente de cristal grueso, terminado por un pitón por donde debe correr el agua. Como en la parte superior del cono filtrante se encuentra acumulada una capa de aire comprimido, éste se disuelve en el agua y la airea. Este coginete gaseoso tiene también por efecto amortizar los golpes que se producen generalmente en los tubos de conducción de las distribuciones, y de garantizar el filtro contra las resquebrajaduras.

*Notas á propósito de los filtros de porcelana*.—El objeto perseguido no se alcanza más que en tanto que los filtros poseen toda su intensidad, de aquí la necesidad de observarlos frecuentemente á fin de asegurarse de que no presentan solución de continuidad.

Cuando han funcionado algún tiempo se rompen y se cubren de una capa glutinosa de limo orgánico donde vegetan miríadas de microbios: estos, atravesando las paredes con sus filamentos



micélicos, ganan poco á poco la parte interna del filtro: en este caso lo hacen por lo menos ineficaz, si no peligroso. Se obviará este inconveniente sometiéndolos á la acción esterilizante del calor, ó haciéndoles pasar por el HCl en solución.

II. APROVISIONAMIENTO Y CONSERVACIÓN DEL AGUA.—Nos ocupamos aquí del caso de los particulares que recogen el agua de lluvia y la conservan en cisternas. Dos cosas hay que considerar: la capacidad y la colocación de los depósitos.

1. *Capacidad de las cisternas.*—La cantidad de agua anualmente recogida varía con la abundancia de las lluvias y la extensión de la superficie mojada. Se la puede determinar aproximadamente conociendo la media udométrica de la localidad que se habita. Así, en Lyon, donde esta media anual es de 680 milímetros, el volumen de agua almacenada en la cisterna de una casa que dispone de una superficie de techos ó tejados igual á 1000 metros cuadrados sería

$$V = 10,000.000 \times 68 = 680.000 \text{ litros.}$$

hecha abstracción de las pérdidas por evaporación.

Conociendo el número de cabezas de ganado que se tiene que abreviar, así como las necesidades del personal, se deberá en una granja, proporcionar el área de los techados y la capacidad de la cisterna para todas estas exigencias. Para ello, deberá basarse sobre las cifras siguientes:



*Cuadro del gasto de agua en una granja.*

	<i>Gasto diario.</i>	<i>Gasto anual.</i>
Hombre (bebida, aseo, etc.).....	30 litros.	7,309 litros.
Caballo (bebida, lavado, etc.).....	45 —	16,425 —
Buey y toro.....	50 —	13,250 —
Vaca lechera.....	60 —	21,900 —
Carnero y cabra.....	3 —	1,095 —
Perro.....	3 —	1,095 —
Animales pequeños (por cabeza).....	1 —	365 —
Lavados diversos (por metro cuadrado)...	1/2 —	182,5 —

2. *Colocación de las cisternas.* — Las cisternas deben hacerse lejos de los montones de basura, de los caños y de los estercoleros. Sus paredes cimentadas ó cubiertas de una capa silicatada, deben asegurarla una fortaleza absoluta. Es necesario ponerlas al abrigo del sol y mantenerlas siempre cerradas. M. Marchand ha demostrado que, en estas condiciones, las aguas, aun las más cargadas de vegetales y de animalículos microscópicos, se clarifican al cabo de muy poco tiempo. Al contrario, si la frescura y la obscuridad faltan, todas las materias orgánicas fermentan, todos los parásitos pululan y pronto el agua adquiere propiedades que la hacen imbebible.

Las guarniciones metálicas, especialmente las de plomo, deben ser radicalmente prohibidas, á menos que no sean cubiertas de un betún protector inatacable. Los metales, al disolverse bajo forma de óxidos y de hidrogenocarbonatos, comunicarían á las aguas propiedades venenosas. Los anales médicos han señalado en varias ocasiones, intoxicaciones que no tenían otro origen (envenenamiento de la familia de Orleans en el castillo de Claremont en 1848).

Es preciso abstenerse, igualmente, de recoger el agua que



desciende de las cubiertas de paja, de limpiar y variar la cisterna á los primeros aguaceros que lavan los tejados, porque arrastran impurezas de que estos estaban cargados.

En ninguna circunstancia el agua destinada á la bebida de los animales, debe servir para lavados de ropas ó de instrumentos. Se ha visto á menudo á los animales bovinos sucumbir después de haber bebido en abrevaderos donde se habían enjuágado sacos que habían contenido *nitrate de sosa* (J. Benard Mauclore, etc.)

## QUINTA SECCIÓN

---

### INSPECCIÓN DEL AGUA

Se conocen las cualidades de un agua cualquiera sometién-dola: 1.º á la inspección física; 2.º á la inspección química; 3.º á la inspección bacteriológica.

#### I.—EXAMEN FÍSICO

En esta prueba, el agua es apreciada desde el punto de vista de su temperatura, de su olor, de su sabor, de su limpidez y de su coloración. Debe satisfacer á las condiciones que han sido expuestas precedentemente. (V. *Caracteres de las aguas potables*).



M. Chamberland ha imaginado un medio muy elegante que permite poner en evidencia las impurezas que flotan en las aguas.

Se coloca el agua que ha de examinarse en un balón, uno de cuyos hemisferios está ennegrecido, salvo en su parte central, donde se ha dispuesto una extensión circular de un centímetro de diámetro. Se le lleva á una cámara negra, después se instala enfrente de la llama de un mechero de gas, que se encuentra á la misma altura que el trozo claro del hemisferio negro. Colocado el observador del lado opuesto no percibe el haz luminoso que atraviesa el agua más que en tanto que esta tiene cuerpos de suspensión.

## II.—EXAMEN QUÍMICO

Debe ser *cuantitativo* y *cuantitativo* y hacerse: 1.º sobre los gases; 2.º en las *materias minerales*; 3.º en las *materias orgánicas*.

1. *Determinación de los gases*. — Un balón de una capacidad conocida, se llena de agua, así como el tubo de salida que posee. Este último aboca á una probeta llena de mercurio. Se lleva el líquido á la ebullición; los gases expulsados se acumulan en la probeta. Se los transporta á un tubo graduado y se anota su volumen según las reglas ordinarias.

Se dosifica en seguida: 1.ª el ácido carbónico por la potasa; 2.º el oxígeno por el ácido pirogálico y la potasa.

II. *Determinación de las materias minerales*.—1.º *Residuo fijo*.—En una cápsula se evapora, por fracciones sucesivas, un



litro de líquido. Esta evaporación se hace sobre un baño-maría, calentado de tal modo que la ebullición sea ligera. Después de asegurarse de la invariabilidad del peso del residuo salino, se calienta al rojo oscuro y después se pesa al milígramo. Este *residuo fijo* no debe pasar de 0'500 gramos.

2. *Grado hidrotimétrico*.—Da á conocer la *dureza* ó la *cru- deza* de las aguas, es decir, su riqueza en sales calcáreas y magnésicas.

Los instrumentos necesarios para investigarla son un *tubo hidrotimétrico* y un *frasco hidrotimétrico* (fig. 12 y 13). El reac-



Fig. 12. Bureta hidrotimétrica.



Fig. 13. Frasco hidrotimétrico.)

tivo es una solución graduada de jabón (*licor hidrotimétrico*).

El principio de estos ensayos reposa sobre la propiedad que posee la tintura de jabón de formar espuma de una manera per-



manente, aun á muy pequeña dosis, en el agua destilada con la cual se la agita (Clark, Boutran y Boudet), mientras que esta espuma no se produce con las aguas ordinarias, más que después de la precipitación completa de las sales terrosas en estado de jabones insolubles.

El licor hidrotimétrico de Francia se hace con 50 gramos de jabón blanco de Marsella, disuelto en 800 gramos de alcohol á 90°, á los cuales se añade 500 gramos de agua destilada después del filtrado.

*Práctica del ensayo.*—Se comienza por graduar el licor. Terminada esta operación se procede al examen del agua que haya de analizarse, sea directa, sea indirectamente, es decir, sin mezclarla ó mezclándola con agua destilada. Se reconoce que es preciso diluir el agua que se va á ensayar, si llega á ser gruesa cuando se le añade una pequeña cantidad de licor jabonoso, lo que indica de antemano un grado hidrotimétrico demasiado elevado para la capacidad del tubo. Después de este ensayo preliminar, se ponen en el frasco 40 centímetros cúbicos de agua y se añade poco á poco el licor jabonoso, interrumpiendo de tiempo en tiempo para agitar el frasco. Se suspende cuando la espuma es persistente, y se lee el grado marcado en el tubo. En el caso en que el agua examinada haya sido mezclada con el agua destilada, se tiene en cuenta en los cálculos esta adición.

El número que expresa el grado hidrotimétrico corresponde; en *centígramos* (muy aproximadamente) á la cantidad de materias terrosas que el litro de agua contiene, y en *deciógramos*, á la cantidad de jabón seco que se ha precipitado, es decir, perdido para el jabonado.

El agua del Rhone, que marcaba 5 grados hidrotimétricos el



15 de Febrero de 1894, encerraba este día 0'15 grados de sales terrosas por litro y precipitaba 1'5 gramos de jabón.

Son potables y ligeras todas las aguas cuya crudeza es inferior á 30° (Seeligmann.)

3. *Investigación de otras materias distintas de las sales terrosas.*—1.º *Cloruros y cloro.*—Se descubre el cloro con el nitrato de plata. El agua examinada, acidulada que sea por el ácido azótico, presentará un precipitado blanco de cloruro de plata, soluble en el amoníaco, si encierra el cuerpo mencionado.

La dosificación del cloro y de los cloruros se efectúa por el método de Mohr. Hé aquí el principio. Los cromatos, en presencia de los cloruros no son precipitados más que en tanto que no hay cloro en el licor. Basta tener una solución graduada de nitrato de plata (17 gramos de  $\text{AgO}$ ,  $\text{AzO}_5$  para un litro) correspondiente á 3 mgr. 55 de cloro por centímetro cúbico y de verterla gota á gota en un vaso que contenga 100 centímetros cúbicos del agua que vaya á ser examinada, adicionada de 2 á 3 gotas de una solución de cromato de potasa amarilla. Cuando de la bureta, al caer en el agua cromada, se coloren, no en amarillo, sino en *amarillo rojo* (cromato de plata) y que esta coloración no desaparezca por agitación, es que todos los cloruros del agua se han precipitado. La cifra marcada en la bureta multiplicada por 3'55 da los miligramos de cloro.

2.º *Sulfatos y ácido sulfúrico.*—Se evapora un litro de agua, como si se quisiera determinar el residuo fijo. Obtenido éste, se le disuelve en el ácido clorhídrico diluído y se le trata por el cloruro de bario: se forma un precipitado de  $\text{BaO}$ ,  $\text{SO}_3$  que, pesado, indica la cantidad de ácido sulfúrico.

3.º *Acido nitroso: nitritos.*—Se reconocen por medio del me-



*tadiamidobenzol* ó *metafenilenediamina* en presencia del ácido sulfúrico.

Algún tiempo después de contacto se produce una coloración roja debida á la formación de *triamidoazobenzol*.

La determinación cuantitativa se hace por el procedimiento colorimétrico de Gries, Tiemann y Preusse.

Para efectuarlo, es preciso tener:

1.º Una solución de metadiamidobenzol (5 gramos para un litro de agua).

2.º Acido sulfúrico en solución (un volumen de ácido para dos volúmenes de agua).

3.º Una solución de nitrito alcalino que encierre 0,01 miligramos de ácido nitroso por un centímetro cúbico,

4.º Dos tubos cilíndricos estrechos, de cristal blanco, de una capacidad superior á 100 centímetros cúbicos.

5.º Buretas y pipetas.

Un ensayo previo hace conocer si el agua es muy rica en nitritos, lo que se reconoce en que toma inmediatamente una intensa coloración roja cuando se la agita con el reactivo indicado. En este caso convendría diluirla previamente.

Se colocan cuatro tubos en un soporte: en el primero se vierten 100 centímetros cúbicos del agua que se va á examinar, ó 100 centímetros cúbicos de esta misma agua diluída á 1/2 ó al 1/4; después un centímetro cúbico de ácido sulfúrico y un centímetro cúbico de *metadiamidobenzol*. En los otros tres se vierte Occ, 3, 1cc, 4 y 2cc, 5 de la solución de nitrito alcalino. Se llena con 100 centímetros cúbicos de agua destilada y se añade ácido y reactivo. Basta comparar la coloración del primer tubo á la de los otros que sirven de escala. Esta comparación, que no debe hacerse hasta después de pasada media hora, per-



mite establecer aproximaciones entre el agua y las soluciones graduadas.

4.º *Acido nítrico y nitratos.*—Se buscan estos compuestos por medio de tres cuerpos cuyas reacciones se comprueban mutuamente: la *brucina*, la *difenilamina* y el *ioduro de zinc almidonado*.

a La *brucina* y la *difenilamina* son empleadas en solución al 1/800, en presencia del ácido sulfúrico concentrado. Sobre un platillo se vierten sucesivamente algunas gotas del agua que se va á examinar, una ó dos gotas de reactivo, y después, por medio de una varita de cristal, se incorpora a esta mezcla una débil cantidad de  $SO_4 H_2$ . Con la *brucina* se produce una coloración que varía del *rosa* al *rojo*; con la *difenilamina* se tiene una hermosa coloración *azul*.

b Si se colocan en un tubo de ensayo 30 centímetros de agua acidificada por el ácido sulfúrico, un fragmento de zinc y el *ioduro de zinc almidonado*, se desprende el hidrógeno que reduce el ácido azótico en ácido azotoso; éste pone el iodo en libertad, que comunica al líquido almidonado una coloración *azul*.

Estas tres reacciones no tienen valor más que en tanto que las aguas analizadas no encierran nitritos ó ácido nitroso, porque se producen igualmente en este caso. El ensayo de los nitritos debe, pues, ser hecho previamente.

Desde el punto de vista *cuantitativo* se ha recurrido al procedimiento de Schulze y Tiemann, que reposa sobre la propiedad que posee el ácido azótico de ser reducido á protoxido de azoe bajo la influencia del cloruro de hierro y del ácido clorhídrico. Si el agua es rica en  $AzO_5$ , lo que se reconoce en la intensidad viva de las coloraciones precedentes, se le diluye pre-



viamente. Se la coloca en un balón con los reactivos indicados; formado el  $AzO$ , es recogido en un tubo graduado; colocado un centímetro de este gas á  $0^{\circ}$  y á 760 milímetros de presión, corresponde á 2,413 miligramos de  $AzO$  5.

5.° *Amoniaco*.—El reactivo de Nessler, que es un ioduro-mercuro-potásico, sirve para reconocer y para dosificar aproximadamente el amoniaco.

Se toman 300 centímetros cúbicos de agua; se destilan 200 á fin de asegurarse de que todo el amoniaco ha sido arrastrado, después se vierte esta última agua en un tubo de ensayo y se añade próximamente un centímetro cúbico de reactivo de Nessler. Se observa una coloración amarilla, parduzca, roja, según que el agua sea poco rica, rica ó muy rica en amoniaco.

Para dosificar esta substancia se emplea el procedimiento Frankland y Armstrong. Consiste en comparar un tubo que encierra 100 centímetros cúbicos del agua que se va á analizar, adicionada de un centímetro cúbico de reactivo de Nessler, con una serie de cuatro tubos idénticos llenos de 100 centímetros cúbicos de agua destilada y adicionado de dosis conocidas (Occ, 2 á 2 centímetros cúbicos) de una solución amoniacal graduada.

El amoniaco, los nitratos y los nitritos atestiguan casi siempre la impureza de las aguas por las materias orgánicas.

6.° *Metales y compuestos metálicos*.—Los metales que se encuentran accidentalmente en el agua son: el hierro, el cobre, el plomo y el zinc. Se reconoce fácilmente su presencia por sus reacciones particulares en el residuo que deja un volumen de 5 á 10 litros de agua (Bureker).

a El hierro en el estado de oxidulo, está caracterizado por el ferricianuro de potasio, que da con sus soluciones ácidas un



precipitado azul de Turubull. El cianoferruro de potasio producido con el óxido del azul de Prusia y el sulfocianuro de potasio provoca la formación de un precipitado rojo sangre de ferrosulfocianuro.

b El plomo y el cobre son precipitados los dos por HS. El primero con la potasa y el sodio da un precipitado blanco de hidrato de plomo, soluble en un exceso de reactivo: un precipitado blanco, insoluble en un exceso, con el amoníaco; un precipitado amarillo con el ioduro de potasio y los cromatos solubles. El segundo es precipitado de sus disoluciones, en azul con la potasa; con el amoníaco se observa un precipitado azul, soluble en un exceso de reactivo, dando el agua celeste; con el ferrocianuro de potasio, un precipitado pardo marrón. Una lámina de hierro desoxidada se recubre de un depósito rojo de cobre cuando se la sumerge en las soluciones cúpricas aciduladas.

c Las sales de zinc son precipitadas en blanco por el sulfuro amónico y el hidrógeno sulfurado, no siendo ácidas las soluciones en este caso; los carbonatos alcalinos los precipitan también en blanco, así como las bases alcalinas; pero el precipitado es insoluble, en el primer caso, y soluble en el segundo en presencia de un exceso de reactivo. El ferrocianuro de potasio da nacimiento á un precipitado blanco de ferrocianuro de zinc. Si el residuo del agua analizada encierra zinc, tratándola al soplete, sobre el carbón por el azotato de cobalto, se obtendrá un verde característico, el conocido con el nombre de *verde de Rinmann*.

III. DETERMINACIÓN DE LAS MATERIAS ORGÁNICAS.—Las aguas impregnadas de materias orgánicas reducen las sales de oro y de plata y decoloran cuando son aciduladas por el ácido sulfúrico, las soluciones de permanganato de potasa. A esta última



reacción es á la que se ha recurrido para dosificar la materia orgánica.

Se emplea una solución graduada de permanganato de potasa, se la vierte gota á gota por medio de la bureta de Mohr, en 300 centímetros cúbicos de agua destilada, acidulada con un centímetro cúbico de ácido sulfúrico puro, haciéndose la mezcla en un balón en el cual se mantiene la temperatura á 50° próximamente. Se anota el número N de centímetros cúbicos de la solución que es necesario hacer pasar al balón para comunicar al líquido un tinte rosa muy claro.

Igual procedimiento se sigue con el agua que se haya de ensayar. Sea en este caso N' el número de centímetros cúbicos de solución mangánica consumida. Es evidente que (N' — N) corresponde á la cantidad de materia orgánica contenida en los 300 centímetros cúbicos del agua analizada. La cantidad correspondiente á un litro será

$$Q = \left( \frac{N' - N}{300} \right) \times 100 \quad (1)$$

Se evalúa habitualmente en ácido oxálico; de donde la necesidad de graduar el licor permangánico con este ácido. Hé aquí cómo se procede. Se hace una solución de ácido oxálico á 10 por 1000, se reduce á 10 centímetros cúbicos por medio de la solución de permanganato: y se anota la cantidad A de aquella que ha sido necesario emplear. El grado del licor será, por centímetro cúbico

$$T = \left[ \left( \frac{100 \times 10}{1000} \right) : A \right] = \frac{100}{1000 A} \quad (2)$$

Por consecuencia para expresar la materia orgánica en ácido oxálico, basta multiplicar la expresión [1] por este nuevo factor, y se tendrá



$$Q' = \left[ \left( \frac{N' - N}{300} \right) \times 1000 \right] \times \frac{100}{100 \text{ A}} \quad (3)$$

Un agua que para quemar sus materias orgánicas consume tanto oxígeno como 0'010 gramos de ácido oxálico, debe ser considerada como sospechosa.

### III.—EXAMEN BACTERIOLÓGICO

Esta tercera y última prueba de las aguas nos hace conocer el número y la naturaleza de las bacterias que encierran. Debe ser efectuada sobre el terreno para evitar la multiplicación espontánea de los gérmenes, de lo contrario es preciso, para transportar las muestras al laboratorio, colocarlas en un refrigerante especial.

*Numeración de los microbios.*—Se opera directamente con el agua si no es excesivamente rica en organismos: en el caso contrario se la diluye al  $\frac{1}{4}$ , al  $\frac{1}{10}$ , etc., con agua esterilizada y se la siembra en caldos ó en gelatina alimenticia.

Se llena de agua por aspiración y con todas las precauciones deseables una pipeta de débil cabida esterilizada y provista de un tapón de algodón en la parte opuesta á su punta. Se deposita en una serie de conservas de caldo, una gota de líquido. Al cabo de quince á veinte días se anota el número de balones que se han enturbiado. Relacionando este número á la cantidad de líquido empleado, es fácil calcular la riqueza bacterimétrica de un litro de agua.

Sea, en efecto, una pipeta de cabida  $n$  gotas por centímetro cúbico: supongamos que hemos sembrado un número  $P$  de ma-



trás, con una gota cada uno y que  $p$  representa los que se ha enturbiado. El número de microbios sería por centímetro cúbico:

$$Nc = \frac{p \times n}{P}$$

ó por litro

$$Nl = \left( \frac{p \times n}{P} \right) \times 1000.$$

Cuando se opera con la gelatina alimenticia se introduce en esta substancia, liquificada á 40°, 1/10 de centímetro cúbico de agua; después, por una agitación vigorosa, se provoca una mezcla íntima de los dos líquidos. La gelatina es después extendida sobre placas (Koch), ó sobre la pared de un tubo cilíndrico (Esmarch), donde su solidificación se verifica. Cinco días después, se hace la numeración de las colonias con la lupa y se saca el número encontrado en un litro de agua. Si se encuentran  $N$  colonias, es seguro que para un litro habrá:

$$N = n \times 10 \times 1000$$

Desgraciadamente este último procedimiento deja que de-sear, porque el aire, por su contacto (procedimiento de Koch), impurifica la gelatina; ó bien la gelatina cubre los microbios que son después incapaces de evolucionar (procedimiento Esmarch).

M. Arloing ha paliado estos dos inconvenientes haciendo construir un *analizador bacteriológico de las aguas* que permite distribuir uniformemente: en gotas aisladas, el líquido en la superficie de la gelatina, de operar al abrigo del aire y de reconocer las colonias que accidentalmente provienen del medio ambiente.

*Inoculación á los animales.*—La determinación cuantitativa



de los gérmenes del agua es insuficiente para dar á conocer su valor como bebida, porque un agua puede estar relativamente muy poblada de microbios sin ser por esto nociva. Los organismos patógenos son los que la hacen nociva. No se llega á poder sentar una afirmación respecto á este punto más que cuando se procede á las inoculaciones *in anima vili*. Obrando de este modo Miquel, experimentando sobre las aguas, en París, reconoció en estas, dos microbios virulentos. En Lyon, M.M. Arloing, Roux, Despeignes, han demostrado por este medio, que las aguas de la Compañía, tales como son entregadas á los consumidores, lejos de ser puras, encierran los contagios de la septicemia, del tétanos, etc.

Frente á estos resultados, se tendría poca confianza en ellas si no se supiese que el organismo es menos vulnerable por el tubo digestivo que por la vía venosa ó la del tejido conjuntivo.

---



## CAPÍTULO III



## LA ATMÓSFERA

*División del sujeto.*—La atmósfera está formada por un conjunto de modificadores, de los cuales obra cada uno más ó menos activamente sobre los sujetos de la higiene.

Su composición normal responde á todas las exigencias de la función respiratoria; pero experimenta á veces cambios que, más allá de ciertos límites, vienen á ser causas de enfermedad ó de muerte.

Se impone, pues, la obligación de conocer este medio en su esencia química, así como las fluctuaciones ó alteraciones que sufre. Para conseguirlo estudiaremos sucesivamente:

- 1.º La constitución de la atmósfera;
- 2.º Las propiedades de la atmósfera;
- 3.º Las alteraciones de la atmósfera.



## PRIMERA SECCIÓN

---

### CONSTITUCIÓN DE LA ATMÓSFERA

**ELEMENTOS DE LA ATMÓSFERA.**—El aire es una mezcla de *oxígeno*, de *aire*, de *ácido carbónico* y de *vapor de agua*. Las proporciones de este último son muy variables, mientras que las de los otros tres gases responden á las medias siguientes (A. Smith):

	<i>Por 100</i>	
Oxígeno.. . . . .	20,99	} = 100.
Azoe..... . . . .	78,98	
Acido carbónico... . . . .	0,03	

*Oxígeno*—Las proporciones relativas del O, salvo en circunstancias excepcionales, varían poco en la atmósfera, se puede convencer de ello por el examen de los resultados consignados á continuación:

*Proporciones relativas de oxígeno en el aire (Regnault).*

París..... . . . .	De 20,913 á 20,999
Lyon . . . . .	20,918 á 20,966
Berlín..... . . . .	20,908 á 20,998
Madrid. . . . .	20,916 á 20,982
Ginebra . . . . .	20,909 á 20,993
Toulón..... . . . .	20,912 á 20,982
Océano Atlántico..... . . . .	20,913 á 20,969
Mt. Pichincha..... . . . .	20,949 á 20,981

Liebig y Graham consideran como buena la proporción de



20,90, y Smith afirma que el aire llega á ser malo cuando no es más de 20,6.

En los sitios cerrados, esta proporción es más débil que al exterior; en algunas casas no es superior á 20,7: en las minas disminuye más, por consecuencia de las combinaciones espontáneas y de la conflagración de la pólvora. Así, en la atmósfera de las minas de Pomllaonen y de Huelgoat, en Bretaña, donde las piritas de cobre absorben el oxígeno sin producir ácido carbónico, hay puntos donde se observa solamente 16,7; 15,5; 9,8 por 100 de oxígeno (F. Leblanc).

El oxígeno quema las materias orgánicas del suelo y lo sana; es el que provee á la germinación de las plantas, á la respiración de los vegetales y de los animales, á la producción del calor vital.

Si el aire contiene poca cantidad, es asfixiante; por el contrario, si encierra una gran proporción, adquiere potente acción tóxica. (Paul Bert).

La respiración de los animales produce ó acarrea un consumo considerable de oxígeno; he aquí la expresión:

	<i>Azoe.</i>	<i>Oxígeno.</i>	<i>Acido carbónico.</i>
Aire inspirado .....	79,15	20,81	0,04
Aire espirado.....	79,55	16,03	4,38
Diferencias.....	+ 0,40	- 4,78	+ 4,34

Así, cada acto respiratorio se acompaña de una absorción de 4,78 partes por 100 de oxígeno del aire inspirado. Conociendo el volumen del aire que un individuo respira, se puede fácilmente determinar su consumo diario de oxígeno. El cálculo conduce á los resultados siguientes:



*Consumo de oxígeno en 24 horas.*

Asno.....	3580 litros.
Caballo..	5400 —
Buey.....	5000 —
Vaca.....	4800 —
Carnero.....	480 —
Cabra.....	500 —
Cerdo.....	600 —
Perro.....	430 —
Gato.....	72 —
Conejo.....	70 —
Gallina. . .	50 —
Pavo.....	70 —
Ganso....	80 —
Anade.....	60 —

Los antiguos zootecnistas aconsejaban disminuir la ventilación de los establos de los animales de renta (vacas lecheras, animales de cebo) porque se figuraban que con ello atenuaban las combustiones intraorgánicas, impedían la desasimilación, y por tanto, que aceleraban la formación de los productos de su especulación: se esforzaban en elegir sujetos de pecho estrecho bajo pretexto de que estando el pulmón poco desarrollado, el débito respiratorio sería débil. De este modo infringían á la vez los preceptos de la higiene y de la zootecnia, que reclaman para los animales, la una, una constante ventilación, la otra, individuos de pecho alto, profundo y amplio.

Y es que en el momento en que ellos escribían se ignoraban las leyes de fisiología que expresan:

1.º Que el cociente respiratorio de los animales ( $\frac{CO_2}{O}$ ) depende del régimen, y se eleva sobre todo cuanto éste es hidrocarbonado, siendo el coeficiente respiratorio teórico de los hidratos de carbono igual á la unidad:  $C + O_2$  (2 volúmenes). =



CO<sup>2</sup> (2 volúmenes). (Regnault y Reiset, Voit, Speck, Mening, Smith, Wolfers, Potthast).

2.º Que regulando los tejidos, en todos los momentos, su consumo de oxígeno por sus propias necesidades, este mismo coeficiente no puede ser influido por la ventilación. (Pflüger).

3.º Que si este coeficiente desciende cuando la ventilación se ha disminuído, esto obedece únicamente á la disminución de los cambios nutritivos y no á una menor cantidad de oxígeno. (Pflüger, Fuikler y Oertmann);

Por consiguiente, hay que abandonar esa opinión que es anticuada y proveer á los animales de una atmósfera todo lo más pura posible.

*Ozono.*—Se ha considerado como un antiséptico natural y se le ha atribuido, por razón de su energía química particular, la propiedad de quemar ó de atenuar una gran parte de los gérmenes de la atmósfera. Schænbein, Wolf, Backel, Bineau, etcétera, han señalado la disminución ó la desaparición del ozono en diversas épocas en que el cólera se ha desarrollado. Desgraciadamente estas conclusiones optimistas son contradichas por las de Onimus, quien en 1884 comprobó que las recrudescencias de mortalidad colérica, han coincidido con las máximas ozonométricas.

Por otra parte se le ha hecho desempeñar un papel inverso considerándole como un irritante de las vías respiratorias y un factor predisponente á las epidemias de *grippe*.

Es esta una opinión errónea, porque en los parages del polo norte, donde este gas está en proporción relativamente considerable en el aire ( $\frac{1}{100.000}$ ), la fluxión del pecho es desconocida.



El ozono es un desodorizante (Scouttetten) y un desinfectante á la dosis de 0,1 vol. por 100 (Christmas). Por debajo de este límite sus efectos antisépticos son nulos. El aire, pues, en que no hay normalmente más que  $\frac{1}{100.000}$ , no puede ser considerado como microbicida. Su papel parece ser el de destruir los malos olores; pero si los destruye es destruyéndose á sí mismo. Así se explica que no se le encuentre en los lugares donde las emanaciones son considerables (poblaciones, pantanos, etc.), mientras que se han señalado proporciones relativamente elevadas, en los sitios montañosos, los bosques y las regiones glaciales.

*Azoe.*—El aire, absolutamente inerte, tiene por efecto atemperar la acción del oxígeno, del cual es en cierto modo vehiculo. En la función respiratoria desempeña un papel completamente pasivo.

El exceso de ázoe que se encuentra en el aire espirado (página 128) es atribuido á dos cosas: 1.º á la oxidación completa de los albuminoides, de donde la producción del ázoe libre; 2.º al aire ingerido con los alimentos que cedería su ázoe al líquido sanguíneo.

De este modo se explicaría por qué en los animales en ayunas, se produce una absorción de ázoe por la vía pulmonar (Regnault y Reiset).

El ázoe gaseoso no sirve para la nutrición de los animales (Magendie, Macaire y Murcet): pero puede ser fijado en los vegetales bajo la influencia del efluvio eléctrico (Berthelot) y bajo la influencia de los microorganismos (Hellriegel y Wilfarth).

Las bacterias pueden igualmente fijarlo en el suelo, á razón de 16 á 32 litros por hectárea, y por año (Berthelot).

Estos fenómenos aseguran la uniformidad de la composición del aire.



*Acido carbónico.*—El ácido carbónico no existe en cantidad constante en un lugar determinado. He aquí la prueba:

*Proporción de CO<sup>2</sup> por 10.000 volúmenes de aire.*

En París de día.....	2,891
— de noche.....	3,084
— con niebla.....	3,166
En las aldeas.....	2,880
A 10,000 metros de altura.....	2,400
En Manchester (tiempo ordinario).....	4,420
— (tiempo de nieblas).....	6,790

Este gas se acumula en los medios confinados, donde permanecen un gran número de individuos. Siendo el origen la función respiratoria, indicamos á continuación su débito:

*Cantidades de CO<sup>2</sup> exhaladas por las diversas especies de animales en una hora.*

<i>Individuos.</i>	<i>CO<sup>2</sup> en litros por hora.</i>	<i>Autores.</i>
Hombre.....	22	"
Caballo.....	172 á 340	(Lassaigne).
Toro.....	271	—
Vaca.....	168	(Boussingault).
Ternero de 62 kilog.....	19,64	(Reiset).
Oveja de 6 años.....	22,24	(Reiset).
Cabra de 8 años.....	21	(Lassaigne).
Verraco de 2 años.....	30	(Reiset).
Perro adulto (pequeña altura)..	2 y 1/2	(Dupretz).
Conejo.....	2	—
Gato.....	1 y 2/3	—

El aire confinado es peligroso por varios motivos. Sin embargo, los higienistas, considerando el ácido carbónico como el *indicador principal* de la impureza de la atmósfera, han tratado de dosificarlo rápidamente por varios procedimientos: señalaremos el más conocido:







lleva un tubo de caucho; este último está cerrado por abajo por un cilindro macizo de cristal (modificación Fischli). Con un cortaplumas se hace en K una hendidura longitudinal sobre este tubo; igualmente en C sobre el tubo que une la pera B al frasco. Estos dos cortes funcionan como válvulas y se abren de dentro á afuera para regular la entrada y la salida del aire.

En el frasco se vierte una solución de barita (6 gramos de BaO, HO por litro de agua destilada) hasta la señal correspondiente á 7 centímetros cúbicos, luego se agita el aparato después de haberlo herméticamente cerrado; en general no se produce enturbiado á menos que el aire sea excesivamente impuro. Se aprieta la pera B, el aire se escapa por C; se deja á la pera volver á su volumen primitivo, dejando de comprimirla, el aire entra por K y va á burbujear por medio del tubo a al agua barítica. Se agita de nuevo y así sucesivamente después de cada aspiración hasta que se obtiene un enturbiado tal que no se puedan distinguir los caracteres trazados sobre una hoja de papel que esté pegada al fondo del frasco. Es necesario tener cuidado de contar las aspiraciones, la primera señalada con el número 2 porque el aire de la pieza llena el frasco antes de que la operación sea comenzada.

Las proporciones de CO<sup>2</sup> están indicadas en el cuadro siguiente:

*Número de aspiraciones.*

4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 20 | 22 | 26 | 30 |

*Volumen correspondiente de CO<sup>2</sup> en 10.000 volúmenes de aire.*

| 22 | 17,6 | 14,8 | 12,6 | 11,8 | 9,9 | 8,8 | 8,0 | 7,4 | 6,8 | 6,3 | 5,8 | 5,4 | 5,1 |  
4,9 | 4,4 | 4,0 | 3,4 | 2,9 |



El aire es *muy puro* cuando son necesarias 30 aspiraciones para enturbiar el líquido; *normal* cuando se emplean de 22 á 26, *insalubre* cuando se necesitan menos de 13.

*Vapor de agua.*—Cuando el estado higrométrico medio del aire es muy elevado, la humedad se manifiesta por todas partes, así en el suelo como en las habitaciones. Provoca una recrudescencia en los procesos de diversas afecciones crónicas reumatismos, catarros, asma, etc.), y favorece la evolución de los microbios.

*Peroxido de hidrógeno.*—Llamado todavía *agua oxigenada* ( $\text{HO}^2$ ), este cuerpo que nace al mismo tiempo que el ozono, posee como éste propiedades oxidantes notables. Sus efectos biológicos son poco conocidos.

## SEGUNDA SECCIÓN

---

### PROPIEDADES FÍSICAS DE LA ATMÓSFERA

El modo de obrar de la atmósfera sobre los organismos, depende, no solamente de su composición química, sino también de su estado físico. Este último está regulado por la termalidad, la presión y el estado eléctrico del aire, por la luminosidad y la nebulosidad del cielo, por las precipitaciones acuosas y las corrientes aéreas, elementos todos que nos es preciso conocer.

I. TERMALIDAD DEL AIRE.—La termalidad del aire es esencialmente móvil. Los cambios que experimenta influyen sobre



todos los seres vivos, pero sus efectos están bajo la dependencia de la brusquedad, de la rapidez de su aparición. La sucesión rápida del frío al calor produce desórdenes respiratorios, circulatorios y nerviosos, que no están exentos de peligros: estas conmociones, tan frecuentes en las zonas calientes, debilitan la economía y la ponen en condiciones de inferioridad frente á causas morbificas (malaria, parasitismo, etc.).

II. PRESIÓN DEL AIRE.—Cuando la presión cesa de ser normal ejerce efectos particulares sobre los animales. Investigaremos sucesivamente: I.º la influencia de las presiones débiles; 2.º la influencia de las altas presiones.

a DÉBILES PRESIONES.—*Mal de montaña*.—Las ascensiones de Bouger y La Condamine al Pichincha (4.800 metros), de Humbolt y de Bousingault al Chimborazo (6.000 metros), de Saussure al Monte Blanco (4.840 metros) y los viajes aerostáticos de Biot y Gay-Lussac, de Glaisher y de Coxvel, nos han hecho conocer el singular *mal de montaña* de que sufren aquellos que afrontan cierto grado de altura.

La terrible catástrofe del *Zenith* (15 Abril 1875), donde Crocé-Spinelli y Sivel encontraron la muerte, nos enseña por boca de H. Tissandier cuáles son sus síntomas.

Este mal comienza á producirse hacia los 3.000 metros de altura, pero aparece más tarde en los aeronautas (4.000 metros) que en los turistas, cuyo gasto dinámico es siempre bastante considerable. Se manifiesta con menos rapidez en las personas que han hecho ascensiones previas, que en aquellas que suben por primera vez á una montaña: los guías, los alpinistas de profesión, poseen hasta cierto punto la inmunidad relativa. Más allá de 4.000 metros nadie se libra de él, y á él están sujetos los animales, caballos y mulos.



Los síntomas observados son: una aceleración de la respiración, que llega á ser penosa y ansiosa; sequedad de la postboca; una sobreactividad de la circulación, ruidos de oídos; latidos en las sienes; palpitaciones; la irregularidad y el dicrotismo del pulso; un estado congestivo del sistema venoso; hemorragias por la mucosa nasal, pulmonar, intestinal, por la conjuntiva y el conducto auditivo; fatiga; una sensación de cansancio en las rodillas, aun en los aeronautas; cefalalgia y una debilidad en todos los sentidos.

Paul Bert ha establecido que la causa de este malestar reside en la disminución de la tensión del oxígeno, por consecuencia de la rarefacción del aire. La insuficiencia de este gas en el aire y en la sangre, la desoxigenación de los glóbulos rojos (*anoxihemia*) y la depresión vital que de ella resulta, deben ser las únicas causas de él.

La fatiga, el frío, la dilatación de los gases del intestino no son más que circunstancias adyuvantes. La prueba está en que respirando el oxígeno á fin de restituir á este gas su tensión normal en la sangre, todos los accidentes desaparecen.

Hay sin embargo plantas, animales y hombres que viven en alturas muy considerables.

En Europa las dos localidades más elevadas sobre el nivel del mar Saint-Veran, en los Altos Alpes, y Soglio en los Alpes Retianos, son dos pobres aldeas (altura 2,050 metros); pero en América hay poblaciones populosas que prosperan á más de tres y de cuatro mil metros de altura: La Paz (3,720 metros); Portugalete (4,290 metros); Villacota (5,042 metros), etc. En el Tibet los rebaños van á pastar hasta á una altura de 5.000 metros. A 7.000 metros se cierce el condor, tolerando de este modo una depresión de 31 centímetros, depresión que el águila euro-



pea tan atrevida, tan valiente y tan robusta no puede abordar porque se ve atacada de vómitos y titubea más allá de 4.000 metros.

Los gatos son de todos los mamíferos los más impresionables á la rarefacción del aire. Los caballos, los mulos y los toros aborígenes de las alturas, tienen menos agilidad, fuerza y resistencia que los de los llanos. Cuando se quiso introducir en Méjico (2,290 metros) el uso de las carreras, esta diversión se convirtió en una justa irrisoria (Jourdanet); en La Paz los combates de toros son imposibles (Castelnau.)

b. *Altas presiones.*—La atmósfera de las minas es más pesada que la del exterior; pero sus efectos son poco perceptibles en el hombre y en los animales que en ellas trabajan. En cambio, el aire comprimido á 2, 3 ó 4 atmósferas, ejerce una influencia muy especial sobre la economía.

Se observa una sensación de presión desagradable en el oído por consecuencia de la retrocesión del tímpano; las mucosas y la piel palidecen; los sonidos recuerdan los ruidos metálicos; los sentidos están embotados; la respiración es irregular, lenta, profunda; el pulso débil.

Los accidentes graves se muestran cerca de las 5 atmósferas y son casi siempre mortales cuando la descomposición brusca sucede á la presión. Bert ha demostrado que son debidos al aumento de tensión del oxígeno y á su exceso en la sangre. Cuando la presión es de 20 atmósferas, es decir, correspondiente á cuatro atmósferas de oxígeno puro, se produce la muerte en medio de convulsiones tetánicas y epileptiformes. Esta acción tóxica del O se observa en todas las especies animales y sobre las plantas, pero no sobre los fermentos diastásicos.

En el momento de la *descomposición brusca* del aire compri-



mido, los gases, disueltos abundantemente en la sangre á favor de la presión, llegan á ser libres y se desprenden, produciendo en los vasos embolias gaseosas que determinan la muerte instantáneamente (Rameaux.) De donde la indicación de graduar la descomposición antes de poner á los obreros y á los animales al aire libre.

III. ESTADO ELÉCTRICO DEL AIRE.—Las recientes observaciones de los físicos y de los meteorologistas prueban que la electrificación de la atmósfera sufre fluctuaciones diarias; que hay dos *mínima eléctricas*, hacia las nueve de la mañana y tres de la tarde y dos *máxima* hacia medio día y nueve de la noche. Parece, por otra parte, que las temperaturas extremas son más favorables á los fenómenos eléctricos que las temperaturas intermedias: así, las regiones polares presentan *auroras boreales* que se cree que son manifestaciones de la electricidad, los países tropicales se hacen notar por el número y la violencia de las tormentas.

La luminosidad del cielo aumenta la electrificación del aire, mientras que su nebulosidad la destruye.

Las nubes y el aire están cargados de fluido *positivo*, al revés del suelo, que está provisto de electricidad *negativa*: excepcionalmente, y sólo en el momento de grandes perturbaciones meteorológicas, sucede lo contrario.

Los efectos de la electricidad varían según que sea de fuerte ó de débil tensión. En el primer caso, que es el de las tormentas, las descargas violentas se verifican entre las nubes electrificadas en sentido contrario, ó entre éstas y el suelo: el relámpago rasga la nube; se oye el ruido formidable del trueno, repercutido mil veces por los ecos del contorno. Cuando el rayo toca á un ser vivo, lo quema, lo hiere ó lo mata.



No es éste el lugar de abordar el estudio de la fulguración y del tratamiento por medio del cual debe remediarse cuando la muerte no es inmediata; pero bueno es recordar el peligro que hay en guarecerse bajo los árboles, contra los montones de paja, y de una manera general, cerca de los objetos elevados en tiempo de tempestad. Vale mil veces más mojarse que detenerse un minuto bajo el follaje protector de árbol más pequeño, aun en pleno bosque. Las estadísticas establecen, en efecto, que en estas circunstancias el hombre y los animales son muy frecuentemente atacados y de una manera excesivamente grave.

El fenómeno del trueno es igualmente una conmoción violenta, á veces mortal, que se debe á los efectos de la electricidad á alta tensión: es acaso el que hace perecer á los embriones en los huevos en incubación. Desgraciadamente es imposible prever cuándo debe producirse, y el pararrayos que puede garantizar contra los ataques del rayo, es impotente para preservarnos de él.

La electricidad á débil tensión ejerce incontestablemente influencia particular sobre los animales. Tenemos la prueba en las manifestaciones á las cuales se entregan las aves (palmípedas, pavos reales, golondrinas), los batráceos y los insectos durante el lapso de tiempo que precede á las tormentas.

La sensación de pesantez, la inercia física e intelectual que todo el mundo experimenta, el malestar que sienten los individuos nerviosos, los enfermos y los convalecientes á la aproximación de las tormentas, no tienen probablemente otra causa que las modificaciones cualitativas y cuantitativas que sufre el fluido eléctrico de la atmósfera en ese momento.

Las plantas no son indiferentes al estado eléctrico del aire. Grandeau y Leclert han demostrado que el tabaco, el maíz gi-



gante y el trigo Chiddam, sustraídos á la influencia de la electricidad atmosférica, elaboran 50 á 60 por 100 menos materias vivas que si vejetasen en condiciones ordinarias.

Los resultados de la *metaloterapia*, comprobados por Borg, Bouchent, Dumontpallier, Charcot, etc., demuestran de hecho, que la electricidad en tensión insensible es un real modificador de la economía.

Pero no es esta, sin duda, una razón suficiente para adoptar la opinión de Lombard y pretender que la *morbosidad está en razón directa de la tensión eléctrica*.

IV. LUMINOSIDAD Y NEBULOSIDAD DEL CIELO.—La *luminosidad* depende, sobre todo, de la intensidad de la radiación solar; es influida por el vapor de agua que detiene una fracción importante de rayos luminosos.

Los animales condenados á vivir en establos sombríos, se hacen notar por su pereza, su linfatismo y su poca energía: tales son los animales de cebo, las vacas lecheras. Por el contrario, los que viven en pleno sol, se distinguen por la belleza y armonía de sus formas, su vigor y su fortaleza (caballos del desierto).

La *nebulosidad* expresa el estado nuboso ó brumoso del cielo.

Los efectos son diametralmente opuestos á los de la luminosidad. Aquella tiene por consecuencia fatigar el órgano de la visión y predisponer á los animales á la fluxión periódica: deprime la economía y disminuye la excitación de las potencias nerviosas.

M. Cornevin, en todas sus publicaciones sobre la leche, insiste en hacer notar que los países brumosos (Dinamarca, Holanda, Inglaterra, etc.), son los puntos del globo más reputados



por su industria lechera, por razón de la notable adaptación de la vaca á los climas húmedos.

V. PRECIPITACIONES ACUOSAS.—LOS meteoros acuosos que tenemos que considerar, son: la *lluvia*, la *niebla* y la *bruma*, el *rocío*, la *escarcha*, el *hielo*, la *nieve* y *granizo*, el *orbajo* y la *helada*.

a *Lluvia*.—La cantidad de agua caída, decrece del ecuador al polo, en la proporción siguiente (Lincoln):

<i>Latitud</i>	<i>Lluvia</i>	<i>Latitud</i>	<i>Lluvia</i>
0°.....	100	50°.....	30
20°.....	80	60°.....	20
30°.....	60	70°.....	10
40°.....	40	80°.....	5

Es mayor sobre el litoral y en las altas regiones que en los puntos de altura media. He aquí algunas cifras correspondientes á Francia:

*Lluvia en milímetros (media anual).*

<i>Litoral.</i>		<i>Continentes elevados.</i>	<i>Continentes de altura media</i>		
Lila.....	681	Saint-Dié.....	1082	París.....	570
Fecamp.....	817	Besançon.....	1062	Orleans.....	634
Burdeos.....	792	Nancy.....	810	Lyon.....	681
Bayona.....	1230	Grenoble.....	972	Toulouse.....	585
Cannes.....	898	Chambery.....	1026	Reims.....	464

Estas cifras tienen su importancia; pero ellas solas no son datos suficientes para apreciar la *humedad* de la atmósfera de una región, porque la temperatura regula el estado higrométrico. Se las puede, pues, comparar á la media térmica de las localidades para aclarar el juicio formado.

El papel de la lluvia es el de barrer los gérmenes de la atmósfera, y por consecuencia, purificarla.



b. *Niebla y bruma*.—Las nieblas ó brumas están contituídas por vapor de agua en estado vesicular. En este caso el agua presenta el fenómeno de la surfusión (Dufour), de suerte que las vesículas acuosas pueden permanecer por debajo de cero sin congelarse ( $-14^{\circ}$  según Fournet, y aún  $-21^{\circ},5$  según Reuon). Los efectos de las nieblas, en los tiempos fríos, aparte de los de humedad que provocan, son más perjudiciales á la economía por consecuencia de la enorme cantidad de calórico que le sustraen.

c. *Rocío y escarcha*.—El rocío refresca el suelo; suple á la lluvia y contribuye al saneamiento del aire favoreciendo la vegetación.

Los animales que comen la hierba cubierta de rocío contraen cólicos; las hembras preñadas abortan. Estos accidentes son todavía más de temer si el rocío se ha transformado en escarcha por causa de una radiación activa.

d. *Hielo*.—Es un barniz de hielo que se forma en la superficie de la tierra cuando la lluvia procedente de las regiones superiores, atraviesa, al caer, una zona por debajo de cero grados que la enfría y encuentra un suelo helado. Es la causa primera de los resbalones, de las lujaciones y de las contusiones más ó menos graves.

e. *Nieve y granizo menudo*.—El granizo menudo es la nieve de la primavera; el granizo y la nieve como la lluvia barren y depuran la atmósfera. Los accidentes producidos por la nieve son las *grietas* de las diversas partes del cuerpo.

f. *Orbajo*.—Resulta, de la condensación sobre los cuerpos fríos de las nieblas cuya temperatura es inferior á cero. Los mismos efectos que la nieve.

g. *Granizo ó piedra*.—Los granizos son á veces muy voluminosos y hieren ó matan á los animales. D'Hombres Firmas,



recogió el 21 de Mayo de 1828 algunos que pesaban de 140 á 153 gramos y habían muerto á un gran número de aves y de pequeños mamíferos.

VI. CORRIENTES AÉREAS.—Son los *vientos*, los *ciclones*, los *tifones* y *torbellinos* y los *tornados*.

1. *Vientos*.—Los vientos nacen siempre que sobre un espacio dado se rompa el equilibrio de la presión atmosférica.

Se distinguen los vientos *regulares* y los vientos *irregulares*. Estos últimos son *periódicos* ó *constantés*.

a. *Vientos irregulares*.—Son aquellos que se producen en fechas indeterminadas y que se observan especialmente en las regiones templadas. Su velocidad no es grande, en general, salvo en verano, en el momento de las tormentas, ó en primavera en la época de las borrascas.

Su dirección varía. Hé aquí lo que se observa en Francia para un cálculo de 1.000 días.

*Dirección del viento.*

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Número de días.....	126	140	84	76	117	192	155	110

Conviene conocer su dirección media porque por ella se llega á saber su humedad ó su sequedad. Los vientos del Oeste son húmedos; los del Norte secos, y fríos; los del Mediodía calientes y secos, los del Este tienen un grado de humedad muy variable.

En la región del Mediodía sopla el *mistral* que desciende de la meseta central hacia las llanuras calientes de Crau. Las masas de aire que transporta como han pasado por las montañas del Cantal y la Auberña, donde han dejado una parte de la hu-



medad al enfriarse, se hallan en la Provenza muy calientes y muy lejanas de su punto de saturación. Así se comprende que el Mistral sea uno de los vientos más desecantes de Europa. Ocorre lo mismo con el que de los Pirineos sopla sobre el Languedoc y con el que desciende de los Alpes sobre la Argovia, Wuttemberg y Baviera.

El *simoun* (en árabe *pestilente*), se precipita del Sahara hacia la costa mediterránea, en dirección Noroeste, á veces con fuerza extraordinaria. El *siroco*, que no es más que el *simoun* hecho europeo, pasea sus efluvios ardorosos sobre todo España y el Sud de Italia.

b *Vientos regulares*.—Son desde luego los vientos *constant*es designados con el nombre de alíseos, que soplan del Nordeste hacia el Ecuador en el hemisferio boreal y del Sudeste en el hemisferio austral; de su encuentro resulta una corriente ecuatorial *Este*.

Estos vientos alíseos, cuya dirección está regulada por la rotación del globo, reinan durante todo el año en toda la superficie del suelo; pero determinan la formación de *contra-alíseos* en las altas regiones, cuya dirección es opuesta. Estos últimos, al tocar las costas de la Europa occidental de concierto con el Gulf-Stream, les aportan calor y las vivifican.

Vienen después los vientos *periódicos* conocidos con el calificativo de *monzones*. Hay el monzón de primavera y el monzón de otoño, que soplan seis meses cada uno sin interrupción. Se observan en el mar de las Indias. El monzón de primavera viene del Sudoeste y se dirige hacia la tierra que está más caliente que el mar: el de otoño tiene una dirección opuesta, porque en este momento el agua está más caliente que el suelo.

Las brisas, *brisa de mar* y *brisa de tierra*, bien concidas de



los marinos, soplan, la primera por la mañana, la segunda desde la puesta del sol.

*Papel sanitario de los vientos.*—El papel de los vientos está intimamente ligado á su intensidad, á su temperatura y á su humedad. Violentos como el simoun, y á veces también el mistral, provocan accidentes derribando y levantando los objetos que hieren al hombre y á los animales. El polvo que arrastran ocasionan conjuntivitis y oftalmias dolorosas, á veces epistaxis y aun el edema de la glotis (Bugniet): sirven de vehículo al *virus septicémico*,—que normalmente no existe en el aire tranquilo ó al menos es en el inactivo—y pueden, depositándolo sobre las heridas, ser una causa primera de accidentes secundarios muy terribles (Cornevin).

Calientes ó secos, los vientos aniquilan la vegetación, suspenden el curso de los ríos, detienen las secreciones. A ellos, evidentemente, es á quien hay que imputar la imposibilidad de poder criar vacas lecheras en gran parte de los puntos de la región mediterránea. Su acción paralizante sobre las glándulas mamarias ha sido establecida por la observación: «los pastores de Algau han notado que cuando sopla el viento muy seco que descende de los Alpes, la producción lechera baja.» (Cornevin).

Húmedos y fríos, dan lugar á manifestaciones reumáticas y catarrales.

2. *Ciclones, tijones ó torbellinos y tornados.*—Estos fenómenos meteorológicos particulares á las Indias, á las Antillas, al Senegal, y cuyas leyes comienzan á conocerse, evocan el recuerdo de catástrofes muy conocidas, para que sea necesario insistir sobre los peligros que presentan.



## TERCERA SECCIÓN

## ALTERACIONES DE LA ATMÓSFERA

El aire puro no es nunca el componente único de la atmósfera. Se unen á él:

- 1.º *Los elementos minerales.*
- 2.º *Los elementos orgánicos.*

## I.—ELEMENTOS MINERALES

Estos elementos son *gaseosos* ó *sólidos* (polvos).

A. *Gases.*—Entre los gases se notan: el *ácido carbónico*, el *amoníaco*; los *ácidos nitroso y nítrico*; los *hidrógenos sulfurado, carbonado, arseniado y fosforado*; el *óxido de carbono*, el *cloro*, el *ácido clohidrico*; los *ácidos sulfuroso y sulfúrico*, el *sulfuro de carbono*, el *gas del alumbrado*.

*Acido carbónico.*—Este cuerpo se encuentra en gran cantidad en el aire cuando los animales están hacinados en locales estrechos, en cuadras bajas, en las baterías, en el entrepuente. en la bodega de los buques, etc.

Se le encuentra en abundancia en la atmósfera que está próxima á los hornos de cal, en las cubas donde fermenta la uva, etc.



El aumento de su tensión tiene por consecuencia el mantener un exceso de él en la sangre; por lo tanto, las oxidaciones intraorgánicas son retardadas, la temperatura del cuerpo baja rápidamente, la sensibilidad nerviosa se embota, el centro respiratorio es pronto atacado y se produce la muerte por asfixia. (Paul Bert). Comienza á manifestar sus efectos cuando su proporción pasa de un volumen por 1000 de aire; pero en un medio confinado su acción es reforzada por otros elementos de que trataremos enseguida.

*Amoniaco.*—Que se admita la opinion de Boussingault y de Schæsing que estiman que el Océano restituye á la atmósfera. bajo forma de amoniaco el ázoe que las aguas que han pasado por la tierra han sustraído al suelo en estado de nitratos y de nitritos, ó la de Fodor, que ve el origen del amoniaco del aire en las transformaciones intratelúricas de la materia orgánica, no por eso puede dejar de admitirse la existencia permanente de esta substancia en el fluido aéreo.

Habitualmente el grado alcalimétrico del aire es débil, oscila entre 0,015 y 5,55 miligramos por metro cúbico: varía poco con la altura (Muntz y Aubin) y se halla ligeramente influido por las estaciones.

El amoniaco se produce en gran abundancia, durante el verano en los establos sucios, donde fermentan los escrementos de los animales, y se transforma inmediatamente en  $\text{AzH}_4$ ,  $\text{CO}_2$ , sal volátil como su base. Se ha culpado á este último de provocar el catarro brónquico, las conjuntivitis y diversas afecciones de los ojos.

*Acidos nitroso y nítrico.*—Estos ácidos se forman bajo la influencia de la electricidad, ó bien resultan de una oxidación del amoniaco por el ozono. Hay 0,3 á 7,8 miligramos por 100



metros cúbicos de aire seco en París (Observatorio de Montsouris).

*Hidrógenos sulfurado, carbonado, arseniado y fosforado.*—De estas cuatro combinaciones binarias del hidrógeno, las tres últimas son raras en la atmósfera; resultan de la descomposición lenta de materias orgánicas complejas ó de operaciones industriales.

La primera nace en los caños de los retretes y en todos los focos de podredumbre en que exista azufre: algunas especies de algas que reducen los sulfuros desempeñan un papel activo en su formación. Aislado ó combinado al amoniaco, HS es eminentemente toxico: es un veneno de la sangre de los más terribles; su acción es rápida. La proporción de 1/5000 en el aire mata un pájaro; 1/300 hace sucumbir á un perro y 1/200 mata á un caballo,

*Oxido de carbono.*—El óxido de carbono es tanto más peligróso cuanto que no hay propiedades organolépticas capaces de anunciar su presencia. Se producen en el caso de combustiones incompletas y en algunas reducciones industriales de mineral. Su afinidad por la hemoglobina es grande: Claudio Bernard ha demostrado que la *hemoglobina oxicarbonada* es más estable que la *oxihemoglobina*, lo cual agrava las consecuencias de su absorción. Las intoxicaciones observadas sobre los animales son raras: los perros, los gatos y las aves mueren en los cuartos donde se habían asfixiado personas por el *vapor de carbón*. El limite inferior de su toxicidad es 0,03 por 100 en el aire (Grüber).

*Cloro y ácido clorhídrico.*—Estos dos productos industriales se encuentran especialmente en los talleres donde se les maneja. Son los irritantes de las vías respiratorias. Inhalados á gran-



des dosis, producen una sofocación inmediata: á dosis débiles desorganizan el pulmón y engendran el enfisema y la hemotisis. Es necesario preservar á los animales de sus ataques, especialmente cuando se desinfectan sus habitaciones por medio de fumigaciones guytonianas.

*Acidos sulfuroso y sulfúrico.*—Existen el uno y el otro en las poblaciones donde se queman hullas piritosas; pero el primero se transforma rápidamente en ácido sulfúrico á favor de la humedad. Su proporción á veces elevada, 2 á 3 gramos por 1000 litros de aire (A. Smith), tiene que tener efectos desastrosos sobre el aparato respiratorio.

*Sulfuro de carbono.*—Parasiticida y desinfectante notable, el sulfuro de carbono es hoy de un uso corriente: desgraciadamente su empleo no deja de tener sus peligros. Hay que contar con la inflamación de sus vapores y su toxicidad.

Obra especialmente sobre el aparato de la generación y sobre el sistema nervioso central que deprime: determina la anorexia y perjudica por esto á las operaciones del cebo. Las aves de corral que respiran sus vapores dejan de poner; los grandes animales son atacados de impotencia.

*Gas del alumbrado*—Mezcla de más de veintidos productos carbonados y no carbonados, este cuerpo presenta un poder tóxico elevado. El factor especial de su toxicidad es el óxido de carbono (Ollivier, Layet, etc.), del cual contiene, por término medio, un 10 por 100 de su volumen. Basándose en estos datos, Richard afirma que toda atmósfera que encierra cuatro ó seis partes de gas por 1000, es mortal para sus habitantes.

Los envenenamientos se observan más bien en invierno que en verano; esto se debe, entre otras razones, á la facilidad con la cual el gas se difunde, en caso de escape, por el suelo muy



permeable de las poblaciones y á la aspiración que se produce en las habitaciones, en las cuales el aire es más caliente que fuera.

Los anales veterinarios no señalan este género de intoxicación, aunque se habrá realizado varias veces, seguramente. La prensa lionesa decía el año 1894 que diferentes animales habían sucumbido por asfixia por este gas, en una pieza donde se había producido un escape, indisponiendo al mismo tiempo á una persona. Estas clases de accidentes son particularmente de temer en las cuadras de las grandes poblaciones, que ocupan los subsuelos y están constantemente alumbrados por gas.

Por estas razones, convendría que se extendiese el *avisador de los escapes de gas*, imaginado por Smith, de Breslau, y más eficaz todavía el de absorber CO por medio del *protocloruro de cobre amoniacal*. Despojado de este modo el gas del alumbrado, en la proporción de 110 por 1000 de aire, no es tóxico para la rata, á la cual causa solamente una ligera embriaguez (Grüber).

*B. Polvos.*—Las materias animales que están en suspensión en la atmósfera, tienen un origen variado: hay polvos *cósmicos* representados por esférulas de hierro (Tissandier, Nordenskjöld); polvos *volcánicos* (cenizas); polvos *telúricos* debidos á la esterilización del suelo; polvos *industriales* (cristales, metales y metaloides, sales diversas).

Unos y otros son *vulnerantes*, solamente algunos son *tóxicos*.

El carbón, el sílex, el hierro, la arcilla, la cal, el acero, el vidrio, el cristal, el yeso, al penetrar por efracción en el pulmón, ocasionan *pneumoconiosis* más ó menos graves.

La *antracosis* se observa en los caballos de las minas de carbón; las *siderosis* y la *calicosis* en los perros de los amoladores y bruñidores.



Los polvos de cal irritan especialmente la pituitaria, la corroen á la larga y prevocan epistaxis rebeldes que debilitan á los animales hasta el punto de hacerlos inutilizables (Maury, de Montpellier).

Los establecimientos metalúrgicos son especialmente peligrosos cuando en ellos se maneja minerales de plomo, de cobre, de mercurio, de zinc, de arsénico ó de fósforo, ó cualquiera clase de compuestos de estos diversos cuerpos de los cuales registra todos los días la toxicología casos graves.

1. *Plomo*.—El *saturnismo* ha sido señalado en todos los animales domésticos, especialmente en los caballos que trabajan en los puntos en que se pulveriza el *minio*. Se ha comprobado que las ratas no viven mucho tiempo en las fábricas de cerveza; llegan á paralizarse del tercio posterior (Leblanc).

El gato, el buey y los volátiles son muy sensibles á la acción del plomo. El caballo y el perro lo son mucho menos.

2. *Cobre*.—La intoxicación cúprica por inhalación de aire cargado de elementos cupríferos no ha sido señalada en veterinaria. Pero en razón de la facilidad con que se disuelven los compuestos de cobre al contacto de los líquidos orgánicos, cabe tener á este cuerpo por sospechoso. Sábese que en la especie humana engendra afecciones pulmonares especiales, á las cuales los bruñidores y los limadores de cobre y de latón pagan un gran tributo. Por lo demás, el cuprismo agudo ó crónico se observa á consecuencia de la inyección de sales cúpricas, en las dos medicinas.

3. *Mercurio*.—El *hidrargirismo* ha sido provocado por vapores mercuriales en los alrededores de Idria. Los ruminantes son muy sensibles á los mercuriales así como el perro (Trasbot); el caballo, á este respecto, está dotado de una tolerancia superior.



4. *Zinc*.—Químicos y médicos no están de acuerdo respecto á las cualidades de los diversos compuestos zincicos. Orfila y Devergie consideran los vapores de zinc y el *nihil album* como cuerpos no tóxicos; Anzoux, absuelve igualmente al hidrato de zinc; por otra parte Boutigny, Chevalier, Arthaud, Remer, Blandet, condenan el zinc y su óxido; Bouvier, Landouzy y Maumené han señalado los *cólicos zincales* en los obreros embaladores de ZnO ó torcedores de alambres galvanizados,

Recientemente, d' Amore, Falcone y Maramaldi han demostrado que el óxido de zinc determina en el perro un envenenamiento crónico. Yo mismo he relatado últimamente un caso de intoxicación zincal aguda, de alta gravedad, en una perra que había tragado 5 gramos de ZnO y no había vomitado.

5. *Arsénico y fósforo*.—Los vapores de los altos hornos han ocasionado afecciones pulmonares en los alrededores de Freiberg. Haubuer y Siedamgrotzky describen estas afecciones con el nombre de *pneumonía caseosa*.

6. *Humos diversos*.—Los humos ácidos ó los que provienen de los incendios, siempre muy ricos en materias pirogenadas y en vapor de agua, sofocan á los animales, les queman el pulmón, y los hacen sucumbir muy rápidamente. Cuando la muerte no es inmediata se declara *incontinenti* una bronconeumonía, que toma un carácter gangrenoso de los más graves y en la mayor parte de los casos se termina de una manera fatal al cabo de algunos días.

## II.—ELEMENTOS ORGÁNICOS

Las materias orgánicas del aire son *volátiles* ó *sólidas*; estas últimas *muertas* ó *vivas*.



A. SUBSTANCIAS VOLÁTILES.—Los compuestos que exhalan la piel y la mucosa respiratoria entran en la primera categoría. Los ácidos *fórmico*, *butírico*, *acético*, *propionico*, se desprenden del sudor que se evapora, é impregnan la atmósfera de su sustancia ó de sus derivados: *ácidos valeriánico*, *caproico*, *caprínicó*, *amoniaco*.

Las materias olorosas que constituyen el *humo* de cada tipo específico; los *perfumes* de las flores y de los frutos; el *aroma* de algunos hongos y esquizomicetos; los gases que se escapan del intestino de los animales, son vertidos incesantemente en el aire. Los excrementos que fermentan son un manantial de amoniaco, de ácidos acético y butírico, de *indol*, de *fenol*, etc.

El pulmón fabrica *carbonato de amoniaco*, al mismo tiempo que proyecta ácido carbónico fuera de la economía (Dastre y Loye). El aire espirado, al decir de Brown-Sequard y de d' Arsonval, contiene un alcaloide volátil excesivamente activo (*antropotoxina*, *zootoxina*) cuyos efectos son particularmente de temer en un medio confinado (Hammond).

B. SUBSTANCIAS SÓLIDAS.—1. *Cuerpos inertes*.—Al lado del veneno pulmonar, conviene mencionar los *polvos sépticos*, formados de moléculas amorfas desprendidas del cuerpo de los seres sanos ó enfermos, embebidos de productos de excreción de la vida, siempre sospechosos porque son *excreta*, á veces virulentos cuando sirven de vehículo á las diaminas ptomáicas elaboradas por los microbios patógenos ó á los mismos microbios.

Esta *animalización* del aire claramente establecida hoy, no es la solución, esbozada, del problema biológico del contagio miasmático?

Añadamos á esto los despojos de células vegetales, de pe-



los, de filamentos variados, de granulaciones amiláceas y polínicas. Estos elementos son indiferentes respecto al organismo salvo en algunas circunstancias. Así el tabaco y las fibras algodonosas, ocasionan en nuestra especie, la *tabacosis* y la *bisinosis*. No hay duda alguna de que los animales son igualmente sensibles á ellas, cuando viven como el hombre, en un medio en que reina perpetuamente la causa de estos accidentes.

Los cadáveres de infusorios, los microfitos desecados, no tienen más que una acción mecánica muy débil sobre las vías respiratorias.

2. *Cuerpos animados*.—Entre los cuerpos animados distribuidos en la atmósfera, se encuentran; los infusorios (Miquel) y sus huevos, las levaduras, los hongos y sus esporos y las bacterias.

*Infusorios*.—Las especies no están bien determinadas; los géneros *Monas*, *Cercomonas*, *Quetomonas*, parecen ser los más frecuentes. Desde luego su papel es negativo.

*Levaduras y hongos*.—Hé aquí la lista de algunos vegetales inferiores que están á veces en suspensión en el aire en estado perfecto ó bajo forma de esporos:

### I.—LEVADURAS

<i>Nombre específico.</i>	<i>Papel.</i>
Saccharomices cerevisiæ.....	Agente de la fermentación alcohólica.
— ellipsoideus. ....	— — — — — vínica.
— pastorianus.....	— — — — — de los frutos azucarados
— ( <i>oidium</i> ) albicans.	Parásito del <i>muquet</i> .
— glutinis .....	Fermentación de la gelatina húmeda.
Mycoderma vini.....	Produce las flores del vino.
— aceti. ....	Agente de la fermentación acética.



II.—HONGOS.

<i>Tribu.</i>	<i>Nombre específico.</i>	<i>Morada y papel.</i>	
Mixomicetos.....	Fuligo septica.....	El <i>tan</i> húmedo.	
	Rhizopus nigricans.....	Pan enmohecido venenoso (Colin).	
	Mucor mucedo.....	Substancias azoadas é hidrocar-	
Oomicetos.	Mucorineas ...	} bonadas.	
			— racemosus.....
			— conoideus.....
	— corymbifer.....	Produce la mucosis pulmonar.	
Entomoftéreas	Empusa muscæ.....	Escrófulas del Hombre (Hückel).	
Peronospóreas.	Peronospora infestans..	Mata á las moscas en Otoño.	
	— viticola.....	La patata ( <i>podrido</i> ).	
Ustilagineas.....	Ustilago carbo.....	La viña ( <i>mildiu</i> ).	
	— maydis.....	Los cereales ( <i>tizón</i> ).	
	— antherarum.....	El maíz.	
	— receptaculorum.	Anteras de las cariofileas.	
	Tilletia caries..	Receptáculo de las chicoráceas.	
Uredinoas.....	Tilletia caries..	Cereales ( <i>caries</i> ).	
	Puccinia graminis (Eci- dium berberidis.....	Cereales ( <i>roña</i> ) y espina vineta ( <i>cecidiosis</i> ).	
Ascomicetos.....	Aspergillus glaucus.....	} Substancias azoadas (hongos) que ocasionan á veces la <i>micosis</i> <i>pulmonar</i> .	
	— fumigatus...		
	— flavescens ..		
	— niger..		
	— candidus....		
	Penicillium glaucum....	Pan enmohecido.	
	Botrytis Bassiana.....	Gusano de seda ( <i>muscardina</i> ).	
	— grisea ..	Pan enmohecido.	
	Cordiceps isaria.....	Cadáveres de orugas y larvas.	
	Claviceps purpurea.....	Diversas gramíneas ( <i>cornezuelo</i> )	
Oidium Tuckeri..	Viña ( <i>erisifa</i> ).		
Tricophyton tonsurans...	Hombre y animales ( <i>tiña tonsu- rante</i> ).		
Achorion Schœnleini....	Hombre y animales ( <i>tiña farosa</i> ).		
Endoconidium temulen- tum (Phialcea temulenta)	Centeno ( <i>venenoso</i> ).		
Mytrosporium abrodens..	Hojas y rastrojo del trigo		
Basidiomicetos...	Los esporos de estos grandes hongos, venenosos ó comesti- bles, no tienen otro papel que el de perpetuar las especies micológicas.		



*Bacterias.*—La riqueza bacterimétrica del aire varía á cada instante en una localidad determinada. Los años, las estaciones, los meses, los días y aun las horas son los factores que influyen en ella.

Hesse ha contado 2333 microbios por metro cúbico de aire en Berlín, en 1880, en el mes de Octubre: en Enero de 1882 no encontró más que 200 y 25 en Febrero.

Resulta de las observaciones hechas en Montsourís que los microorganismos se distribuyen en el curso de las estaciones del modo siguiente:

<i>Invierno.</i>	<i>Primavera.</i>	<i>Verano.</i>	<i>Otoño.</i>
260	495	650	380

por metro cúbico.

Las *mínima* anuales se notan en Febrero; las *máxima* en Julio, Agosto. En un día hay dos *máxima*: una á las ocho de la mañana y la otra á las siete de la tarde; y dos *mínima*: una á las dos de la tarde y otra á las dos de la madrugada.

Los espacios confinados están siempre poblados de esquizomicetos; pero en proporción tanto mayor cuanto más considerable es el número de individuos encerrados, y cuanto más deficiente sea la limpieza ó aseo. Ejemplos tomados á Hesse:

	<i>Microbios por metro cúbico</i>
En una sala de escuela, antes de la clase . . . . .	2,000
— — durante la clase . . . . .	16,500
— — al fin de la clase . . . . .	35,000
Establos de la oficina sanitaria (Berlín) . . . . .	36,000
Almacén de trapos viejos . . . . .	millones

El aire de las alturas está casi siempre desprovisto de mi-



crofitos. Miquel estima que en las montañas, más allá de 2.000 metros, hay solamente *uno* por metro cúbico.

Es un hecho bien conocido también que el aire máximo es puro de todo microbio; el mar es la tumba de los esquizofitos y de los hongos de la atmósfera. Cerca de las costas es distinto: los polvos del suelo no son englutidos por las olas y entre ellos se encuentra una gran cantidad de bacterias.

De una manera general, es preciso considerar la proporción bacterimétrica del aire como una medida relativa de su nocividad, porque cuanto más extendidos estén los gérmenes, más probabilidades hay para que entre ellos se encuentren algunos patógenos. y á la inversa.

En estos últimos años han aumentado los trabajos de saneamiento de la villa de París; las consecuencias felices de los sacrificios que la capital se ha impuesto, no han tardado en hacerse sentir. Había, en efecto, 14.800 defunciones anuales en 1880: en 1884 no se registraban más que 11.540; paralelamente se notaban 6.300 bacterias en el aire, en el primer caso, y 3.400 en el segundo (Arnould).

Por otra parte, la caballería francesa antes de 1836 sufría una mortalidad enorme; las pérdidas se elevaban á 190 por 1.000. Se agrandaron después las caballerizas, se las aireó, y la mortalidad descendió á 30 por 1.000. Moulin, veterinario jefe durante la campaña de Italia en 1859, guardó 10.000 caballos en campamentos abiertos; no tuvo en ellos casi ningún caso de enfermedad, mientras allá donde se les albergó en cuadras ó puntos cerrados, sucumbieron en proporción aterradora.

¿Es esto decir que el aire espirado distribuye los microbios fuera de la econsmía? De ningún modo, porque la mucosa pulmonar, lejos de exhalar gérmenes, retiene los del medio ambien-



te que han estado en contacto con ella durante la inspiración (Tyndall, Charrin, Straus, Cadeac y Malet, etc.). Realmente se encuentran pocas bacterias patógenas en la atmósfera: se observan sólo en ella, bacilos y micrococos indiferentes, como el *Bacterium termo*, *B. lincola*, *Micrococeus uræ*, *Bacillus butyricus*, etc. Sin embargo no hay que olvidar que los polvos que se desprenden del cuerpo del hombre y de los animales enfermos, son el soporte de agentes infecciosos. Penetrando por efracción en el tejido del pulmón, aquí pululan y de aquí se distribuyen en seguida, por el torrente circulatorio, á todos los puntos del organismo ocasionando algunos desórdenes (Tappeiner, Cadeac, y Malet, Buchner.)

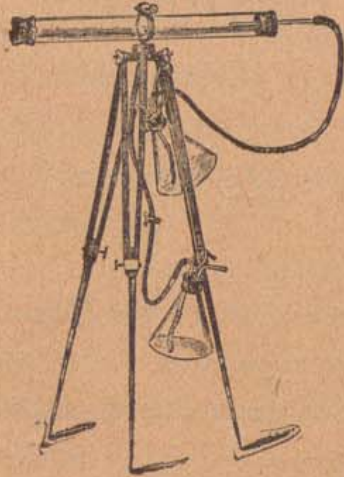
*Análisis bacterimétrico del aire.*—Los procedimientos actualmente en uso para contar los gérmenes del aire son bastante numerosos: Miquel, Franklaud, Hesse, Hüppe y von Sehlen. Petri, Straus y Wurtz, Fol y Dunand, etc., han preconizado diversos métodos. Describiremos el de Hesse, que es bastante expeditivo.

*Procedimiento de Hesse.*—El medio de cultura empleado es la gelatina alimenticia. El aparato (fig. 15), consiste en un tubo horizontal afilado en una de sus extremidades y con un tapón de caucho en la otra, atravesado por un tubo de cristal. Este aparato está puesto en relación con un sistema de aspiradores. La parte afilada está provista, en tiempo ordinario, de un casquete de caucho y el tubo opuesto de cristal está guarnecido de un tapón de uata.

El tubo grueso encierra una cantidad determinada de gelatina. Cuando se quiere servirse de él se le esteriliza á 100° durante dos horas próximamente. Se hace el enfriamiento y se le imprime un movimiento rápido de rotación al rededor de su eje



á fin de tapizarlo interiormente de una capa de gelatina todo lo uniforme posible. Se le instala sobre su soporte y se le une al aspirador: después, levantando el casquete móvil, se ceba el



Fig, 15. Aparato de Hesse.

sifón de aspiración. El aire que atraviesa el tubo deja en él sus gérmenes dejando pasar tres ó cuatro días antes de hacer la numeración de las colonias que manchan las paredes con sus variados matices.

El aspirador es un frasco de un litro: se vacía en un frasco idéntico colocado por debajo de él por medio de un ajustado de caucho dirigido por una llave que regula la salida. Cuando se hace pasar el primer litro de aire por el tubo y se quiere aspirar un segundo, se interrumpe la comunicación del frasco superior con el tubo que le lleva el aire y se le sustituye con el frasco inferior lleno de agua poniéndolo después en el lugar de este último. Esta operación puede hacerse todas cuantas veces se desee.



## CAPÍTULO IV

---

### LOS CLIMAS

*Definición y enumeración de los climas.*—Se entiende por *clima* de una localidad el conjunto de las condiciones meteorológicas á las cuales está sometida esta localidad en el intervalo de un año.

Estas condiciones meteorológicas siendo la expresión de varias fuerzas cósmicas cuya manera de ser es esencialmente contingente, el clima resultante de esta asociación de fuerzas sufre el golpe de las fluctuaciones anuales experimentadas por cada uno de los componentes: no es, pues, invariable en un lugar dado.

Sin embargo, hechas estas restricciones, se puede admitir que el clima se halla regulado por la *temperatura*. Esta, refleja en efecto, los caracteres de todos los factores que con ella concurren á la formación del régimen climatérico de las diversas zonas geográficas. Se pliega á las exigencias de la latitud y de la altura; pero dirige las corrientes aéreas y marinas y da aproximadamente la medida de la hidratación atmosférica. Es la que los higienistas han tomado por término de comparación y sobre ella han basado la climatología del globo.

La mayor parte de los autores, Miquel Levy, Fleury, etc., no



han distinguido más que tres clases de climas: los climas *calientes*, *fríos* y *templados*.

J. Rochard estima que esta clasificación es insuficiente y se halla mal definida porque se relaciona con la división del globo en cinco zonas determinadas solamente por la latitud.

Reconoce cinco especies de climas en el espacio comprendido entre el ecuador y el polo, y asigna por límite, á las zonas climáticas, las líneas isotermas que presentan entre sí una diferencia de 10° de temperatura.

- 1.° Los climas *tórridos*, extendiéndose del Ecuador térmico á la línea isoterma + 25°;
- 2.° Los climas *calientes* de la línea + 25° á la de + 15°;
- 3.° Los climas *templados* de la línea + 15° á la de + 5°;
- 4.° Los climas *fríos* entre las líneas + 5° y - 5°;
- 5.° Los climas *polares* de la línea - 5° á la de - 15°

Colocándose en otros puntos de vista, investigando, especialmente, las oscilaciones que se observan entre las temperaturas extremas en lugares determinados, los higienistas mencionan á menudo climas *constantes*, *variables* y *excesivos*: algunos concediendo una influencia preponderante á la situación topográfica de las localidades, distinguen, en una zona dada, climas *marítimos* y climas *continentales*. Trátase aquí, en cierto modo, de climas secundarios, pero cuya influencia sobre los fenómenos vitales es en general bastante pronunciada.

En todas circunstancias el clima imprime su huella sobre los organismos, repercute sobre la flora y la fauna y les hace sufrir modificaciones que conviene conocer.

*División del sujeto.*—La climatología, sin embargo, no tendrá para nosotros más que un cuadro muy limitado; comprenderá solamente dos secciones, relativas al estudio:



- 1.º De los grandes climas del globo; y
- 2.º De la aclimatación y del aclimatamiento.

## PRIMERA SECCIÓN

---

### LOS GRANDES CLIMAS DEL GLOBO

#### I.—CLIMAS TÓRRIDOS

1. *Distribución geográfica.*—Esta zona climática representa más de un tercio de la superficie del globo. Europa es, de todas las partes del mundo, la única sobre la cual no extiende su dominio.

Comprende:

1.º En *Africa*, todo el país situado entre los trópicos: Senegambia, Sudán, Sahara, Sud-Egipto, Nubia, Abisinia, país de los Gallas y de los Somalis, Dahomey, Guinea, Congo, Bengala, Zanzibar, Mozambique y las islas del litoral correspondientes: Archipiélago de Cabo Verde, Ascensión, Santa Elena, al Oeste: Socotora, Seychelles, Almirantes, Comores, Madagascar y Marcareiños al este.

2.º En *Asia*, Arabia, el Belouschistan, el Indostán, la Birmania, el reino de Siam, el Tonkin, el Annam y la Cochinchina.

3.º En *Oceanía*; las islas de Sonda, Filipinas, Celebes, Molucas, la Nueva Guinea, el archipiélago de Nueva Bretaña y la mayor parte de los grupos de las islas de la Polinesia.

4.º En *América*; Méjico, Guatemala, Honduras, Nicara-



gua, Costa-Rica, Venezuela, Colombia, las Guyanas, Ecuador, Perú, Bolivia y Norte del Brasil; las grandes y pequeñas Antillas en el Atlántico; las Galápagos en el Pacífico.

2.º *Particularidades físicas y biológicas.*—El clima tórrido es notable por la constancia y la uniformidad de las influencias atmosféricas (Proust). Lo que le caracteriza son los largos períodos de sequía que alternan con lluvias torrenciales las cuales hacen desbordar á los ríos y anegan las tierras bajas: es un calor sofocante que deprime todas las funciones y conserva todas las pestilencias.

La vejetación en ellos reviste el esplendor que tuvo en las primeras edades del globo, en la época de los *Lepidodendrons* y de los *Sigillaria*.

Independientemente de los paletuvios de las orillas, se encuentran en el interior de los continentes: helechos arborescentes, *Pandanus*, palmeras de todas clases, Amomeas notables cuyo conjunto forma los insondables bosques vírgenes de los países inexplorados.

Los cereales (sorgo, maiz, arroz), son productivos (Magne y Baillet); pero las raíces de la batata y del *Batatas edulis* adquieren dimensiones enormes.

Las gramíneas son duras, coriáceas, leñosas, poco nutritivas. El heno de Guyana no basta para conservar ó mantener en buena salud á los caballos, razón por la cual ha sido necesario recurrir al de Europa (Sagot).

El hombre y los animales autóctonos están mejor ó peor adaptados para resistir á la acción deprimente del calor. Orgeas admite que el pigmento de los negros desempeña el papel de una pantalla protectora para la red vasculo nerviosa del dermis: ha observado también que en ellos la volatibilidad del su-



dor es mayor que en los blancos, cuya piel parece que es menos abundante en glándulas sudoríparas.

Tales observaciones no han sido hechas en los animales; se sabe solamente que su sistema piloso está poco desarrollado. M. Cornevin dice que M. Belt ha visto en la América tropical perros desprovistos de pelo y que existen en Colombia, bueyes desprovistos de pelo designados con el nombre de *calongos*.

Los países tropicales son excesivamente mortíferos para los europeos; se cuenta que el ferrocarril de Panamá ha costado la vida de un hombre por cada traviesa colocada sobre la vía. Las observaciones del veterinario Wallembert establecen que el clima del Senegal es muy funesto para el caballo. Este animal pierde el apetito y se debilita progresivamente: devorado sin cesar por una sed inextinguible, bebe mucha agua y contrae diarrea y enteritis disentéricas que lo dejan muy abatido. Liguistin en Méjico, Germain, Troutot, Condamine, en Cochinchina, han hecho observaciones análogas. Ultimamente, monsieur Bourges, nos ha dicho que en el Tonkin y en el Sudan francés, los caballos importados sucumben en masa á la *intoxicación palúdica*, mientras que el caballo del país, el asno y los mulos de Francia ó de Argelia, resisten casi todos.

La gran desviación entre la temperatura diurna y la de la noche, determina flegmasías del aparato respiratorio de mucha gravedad. Independientemente de las insolaciones y de las congestiones, es preciso contar también con los *accidentes asfíxicos*, á veces mortales que producen los fuertes calores. Se han producido en gran número en Julio de 1862, en el transporte *Garoune*, durante la travesía del mar Rojo: la temperatura era de 52° en el compartimento de los caballos (Texier). Los con-



voyes de merinos, procedentes de la Australia, sufren también, á su paso por los trópicos, modificaciones en su salud.

La *hepatitis* complica los catarros intestinales y la *hematuria* les acompaña.

Las *afecciones erisipelatosas*, las *cojeras reumáticas*, la *anemia* lenta ó galopante, hacen pagar ó los caballos un gran tributo (Wallembert, Bourgés).

La *surra*, la anemia perniciosa, observada en la India y en el Toukin, son muy frecuentes en los *caballos* y en los *mulos*.

Una multitud de insectos son para el hombre y los animales enemigos terribles. Los maringuines de América, abundan en los llanos donde pastan los rebaños. Atormentan sin cesar á los animales y les hacen enflaquecer rápidamente; á veces son tan numerosos y sus picaduras tan mortíferas, que los animales caen abatidos y sucumben después de una agonía terrible.

Se ha señalado en Egipto un tábano (*Tábanus albifacies*), que hacen sucumbir á los *bueyes* y á los *équidos*. Probablemente obra como porta-virus y les inocula una enfermedad contagiosa de efectos rápidos (Piot). La Pangonia (*Pangonie Neo-Caledonica*) mosca de Nueva Caledonia, tiene una acción idéntica así como las tsé tsé (*Glossinia morsitans*) del Africa tropical.

Liguistin ha afirmado que las larvas de la *Lucilia homiivorax* de Méjico, agravan las heridas, y sobre todo las grietas de que suelen hallarse atacados *caballos* y *mulos*.

Las larvas de la mosca de Cayor (*Ochromiya anthropophaga*); las de las *Dermatobias* (*Dermatobia malis*) ó *gusanos macacos*, se extienden por debajo de la piel de diversos animales, salvo en los *équidos* y en los *bueyes*, produciendo heridas dolorosas.

La chique (*Pulex penetrans*) se observa en todos los *mamífe-*



ros del Brasil, de la Guyana y de Méjico. Ha sido, también, importada al Congo y al Gabon. En Ceylán las gallinas son atormentadas por la chique de las gallinas (*Sarcopsylla gallinácea*).

En el caballo (Clarkson, Griffith, Barke), en el buey (Avenzoar) y en el perro (Doerssel, Junes y Piot) se ha notado la presencia de la filaria de Medina que es endémica en los habitantes de los países calientes. Estas mismas regiones tienen el triste privilegio de poseer los *Bilharzia hæmatobia* y *crassa*, parásitos hematozoarios que se descubren en la vena porta de los ruminantes y del hombre.

En la zona tórrida, las heridas se cicatrizan más rápidamente y las operaciones quirúrgicas dan mejores resultados que en Europa: la *infección purulenta* es en ella rara, pero el tétanos frecuente. Hay que hacer notar, además, que la evolución de la *tuberculosis* es aquí más rápida que en las regiones templadas.

## II.—CLIMAS CALIENTES

1. *Distribución geográfica.*—Hay dos zonas calientes que están separadas por la precedente; la del hemisferio Norte y la del hemisferio Sud. Los países que forman parte de ellas son:

Primero: al Norte: Marruecos, Argelia, Túnez, Trípoli, el Egipto septentrional, en Africa; la Turquía asiática, la Armenia, Persia, Afganistán, el Turquestán, el Tibet, la China meridional en Asia; los Estados-Unidos del Sud en América; España y el litoral mediterráneo de Francia, Córcega, Cerdeña, Sicilia, Malta, Candía, Chipre, Italia marítima y Grecia, en Euro-



pa; los archipiélagos de Magallanes, de las Marianas, de Ansou y de Sandwich, en Oceanía.

Segundo: al Sud: el gobierno del Cabo y el país de los Hotentotes en Africa; la Australia en Occeanía.

2. *Particularidades físicas y biológicas.*—Los climas calientes participan de las propiedades de los climas tórridos y templados con los cuales confinan.

Los vegetales que en ellos se encuentran, pertenecen principalmente á la familia de las Palmeras, de las Buttneriáceas, de las Melastomáceas, de las Piperáceas, de las Lauríneas, de las Bombáceas, de las Magnoliáceas, de las Mirtáceas y de las Proteáceas. El algodónero, el naranjo, la encina, el *Quercus coccofera*, el lentisco, etc., se observan generalmente en la proximidad del litoral mediterráneo. El tabaco, la viña y el trigo prosperan en él: los prados artificiales dan rendimientos extraordinarios si se dispone de agua suficiente para regarlos.

La fauna es muy variada; se encuentran muchas especies domésticas ó en vía de domesticación. Independientemente de los elefantes utilizados para la guerra, de algunos monos que hacen el oficio de criados, hay caballos, asnos, camellos, dromedarios; varias clases de búfalos; bueyes grandes y pequeños; zebus y yacks; varias razas de carneros y de cabras; numerosos porcinos, lepóridos; perros grandes y pequeños; aves de todas clases cuyo papel es á veces especial, como el del Kamiqui de espolones (*Palamedea corunta*) que es utilizado para cuidar las aves de corral.

Las afecciones á las cuales están sujetos los animales, recuerdan las de los países tropicales: las *diarreas*, las *disenterías*, las *fiebres intermitentes*, las *enfermedades de la piel*, las *congestiones*, se muestran frecuentemente y su gravedad es, en cierto



modo, proporcional á la temperatura media de las localidades.

La *durina* reina permanentemente en Oriente.

Las picaduras de insectos ó las mordeduras de animales, son casi siempre tan temibles en los países calientes como en la zona tórrida.

### III.—CLIMAS TEMPLADOS.

1. *Distribución geográfica.*—Los climas templados reinan en los países siguientes:

1.º Al Norte: Islas Británicas, Escandinavia meridional, Dinamarca, Bélgica, Holanda, Francia, Italia continental, Suiza, Alemania, Rusia meridional, Estados danubianos; país de los Kirghizes, Mongolia, Dzoungaria, Mandchuria, Japón; Estados Unidos del Norte.

2.º Al Sud: República Argentina, Chile, Patagonia, Uruguay, Trasmánia y Nueva-Zelanda.

2. *Particularidades físicas y biológicas.*—Los países templados están caracterizados por la sucesión regular de las estaciones que tienen casi la misma duración y por las desviaciones moderadas que separan las oscilaciones nictemerales del termómetro. Sin embargo, los extremos de temperatura en el curso del año se hallan á veces muy desviados: en París, por ejemplo, ha habido 35° de calor y 25° de frío en un mismo año, sea una diferencia de 60°.

La flora está sobre todo caracterizada por la encina, el olmo y el haya: por las Leguminosas forrajeras y por todos los cereales.



Un buen número de especies animales autóctonas ha sido destruido ó está en vía de desaparición; otras han sido importadas á consecuencia de los grandes movimientos humanos (rata). Los animales domésticos han sufrido la influencia de los procedimientos zootécnicos: de su capa primordial se han derivado una multitud de formas que constituyen el objeto de una ciencia especial, la etnología.

En general, los países templados son notables por su salubridad. No tienen reino patológico especial; este se modifica según las estaciones.

Entre las enfermedades que en ellos reinan, se observa, al lado de la *malaria* que es menos frecuente y menos mortífera que en los países calientes; la *fluxión periódica*, la *tuberculosis*, la *fiebre aftosa*, la *pleuropneumonia*, la *papera*, las *afecciones tifoides* y la *peste bovina*. Esta última parece tener su cuna en las ostepas de Rusia.

#### IV.—CLIMAS FRIOS.

1. *Distribución geográfica*.—La zona fría comprende los países siguientes:

1.º En el hemisferio Norte: Islandia, Escandinavia septentrional; la Laponia, Rusia y la Siberia del Norte, el Kamtchatka: Labrador, el Canadá y Tierra-Nueva.

2.º En el hemisferio Sud: las Orcades y las Shetland del Sud, las tierras de Graham y de la Trinidad.

2. *Particularidades físicas y biológicas*.—En estas regiones la primavera y el otoño no existen; se confunden con el verano



que es muy corto. Durante los días buenos, el sol no deja el horizonte.

Esta interrupción momentánea en el débito actínico del astro del día, permite á la vegetación recorrer su ciclo evolutivo con una actividad sorprendente. Así, se ve madurar á los cereales en Siberia y en Islandia y con frutos á los árboles.

Sin embargo, el invierno no tarda en cubrir la tierra con su pesado manto de nieve y de hielo. Durante seis largos meses el país queda sumergido en la obscuridad, alumbrado solamente, de tiempo en tiempo, por majestuosas auroras boreales.

Aparte las especies salvajes, tales como el oso blanco, las martas tan buscadas por sus ricas pieles, y otras, no hay animales que puedan señalarse. Los lapones se sirven del perro y de la zorra perfectamente adaptados al medio en que viven; los otros pueblos, menos septentrionales, disponen de animales domésticos raquíticos que se acomodan mal á un régimen constituido casi todo el año por líquenes coriáceos, algas marinas, pescado seco, etc. El carnero resiste gracias á su vellón cuyas hebras alcanzan grandes dimensiones. Se tiene además la costumbre de untar el cuerpo con aceite de pescado—así como el de la mayor parte de los animales—para combatir la pérdida del calor vital.

A pesar de todas estas estratagemas, el asno, considerado como muy robusto, no ha podido todavía implantarse en estas regiones desoladas.

La *malaria* es desconocida en la zona fría del Norte; sin embargo reina á veces en el Sud de la Siberia durante el verano.

El hombre y los animales se ven atacados generalmente de una conjuntivitis especial designada con el nombre de *oftalmia de las nieves*. Conviene señalar también la frecuencia de la equi-



*nococosis* en Islandia, por razón de la promiscuidad en que viven el perro y el hombre.

El *escorbuto* es endémico en toda la zona glacial de la Siberia; pero en cambio la *tuberculosis*, el *reumatismo*, son menos comunes que en los climas templados, y desconocidas por completo las flegmasias del pulmón.

En los días de sol, los insectos se posan por legiones sobre los animales. Sus picaduras determinan sobre el cuerpo edemas circunscritos y dolorosos que ocasionan á veces la muerte (E. Cheval).

Los *Simulia boreale*, *reptans*, etc., son muy temidos por los zorros, que huyen refugiándose en los hielos: desgraciadamente no es raro que los terneros y las ovejas, inhábiles para librarse de ellos, sucumban á sus picaduras (Guillard).

Las picaduras del *Hypoderma tarandi* deben ser muy dolorosas, porque Lineo dice que esta especie causa á los zorros un temor tan grande, que diez individuos bastan para hacer huir á un rebaño de quinientas cabezas.

## V.—CLIMAS POLARES

Los climas polares se extienden sobre los Spitzberg, la Nueva-Zembla, Groenlandia y las islas del mar de Baffin.

La flora está constituida por Ericineas, por helechos raquíuticos y por líquenes. El Spitzberg no está habitado. En Groenlandia se encuentran poblaciones nómadas, que viven por grupos, en moradas subterráneas ó en chozas de nieve, empleando su vida en la caza del morso. Los habitantes no tienen



apenas otro auxiliar que el perro, sufriendo como ellos de *oftalmia de las nieves* y otras enfermedades, y pasando hambre cuando la pesca ó la caza no es fructuosa.

## VI.—CLIMAS CONSTANTES, VARIABLES Y EXCESIVOS

Se designa con el nombre de *climas constantes* á aquellos en los cuales no hay más que poca ó ninguna diferencia en las temperaturas medias de las estaciones. Son los de la zona tórrida.

En Batavia, por ejemplo, siendo la temperatura media de 25°,8 se observa, para las diversas estaciones, las cifras siguientes:

<i>Invierno</i>	<i>Primavera</i>	<i>Verano</i>	<i>Otoño</i>
5°,93	26°,40	25°,67	25°

Los *climas variables* responden á las zonas templadas: las desviaciones de temperatura entre los períodos estacionales, son manifiestas, pero moderadas. Así en Lyon donde la temperatura media del año es de 11°,87, se tiene 2°,1 en invierno y 20°,3 en verano: en las dos estaciones de transición, primavera y otoño, la temperatura es algo superior á 11 grados.

Los *climas excesivos* se muestran en las regiones polares, donde el invierno es muy frío y el verano caliente. En Tobolsk, la temperatura media de invierno es de 17° próximamente, mientras que en verano llega á 18°



## VII.—CLIMAS MARÍTIMOS Y CONTINENTALES

En una zona climática dada, la temperatura no es la misma en las costas que en el interior. Esto se debe á la proximidad del agua que desempeña, como ya se ha dicho, el papel de regulador térmico. Los climas marítimos son en cierto modo constantes, y los del interior variables.

En las islas de la parte tórrida del Pacífico, del Atlántico ó del Océano índico, las oscilaciones nictemerales del termómetro no pasan de 2°: en pleno centro de Rusia, por el contrario, pueden pasar de 25°

Si la Irlanda es poéticamente llamada la «esmeralda de los mares», si Bretaña tiene el privilegio de dar asilo al laurel provenzal; si Roscoff tiene la gloria de poseer la mejor higuera del mundo, ¿á qué diosa bienhechora lo debe? ¿No es al agua que circula por la gran arteria que los baña? ¿No es á las calientes caricias y al aliento vivificante del Gulf-Stram?

## SEGUNDA SECCION

## ACLIMATACIÓN Y ACLIMATAMIENTO

*Objeto de la aclimatación y del aclimatamiento.*—Se entiende por *aclimatación* el conjunto de los artificios que el hombre emplea para poner al organismo en estado de soportar las perturbaciones que experimenta al variar de clima: la palabra *acli-*



*matamiento* expresa la adaptación del ser vivo á las condiciones mesológicas distintas de las de su habitación natural.

El aclimatamiento de los individuos no es completo y definitivo más que en tanto que conservan su fecundidad y transmiten esta propiedad á sus descendientes; en un grupo dado es tanto más fácilmente realizable cuanto menos elevados en la escala zoológica sean las colectividades de que se trate. Así el aclimatamiento de una raza en un punto determinado del área geográfica de la especie á la cual pertenece, es más fácil que el de la especie, en una región cualquiera de dispersión del tipo genérico.

En todos los casos, el aclimatamiento individual es el primer paso hacia la *indigenización* de las razas y la *naturalización* de las especies, es decir, hacia la posesión de la inmunidad de que se benefician los grupos aborígenes frente á los factores del clima local.

La *Sociedad de Aclimatación* fundada en 1854 por J. Geofroy Saint-Hilaire, desde la apertura (1860) del *Jardín de aclimatación*, ha demostrado que un gran número de animales exóticos se adaptan al clima francés y se multiplican.

Pero no está demostrado que se pueda domesticar á todos y sacar de ello posteriormente un gran provecho. Como, desde luego, las bocas aumentarían, hay que pensar, antes de explotarlas, en aumentar la riqueza forrajera del país.

Por estas razones y otras muchas nos ocuparemos exclusivamente de la aclimatación de las razas y de los medios de practicarla.

ACLIMATACIÓN DE LAS RAZAS.—Pueden presentarse dos casos: ó bien los animales cambian de zona climática, ó bien no hacen más que pasar de una región á otra en la misma zona.



De aquí dos clases de aclimatamiento: el *grande* y el *pequeño*.

1. *Aclimatamiento grande*.—M. Bertillon, basándose en hechos de observación, ha establecido que influyen varios agentes sobre el aclimatamiento del hombre. Sus observaciones se aplican á las razas animales. Los principales factores á considerar son:

- 1.º La raza.
- 2.º La velocidad del movimiento migratorio.
- 3.º La dirección y la amplitud de este movimiento.
- 4.º La altura.
- 5.º Los cruzamientos con las razas autóctonas.

1.º La influencia de la raza es indudable: los chinos se encuentran en todo el Asia conservando su tipo y sus costumbres: son numerosos en la India, en el Cabo y en Mauricio (Proud). La raza judía es casi cosmopolita, mientras que la raza indo-europea no ha podido nunca extenderse por el Mediodía, especialmente por Egipto, donde, á pesar de las numerosas invasiones de que este país ha sido teatro, el felah ha permanecido siendo la fiel encarnación de sus padres originales.

Entre las especies animales vemos al caballo árabe extenderse lejos de la región que es su cuna: por el contrario, el flamenco y el bolonés, quedan confinados en una porción limitada de la zona templada que los produce.

Así se conducen: la raza bovina bretona por relación á la normanda, la raza merina por relación á la southdown, el cerdo siamés respecto del céltico, etc., etc.

2.º *La velocidad del movimiento migratorio* debe ser excesivamente débil so pena de fracaso. Dicho de otro modo, el paso de un medio á otro debe ser graduado y efectuarse poco á poco.



La rapidez de la evolución extensiva produce cambios en las funciones orgánicas: el equilibrio se perturba, sea por la acción del calor, sea por el frío, sea por otro cualquiera factor cósmico, y de esta falta de armonía resultan alteraciones profundas de la salud, la enfermedad y después la muerte en breve plazo. Cierto es que si la raza arya no hubiese procedido por etapas en sus vastas peregrinaciones á través del antiguo mundo, se hubiera rápidamente extinguido en las colonias que creaba lejos de su patria. Con los medios actuales de locomoción no hubiera podido nunca implantarse de una manera duradera en los puntos extremos del Occidente; la transición hubiese sido brusca. Siendo la resistencia del hombre mayor que la de los animales, es evidente *á priori* que lo que se ha dicho de los Aryas puede decirse igualmente de los animales que llevaron con ellos.

Los experimentos de Beudant, de Paul Bert, los de Döllinger sobre todo, demuestran de una manera perentoria que los organismos, aun los más simples (dafnias mónadas, etc.), no resisten cuando se les impone bruscamente un medio que no les es natural; pero prueban que se adaptan, á la larga, á condiciones de vida muy diferentes, si se tiene cuidado de proceder por etapas sucesivas. Döllinger, ha llegado, al cabo de cuatro años, por calentados graduados, á hacer vivir mónadas en un caldo á 70°, mientras que estos animales, primitivamente, morían á un calor de 20°.

3.º La *dirección del movimiento migratorio* debe ser la de la línea isoterma bajo cuyo régimen viven los animales; puede desviar algo hacia el Norte pero no al Sud.

Los colonos bretones que se establecieron en el siglo XVI en el Canadá, han prosperado perfectamente en este punto así



como las razas animales que importaron: lo mismo ha sucedido á los ingleses en los Estados-Unidos, á los españoles y á los portugueses en la América del Sud y las Antillas.

Por el contrario, los europeos del Norte son diezmados en las Guyanas, donde su raza no se mantiene sino gracias á los nuevos inmigrantes procedentes de la madre patria.

Así se conducen la raza bovina holandesa y los carneros ingleses que son impotentes para implantarse con sus cualidades económicas, en las regiones meridionales de Europa y aun de Francia.

4.º La *altura* favorece el aclimatamiento porque atempera la influencia de la latitud que pone á salvo del impaludismo.

Está perfectamente establecido, en efecto, que los carneros dishleys, tan sensibles al calor, prosperan sobre algunas alturas y en los buenos pastos (Cornevin.)

5.º El *cruzamiento* con las razas autóctonas confiere á las nuevas la costumbre ó acomodación climatérica de las indígenas. Ha sido preciso recurrir á él, cuidando de mantener íntegras lo más posible, las cualidades económicas respectivas de los factores que en él intervienen. Esta operación, bien dirigida, ha dado excelentes resultados para la raza caballar árabe cuyas ramas florecientes vemos extenderse al Norte extremo de la zona templada.

La misma observación hay que hacer para los cerdos ingleses perfeccionados que son todos mestizos. El merino del Mediodía, como sujeto cruzante, ha hecho también sus pruebas en Argelia (Durand).

Estas diversas consideraciones deben siempre estar presentes en la mente de los que intentan la aclimatación de los animales ó la dirigen. En todo caso su deber es el de crear, por los



artificios de la higiene un medio que sea propicio á la conservación de la salud de los sujetos importados.

2. *Pequeño aclimatamiento*. — Siempre que los animales cambian de localidad y de propietario y por consecuencia de hábitos y de régimen, sufren el pequeño aclimatamiento: esto es lo que ocurre con los caballos jóvenes comprados para la remonta del ejército y de las grandes compañías de transporte; es también, lo que sucede con todos los animales que son objeto de transacciones comerciales.

Si se procede con ellos de un modo inconsiderado, se manifiesta una crisis y se producen varias enfermedades. La *afección papérica* se declara pronto en el potro con sus manifestaciones y localizaciones variadas, tales como la *urticaria*, el *ronquido*, la *bronquitis*, la *pneumonía*, la *linfangitis*, la *enteritis*, etc. Aparecen también las enfermedades *tifoides*, la *tricotitia*, el *horse-pox*, etc.

Se impone, pues, al higienista, la obligación de moderar el trabajo, de velar por la buena conservación de las caballerizas, de vigilar la doma, de componer un régimen sano y alibible y de extinguir los focos de contagio. Aquí también hay que proceder por transiciones graduadas y no por impulsos desordenados.

---



## SEGUNDA PARTE

### MODIFICADORES MICROCÓSMICOS

---

## CAPÍTULO PRIMERO

### HABITACIONES

1. *Necesidad de las habitaciones.*—Es indudable que nuestros animales domésticos, como sus congéneres salvajes, podrían dejarse al exterior de una manera permanente sin que su salud se viese por esto comprometida. El caballo de Oriente, el buey en las estepas y en las Pampas, el carnero en Islandia, el perro del groenlandés, pasan toda su vida al aire libre, bajo los rayos ardorosos del sol ó sobre el suelo helado, expuestos á las injurias de la lluvia y del viento, y viven, sin embargo, y se multiplican.

Pero este estado de cosas no es compatible con una situación agrícola avanzada y progresiva, donde los animales son para el hombre los auxiliares de todos los instantes. Es necesario que estén albergados cerca de la casa, para que se pueda tenerlos á mano cuando se quiera; para vigilarlos y alimentarlos según las exigencias de su especialización zootécnica; para auxiliarles en el momento que presenten desórdenes mórbidos ó sean víctimas de accidentes; para reglamentar la mon-



ta, observar á las crías y efectuar el destete; para recoger el estiércol que producen, este abono por excelencia, origen primero de la fecundidad del suelo y de la prosperidad de toda explotación.

Las habitaciones son necesarias, indispensables casi; pero es también necesario el disponerlas de modo que sean cómodas y saludables y no lugares de infección, cloacas inmundas en que los animales están incómodos y donde existen los gérmenes de enfermedades que los agotan y ponen obstáculo al cumplimiento de sus funciones.

Sin caer en el exceso é inmovilizar para su edificación capitales considerables, cuyo empleo esté mejor justificado en otra parte, se deben construir locales simples que respondan á las indicaciones de una buena higiene.

Las habitaciones de los animales se llaman *establos* ó *cua-dras*; pero llevan también nombres particulares que recuerdan el género propio de los animales que encierran, á saber: *caballeriza* para los solípedos; *establo*, *boyeriza* ó *vaquería*, para los grandes rumiantes; *aprisco* para los carneros; *cabrería* para las cabras; *porqueriza* para los cerdos; *perrera* para los perros; *conejera* para los conejos; *corral* para los volátiles; *palomar* para las palomas; *jaulas* para las aves de lujo.

2. *División del sujeto*.—El estudio de las habitaciones comprenderá los artículos siguientes:

1.º Consideraciones generales sobre la construcción de las habitaciones.

2.º Estudio especial de las habitaciones.

I. Caballerizas.

II. Establos propiamente dichos.

III. Apriscos, cabrerizas, porquerizas y perrera.



- IV. Alojamiento de los animales de corral;
- 3.º Estudio de las camas y de los estiércoles;
- 4.º Conservación y desinfección de las habitaciones.

## PRIMERA SECCIÓN

---

### CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LA CONSTRUCCIÓN DE LAS HABITACIONES

*Emplazamiento y orientación.*—Las habitaciones de los animales deben estar próximas á la casa del colono, pero no formar parte de ella. En el caso contrario son de temer los incendios, las emanaciones amoniacales y pútridas de las camas que se extienden por las piezas habitadas por el hombre, viciando la atmósfera y destruyendo el mobiliario.

Conviene instalarlas sobre un terreno todo lo más seco posible y ponerlas al abrigo de la humedad eventual del suelo por el desagüe de este. Se imponen estas dos operaciones siempre que haya necesidad de construir en un lugar en que el nivel de la capa subterránea es elevado y la ascensión capilar del agua muy activa.

Se separarán las unas de las otras, las diversas habitaciones (caballerizas, boyerizas, etc.), porque la convivencia no es favorable á los animales. Los hay que son muy inquietos y llevarían la perturbación á todo el establo, causarían desarreglos



y provocarían á veces accidentes. Por lo demás, no siendo las necesidades iguales para todas las especies, el servicio se hace mejor y es menos penoso cuando están aisladas; se puede, también, adaptar mejor la orientación de los pabellones á la conveniencia de cada una.

La exposición de la fachada variará según las localidades, y, de una manera general, no puede indicarse una orientación con predilección á otra. En los países calientes se dará la preferencia á la exposición al Norte; en las regiones frías se adoptará una dirección opuesta. La orientación al Este me parece la más recomendable en la zona templada, porque no produce ni demasiado calor ni demasiada humedad. Todos los higienistas están conformes en censurar las construcciones que hacen frente al Oeste. No es esta mi opinión. Sin dejar de reconocer que los vientos que vienen de este lado son húmedos y ocasionan la insalubridad de los pabellones mal aireados, creo que es esta la exposición que debe elegirse, cuando se trata de la explotación de la vaca lechera, cuya función es, como se sabe, incompatible con la sequía de la atmósfera.

Puédese, desde luego, atemperar los efectos de una instalación defectuosa, por medio de ventanas ó bastidores que se abren ó se cierran, según las condiciones meteorológicas de las estaciones.

Si se encuentra en la zona de actividad de un pantano, en pleno campo, ó bien en un lugar donde el viento es impetuoso, es necesario garantirla por plantaciones de árboles elevados y disponer estos de tal modo, que su sombra no sea una causa de humedad.

*Area y pavimento.*—Deberá cuidarse de colocar el área de los establos por encima del nivel del terreno exterior, eleván-



dolo, después de un desfonde previo, con cantos rodados, cal, arena gruesa ó cascajo, dispuestos en capas horizontales y cubiertos por una capa de hormigón impermeable. Se le aislará del suelo próximo por un sistema de canales periféricos para evitar las infiltraciones que podrían hacerse en sentido horizontal.

El suelo estará inclinado en el sentido longitudinal y en el sentido transversal, para permitir el curso de las deyecciones líquidas de los animales.

En cuanto al pavimento, debe ser impermeable, sólido y resistente al desgaste, unido y no resbaladizo. Los materiales que se emplean son muy numerosos, pero ni uno están exentos de reproches.

Los *cantos* ó *pedras* forman un suelo muy desigual, fatigan á los animales y falsean sus aplomos: este último inconveniente pide que se prohíba su uso para caballerizas destinadas á albergar sujetos jóvenes. La limpieza del suelo es, además, muy difícil: se producen infiltraciones, después colecciones subterráneas de las deyecciones líquidas, que dan lugar á emanaciones irritantes y nauseabundas.

La *madera*, cortada en prismas, planchas, planos, etc., es muy empleada en Dinamarca, en Suecia y Noruega, en Alemania y, en Francia, en algunas regiones forestales. Aunque se tenga el cuidado de barnizarla con alquitrán ó de impregnarla según las indicaciones de Boucherie, se empapa fácilmente de los líquidos escrementicios que fermentan pronto; es muy resbaladiza y poco resistente; se desune con los golpes repetidos que los caballos con las manos y pies herrados y sus fragmentos hieren los talones, la ranilla y la tapa. Hay que contar también con la imbibición y con el *desgaste* de la madera, que pue-



den ser una y otro perjudiciales al pavimento y aun al edificio entero.

La *greda apisonada* se utiliza á veces en los apriscos y boyerizas; se reblandece y hay necesidad de renovarla á menudo.

Las *losas* de caliza y de granito se desagregan muy pronto. Las de *asperón* son más resistentes, pero en los dos casos el pavimento es frío y resbaladizo. Esta última observación se aplica al embaldosado de *asperón cerámico*, que tiene, además el inconveniente de ser muy costoso.

El *asfalto*, á pesar de las ranuras que se forman en su superficie, es también muy resbaladizo. Se reblandece bajo la influencia del calor del estiércol, y acaba por tomar la forma del animal, que acaba por acostarse pronto en un hoyo donde se acumulan las orinas.

El *cemento* es frío y desgasta la herradura.

Los ladrillos, colocados de plano y bien cimentados, son poco conductores y poco permeables: se desgastan, desgraciadamente, muy pronto, y esto hace su empleo dispendioso.

En suma, los gastos del pavimento deberán estar subordinados á la importancia económica del ganado, á los recursos del explotante, así como á las funciones profesionales de los animales. Cada habitación necesitará en algún modo una especie de embaldosado particular; pero, en todos los casos, el suelo estará surcado de regatos que converjan en una fosa de estiércol líquido colocada fuera y dispuesta convenientemente.

*Paredes, cielos rasos y tejados.*—Los materiales brutos que constituyen las paredes exteriores é interiores satisfacen todos los fines de la higiene si son: 1.º secos; 2.º refractarios á la humedad; 3.º malos conductores del calórico; 4.º incombustibles.

En la práctica, desgraciadamente, estas condiciones no se



encuentran nunca realizadas, generalmente porque no se dispone de substancias que llenen estos requisitos: conviene, sin embargo, tratar de aproximarse todo lo posible.

Los cuerpos de que se hace uso más generalmente, son: la *madera*, la *tierra*, el *apisonado*, la *piedra*, la *argamasa*, el *ladrillo* y los *metales*.

Si los materiales empleados se empapan fácilmente de agua por capilaridad, tienen el inconveniente de conservar la humedad en el interior de las habitaciones: las *sales murales*, las *flores de nitro*, los *hongos* abundan sobre sus paredes.

Además, estas paredes cuyos poros están llenos de agua, no dan paso apenas al aire, y la ventilación que debería hacerse por su superficie, es muy reducida. La permeabilidad (para el aire) de los materiales de construcción, ha sido evidenciada por Pettenkofer por medio del experimento siguiente:

Se cubre un cilindro de madera ó de ladrillo de una capa de cera. A sus extremidades se adaptan dos embudos de cristal. Si se sopla en el uno, se ve que la llama colocada frente á la

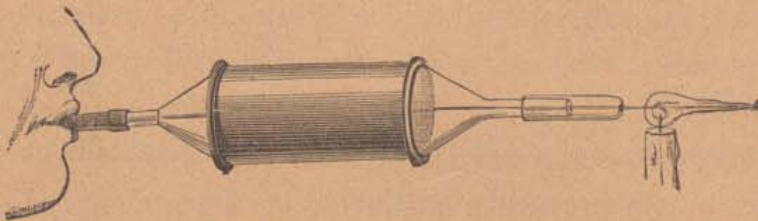


Fig. 16. Aparato de Pettenkofer.

parte estrecha del otro embudo se inclina bajo la corriente del aire, y aún se puede llegar á apagarla disponiendo convenientemente la bujía (fig. 16).

En las habitaciones, el paso del aire está regulado por la



diferencia de temperatura que existe entre el exterior y el interior. Por metro cuadrado de superficie, en una hora y con un grado de diferencia de temperatura, la ventilación, á través de una pared de 7<sup>2</sup> centímetros de espesor, corresponde á los números siguientes:

	<i>Mets. cúbs.</i>
En el ladrillo húmedo . . . . .	1,68
— asperón . . . . .	1,69
— piedra caliza . . . . .	2,22
— ladrillo cocido . . . . .	2,83
— toba caliza . . . . .	3,64
— apisonado . . . . .	5,12

(M.ERKER)

Lang ha determinado los coeficientes de permeabilidad de diversas sustancias: he aquí algunas de las cifras que ha dado:

<i>Materiales</i>	<i>Coe ficiente de permeabilidad</i>
Toba caliza . . . . .	7,930
Ladrillos ingleses . . . . .	2,633
Maderas de pino (de pié). . . . .	1,010
Mortero . . . . .	0,907
Hormigón . . . . .	0,258
Baldosas . . . . .	0,145
Asperón verde . . . . .	0,130
Azulejos . . . . .	0,000

Añadamos que la helada suprime la permeabilidad de las paredes húmedas como la del suelo.

Los materiales con que se recubren las paredes, tienen principalmente por objeto asegurar su duración, pero previenen también la humedad y se oponen á la penetración de las impurezas en su espesor. Así, el blanqueado y el enjalbegado con cal, no deben practicarse sino después que el mortero ha evaporado la mayor parte del agua que contenía.



La silicatización, las pinturas á la aguada, los barnices, los ladrillos barnizados, etc., no se emplean más que en las cabañerizas de lujo. Su empleo disminuye la porosidad de las paredes: pero en este caso particular el inconveniente es pequeño, porque está siempre asegurada una amplia ventilación.

En los países fríos se construyen frecuentemente *paredes dobles*, á fin de aprisionar una capa de aire entre sus paredes; á veces se llena el intervalo de separación con paja, serrín, borra, etc. El calor se conserva mejor en el establo; los ruidos producidos por los animales son menos perceptibles fuera; pero la miseria, encontrando un asilo entre los dos muros, en ellos se implanta y se multiplica de un modo inquietante.

No debe recomendarse la madera por varias razones. Con ella los peligros de incendio son mayores que con otro cuerpo cualquiera; se deteriora fácilmente y se deja invadir por los parásitos. Recientemente un hongo, el *Merulius lacrymans* que vive en el tronco de las coníferas, ha sido acusado de producir accidentes sobre las personas: se ha dicho que no era más que una forma del *actinomiceto* (Ungefug, Poleck). Si esta aserción se confirmase, habría que prohibir el uso de las coníferas ó no recurrir á ellas sino después de haber empapado su madera en líquidos conservadores.

El hierro entra cada vez más en las construcciones de nuestra época; reemplaza ventajosamente á la madera.—Los tabiques son más ligeros, incombustibles y ocupan poco sitio, lo que permite aumentar la cubicación interior, y siendo además refractarios á los procesos fermentativos. Desgraciadamente hay que contar con los accidentes que pueden ocasionar la dilatación y la retracción de las armaduras.

Los *tabiques interiores* y las *paredes divisorias* cuando exis-



ten, deben ser impermeables sin lo cual no servirían más que para cambiar el aire viciado é impregnarse de sus impurezas. En tesis general vale más abstenerse de ellas.

Es necesario que todos los establos estén provistos de cielos rasos; algunos están directamente cubiertos por el tejado. Se colocan sin embargo, generalmente, encima de los albergues de los grandes animales, graneros y heniles. En estos casos el techo separador debe estar hecho á prueba de fuegos y ser impermeable, porque si no los henos y los granos acumulados encima, recogen las emanaciones orgánicas que se desprenden del estiércol y de los cuerpos de los animales, y pierden sus buenas cualidades.

Los techos de tabla, de vigas ó de viguetas, presentan relieves que multiplican las superficies de infección y las grietas donde se recoge el polvo. Su conservación es difícil: para prolongar su duración, es forzoso barnizarlas de alquitrán, operación que aumenta mucho su combustibilidad. Vale más recurrir á los techos de yeso ó estucados, cuya resistencia se aumenta por un revestimiento de pintura al óleo.

Las vigas de sostén de los techos pueden ser pilares de mampostería, de ladrillo ó tijeras; pero son preferibles las columnas de hierro porque ocupan menos sitio y dejan circular más fácilmente la luz.

En cuanto al *tejado* ofrece las formas más variadas. Los materiales que la constituyen son también muy diversos. Se emplea la *paja*, la *teja*, las *tablitas*, la *pizarra*, el *zinc*, la *pedra caliza*, el *cartón embetunado*, etc. Las tablitas y la paja son malos conductores pero muy combustibles; las *tejas*, la *pizarra* y el *zinc* hacen las habitaciones muy calientes en verano y frías en invierno; las piedras calizas son muy pesadas y cansan la



armazón; el cartón embetunado da paso al viento y no puede apenas emplearse más que en las habitaciones de los animales jóvenes.

ABERTURAS.—Las aberturas son: las puertas, las ventanas, las chimeneas de tiro, las barbacanas.

1.º Puertas.—Destinadas á dar paso al hombre y á los animales y á dejar penetrar el aire y la luz, las puertas deben ser suficientemente anchas, instaladas sobre un suelo plano y al nivel del suelo del establo. Pueden ser enteras, no partidas, de una sola hoja, ó de salientes verticales. Las puertas de dos hojas se abren hacia adentro; las que se mueven horizontalmente sobre rails son preferibles.

Las cerraduras y cerrojos en saliente son peligrosos y ocasionan heridas, cosa que se corrije con un cilindro ó rodillo de puerta (fig. 17).

2.º Ventanas.—Se colocan las ventanas á bastante altura,



Fig. 17. Cilindro de puerta.

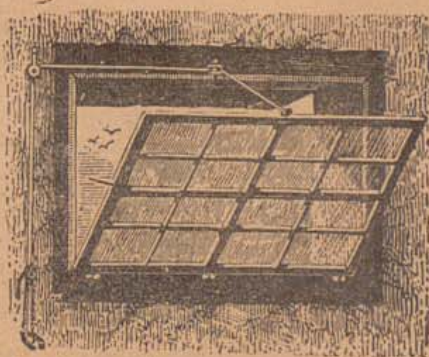


Fig 18. Ventana de caballeriza, vista por el interior.

para que la luz y el aire que dejan pasar no incomoden á los animales directamente. Se disponen entre bastidores de madera



ó de hierro, abriéndose hacia dentro y de arriba á abajo, como en el modelo representado por la fig. 18: de este modo el aire se dirige al entrar hacia el techo.

Cortinas ó persianas móviles, colocadas delante de las puertas y de las ventanas durante el verano, protegen á los animales contra una luz intensa y detienen á los insectos.

3.º *Chimeneas de tiro*.—Son aparatos destinados á dar paso al aire caliente y cargado de vapor: se extienden del techo á la parte superior del tejado que rebasan 50 centímetros próximamente (fig. 19).

El orificio inferior está dirigido por un moderador con el

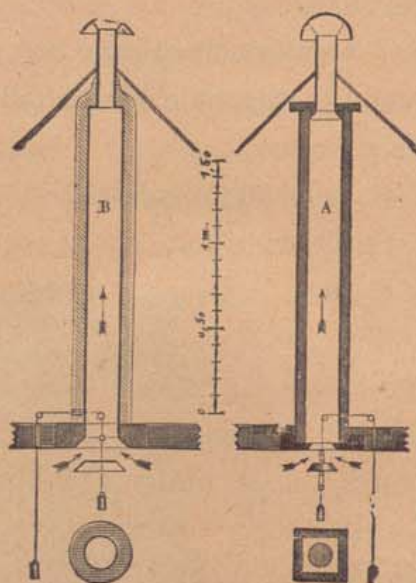


Fig. 19. Aparato completo de ventilación.

A. Aparato de madera.—B, ventilador de zinc rodeado de una cubierta de arcilla.

cual se regula el tiro; arriba, y por encima del orificio superior, se halla adaptado un chapitel metálico que impide la penetración del agua de lluvia.



4.º *Barbacanas*.—Se llaman así pequeñas aberturas por donde penetra el aire frío. Colocadas al nivel del suelo se abren y cierran á voluntad por medio de tablitas corredizas.

Conviene no instalarlas frente á los animales á causa de las corrientes de aire.

VENTILACIÓN.—Después de lo que se ha dicho respecto á las alteraciones del aire, sería enojoso insistir sobre la necesidad de practicar la aeración continua de las habitaciones. Haremos solamente notar que si se atuviese á las indicaciones hechas á propósito de los cambios respiratorios de que es asiento el pulmón, sería necesario dar á los albergues dimensiones demesuradas. Felizmente, las aberturas de que vamos á hablar, así como las murallas, constituyen aparatos de ventilación que permiten reducir mucho estas dimensiones, limitando la elevación de la temperatura y favoreciendo la salida de las emanaciones animales que vician el medio respirable. El punto capital en estos casos está en regular la ventilación según las necesidades de los animales y de velar porque no se establezcan corrientes de aire.

Un termómetro colocado en el centro de los establos, fuera del alcance de los animales, da á conocer la temperatura ambiente. Esta debe ser, por término medio, de 16º centígrados, porque, en estas condiciones, los procesos vitales adquieren su máximun de efecto útil (Henneberg y Stohmann).

ANEJOS DE LAS HABITACIONES.—LOS constituyen los tejadillos, tejavanas y marquesinas, que sirven de almacén para los forrajes, permitiendo la limpieza de los animales al exterior durante el mal tiempo, para los alimentos, para los utensilios y aparatos variados empleados en la preparación de los alimentos; los almacenes de hierba, los silos, etc.



HABITACIONES NUEVAS.—Los animales, así como el hombre, no se acomodan á vivir en habitaciones recién construidas. Estas deben habitarse cuando se hayan secado las paredes por completo. Lassaigue ha indicado un procedimiento muy simple para comprobar este extremo. Por medio de un taladro se extraen, á diversas profundidades, muestras de yeso de la pared; se pesan estas muestras, se calcinan y se las vuelve á pesar de nuevo. La diferencia de peso indica la proporción de agua que encerraba el yeso: esta no debe pasar del 20 por 100.

En los casos en que la cantidad de agua es mayor, los animales que permanecen en tales locales están expuestos á dolores reumáticos (Gohier, Chabert, F. de Fengré, Villate).

## SEGUNDA SECCIÓN

---

### ESTUDIO ESPECIAL DE LAS HABITACIONES

#### I.—CABALLERIZAS

1. DISPOSICIÓN GENERAL DE LAS CABALLERIZAS.—Los albergues de los équidos varían de disposición según las cualidades profesionales de los individuos. Unos ocupan los subsuelos de las casas, otros los pisos bajos, otros, en fin, los pisos altos: algunos son especialmente destinados á las yeguas de reproducción, á los hunters, á los caballos de carrera, á los semen-



tales, etc., y se construyen de madera, de piedra y de hierro. Son, generalmente, barracas ó tejavanas; á veces, también, verdaderos palacios donde están agrupadas las maravillas de la arquitectura moderna. No pudiendo entrar en los detalles de todos estos casos particulares, nos limitaremos á mencionar las reglas esenciales que es necesario observar en la edificación de caballerizas confortables.

Hay dos clases de caballerizas: las *longitudinales* y las *transversales*, pudiendo ser las unas y las otras *simples* ó *dobles*,

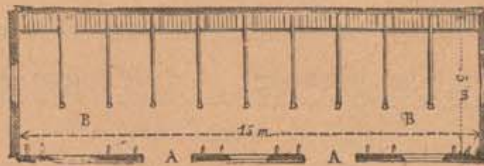


Fig. 21. Caballeriza simple.

que los animales ocupen una sola hilera ó dos hileras paralelas. En este último caso se distinguen dos disposiciones: *cabeza con*

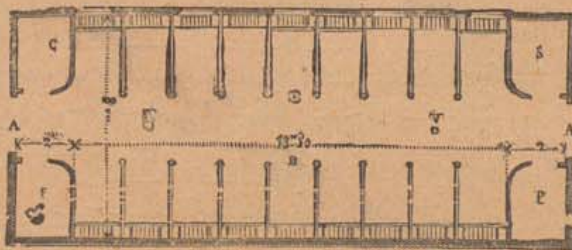


Fig. 22. Caballeriza doble.

*cabeza y grupa con grupa*. Damos á continuación los planos de estos diversos modelos (figs. 21, 22, 23 y 24), sin atrevernos á recomendar ninguno de ellos, por razón de la variedad de circunstancias en las cuales se encuentra el propietario en el momento de la construcción.



*Exigencias individuales.*—El punto esencial es suministrar á los équidos todo el espacio que necesiten y adoptar un arreglo interior que responda á las necesidades del servicio. De-

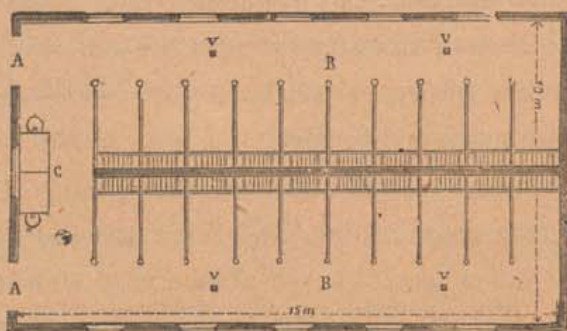


Fig. 23. Caballeriza de dos hileras, colocados los caballos cabeza con cabeza.

biendo cada individuo poder reposar y respirar con comodidad el espacio que debe concedérsele estará subordinado á su alzada: por término medio hay que concederle una superficie de

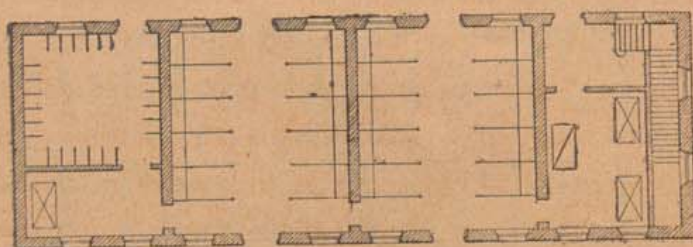


Fig. 24. Caballeriza transversal doble.

próximamente cinco metros cuadrados, ó sea una anchura de 1,60 metros por una profundidad de 3,10 metros.

Como está demostrado que con los medios ordinarios de ventilación, un cubo de aire de 40 á 50 metros es suficiente para un caballo, la altura del local será calculada de modo que



satisfaga esta última condición. Se adopta, generalmente, 5 metros para los establos y 7,50 metros del suelo á las vigas, para los que se encuentren directamente cubiertos por el tejado. En este último caso se realiza la ventilación por linternas ó ventanas móviles que ocupan la parte superior de la cubierta. Las chimeneas de tiro se reservan para las caballerizas de cielo raso, siendo su número proporcional á su necesidad respectiva y al efectivo de cada pieza. Según el general Morin, debe calcularse una sección de chimenea de 7 á 8 centímetros cuadrados por animal. Generalmente se establece una sola chimenea en el centro del establo si este no encierra más de diez animales: cuando sus dimensiones son mayores, se instalan varias, de ellas dos en las extremidades opuestas del local.

*Pasillo de servicio.*—Detrás de los animales se construye un pasadizo de 1,80 á 2 metros de ancho, ligeramente alomado, que sirve de paso al personal y facilita el movimiento de los animales.

*Grandes y pequeñas caballerizas.*—Conviene hacer notar que las pequeñas caballerizas, de 10 á 20 caballos, son preferibles á las grandes. Las razones de esta preferencia están en que las animales son menos incomodados por las idas y venidas de los palafreneros en el momento de su servicio y también en que el aislamiento en casos de epizootia es más cómodo de practicar é inmoviliza menos á los sujetos.

II. SUELO DE LA CABALLERIZA.—El pavimento debe ser muy resistente, bien unido y con una moderada inclinación. Una pendiente de un centímetro por metro es suficiente; pasando este límite se falsearían los aplomos de los potros y se expondría á las yeguas al aborto.

En estos últimos años, M. Basserie, coronel de caballería



retirado, ha tratado de operar el desagüe de las caballerizas por medio de un *cubre-canal* de hierro colado, colocado bajo la cama de los animales. El objeto del inventor era suprimir la inclinación del suelo, favoreciendo la salida de los líquidos excrementicios. Este sistema, muy costoso, presenta el inconveniente de ensuciarse con rapidez, de aquí la necesidad de emplear mucho tiempo en su limpieza. Siendo, por otra parte, muy frágil el hierro colado, éste se rompe con los golpes que producen los animales con sus pies herrados ó sucede que los callos de la herradura penetran en las mallas de la parrilla, y al tratar los animales de desprenderse de ella, se deshierran, se hieren y se distienden los ligamentos y los tendones. Por todas estas razones no ha prevalecido esta innovación. Se prefiere el sistema de los adoquines de que ya se ha hablado; sin embargo, para evitar los resbalones á los cuales estarían expuestos los animales al pasar por estas depresiones, se cubren con placas metálicas hendidas longitudinalmente ó bien con parrillas de hierro ó de cauchuc vulcanizado, de mallas estrechas.

III. PUERTAS Y VENTANAS.—Las puertas, provistas de impostas, deben medir por lo menos 1,70 metros de ancho por 3 metros de altura. Las ventanas abiertas á 3 metros á 3,50 por encima del suelo, tienen, generalmente, 50 centímeiros por 75 y están colocadas detrás de los caballos, á fin de evitar que la luz no impresione directamente el órgano de la visión.

IV. ANEJOS DE LAS CABALLERIZAS.—En toda caballeriza algo importante hay anejas á ella dos piezas contiguas que comunican con ella. Una es el cuarto del encargado de cuidar á los caballos, dispuesto de tal modo que pueda ver desde él todo lo que ocurre en el interior: la otra es el guadarnés donde, en casillas numeradas, están colocados los arneses; encierra ade-



más un chivalete con todos sus accesorios para fijar las piezas ó arneses cuando haya que limpiarlos.

V. MOBILIARIO DE LAS CABALLERIZAS.—1. *Pesebres*.—Los pesebres son *colectivos ó individuales*: éstos son preferibles á los primeros. Se hacen de madera, de hierro colado, de piedra, de hierro esmaltado y aun de mármol blanco.

Sea cualquiera la substancia que los forme, un pesebre bien dispuesto satisface las condiciones siguientes: se halla colocado á una altura suficiente, es sólido y fácil de limpiar.

Su borde superior debe estar situado á 1 metro ó 1,20 metros del suelo, á menos que no se trate de dar de comer á animales pequeños en cuyo caso la altura será menor.

La capacidad del pesebre individual varía de 35 á 40 decímetros cúbicos, y sus dimensiones (0,20 x 0,40 x 0,50 metros) son calculadas de tal modo, que el animal, comiendo grano y bebiendo agua, no los pierda dejándolos caer fuera con los labios. Por esto es bueno que sus paredes interiores sean casi verticales: conviene también que tenga una amplitud suficiente, á fin de que los movimientos de masticación se efectúen sin dificultad.

La solidez de los pesebres permite dar á los animales alimentos líquidos sin que sea necesario que los palafreneros pierdan el tiempo en dárselos en cubos. Esto se consigue aun con los pesebres de madera si se tiene cuidado de forrarlos de zinc. Por causa de la limpieza conviene, siempre que sea posible, que sean redondos en su fondo y estén provistos de un regato; de este modo se limpian con facilidad, limpieza que siempre es incompleta cuando son angulosos y anfractuosos.

Los caballos suelen hallarse inclinados á roer el borde libre de los pesebres de madera, contrayendo por esta causa la fatal



costumbre del tiro de apoyo, por cuya razón está recomendado cubrir aquél con un hierro semi-redondo clavado á la madera.

Los pesebres individuales están á veces fijados á la pared sin base de apoyo: de este modo el animal puede mover los miembros por debajo de él sin herirse. Generalmente descansan en contraparedes de ladrillo unidas á las paredes y sujetas por platabandas, en forma de cola de carpa, á la pared (fig. 25).

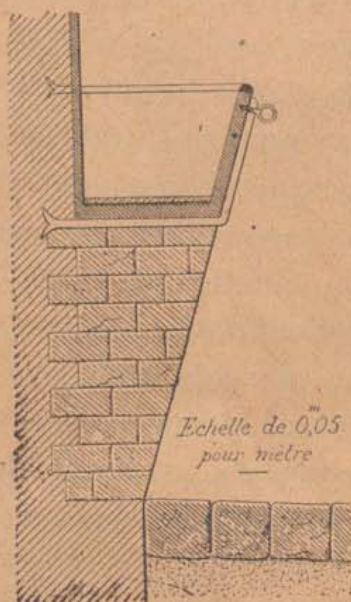


Fig. 25. Pesebre (según Lavalard).

La pared exterior de las contraparedes está inclinada de arriba á abajo y de fuera á adentro. Si fuese vertical, los animales se rozarían las rodillas ó el menudillo.

Los pesebres colectivos, sin separación interior, no permiten que se dé en ellos líquidos á los animales y tienen todos los inconvenientes que resultan de la promiscuidad, pero como son económicos, las grandes Compañías persisten en adoptarlos.



2. *Rastrillos*.—Los rastrillos individuales de barrotes de hierro, distantes los unos de los otros de 8 á 9 centímetros, son

los más confortables y los más fáciles de conservar. Su forma importa poco. A veces son banastas que se colocan encima del pesebre á 1,50 metros del suelo; otras son cestas suspendidas junto al pesebre; miden habitualmente 0,60 × 0,50 × 0,40 metros.

Pero por lo general, el rastrillo ocupa toda la longitud de la caballeriza, afectando la forma de una escalera tendida horizontalmente, colocada en la pared de frente á 1,50 ó á 1,60 metros del suelo é inclinada 40 grados sobre el plano vertical. Los barrotes, (de madera ó de hierro) tienen unos 70 centímetros de largo con una separación de 8 centímetros y fijados sobre traviesas prismáticas. De este modo los caballos toman con co-

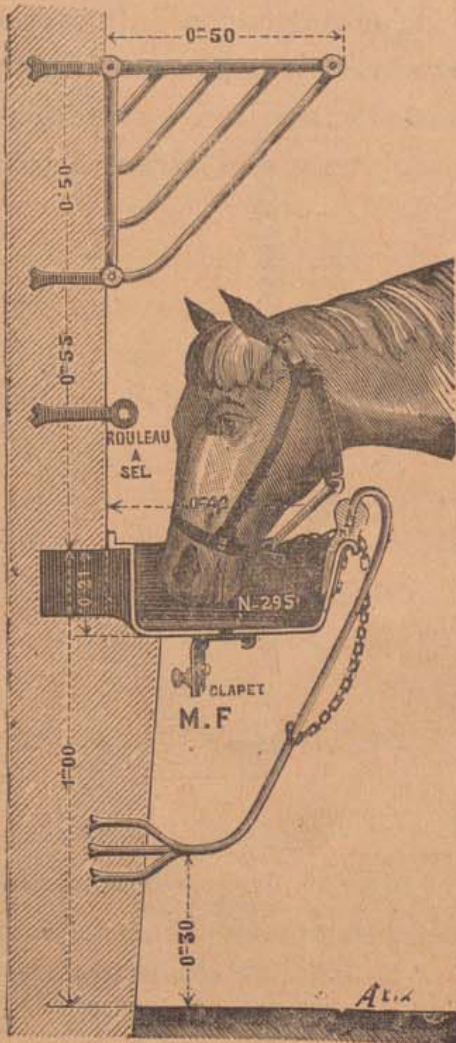


Fig. 26. Atadura de desliz  
(Milinaire.)

modidad el forraje sin que se corra el riesgo de que se derrame sobre la cama.



En la parte inferior del rastrillo, y á una distancia más ó menos próxima del pesebre, se fija á veces un *rodillo de sal gema* (fig. 26) con objeto, se dice, de entretener á los caballos y de impedirles que contraigan el vicio del *tiro*.

3. *Ataderos de desliz*.—En una anilla ó argolla colocada en

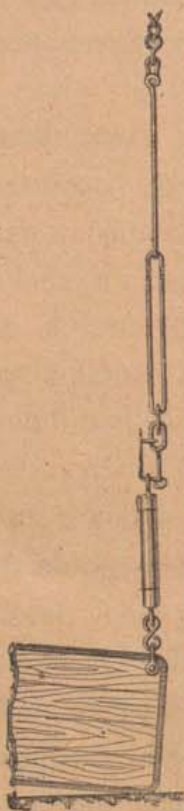


Fig. 27. Guardaflancos caido por el peso del caballo (Milinaire.)



Fig. 28. Vista del guardaflancos suspendido (Milinaire.)

el pesebre, se introduce la cuerda del caballo y se fija á una bola de madera por su extremidad libre. Esta atadura, que no deja á la cuerda más que una longitud insuficiente para permitir al caballo reposar la cabeza sobre la cama, exponiéndolo á trabarse, se ha modificado de varios modos.



La fig. 26 representa una atadura de desliz innovada recientemente en las grandes caballerizas, que me parece que ofrece ventajas sobre todas las que han sido sucesivamente preconizadas.

4. *Guardaflancos*.—Son tablas de separación inmóviles, fijadas por un extremo debajo del pesebre con un gancho en S y por el otro con una cadena que está unida á unos tirantes (figuras 27 y 28).

El guardaflancos debe estar inclinado hacia atrás, para no rozar contra las paredes; no debe estar colocado ni muy alto ni muy bajo, á fin de que los animales no puedan pasar por encima de él ó cocear por debajo. Su distancia al suelo no deberá ser menor de 0'55 metros y su longitud igual á la de la plaza destinada á cada individuo. Sus bordes, redondos por medida de precaución, deberán estar disimulados ú ocultos por rollos de paja dispuestas circularmente.

Cuando el caballo al encabritarse se coloca el guardaflancos entre los miembros, es preciso soltarlo en seguida. La *saltarela* pieza cuyo mecanismo puede apreciarse por la fig. 29, satisface este deseo.

Se ha innovado recientemente y con este mismo objeto, guardaflancos de separación automática, preferibles desde luego á las saltarelas ordinarias, porque caen por sí mismos al peso del caballo (fig. 29).

La cadena ó cuerda situada debajo de la saltarela está rodeada de un cilindro de madera destinado á preservar al caballo de contactos inoportunos.

5. *Tomas de agua*.—En una de las extremidades de la caballeriza, ó mejor en medio de ésta, detrás de los animales, deberá colocarse una toma de agua. Si es preciso se une á ella un pe-



sebre, en el cual podrá permanecer durante el invierno el agua que ha de dárselos.

6. *Forrajera*.—Es un tablado de dos metros cuadrados, si-

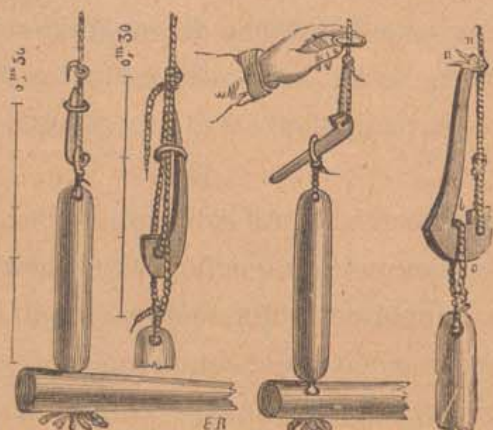


Fig: 29. Saltarelas.

tuada á cierta distancia de suelo sobre el cual se colocan las raciones diarias de paja y de heno.

7. *Arcón para la avena*.—El arcón para la avena está generalmente representado por una caja con varios compartimientos. Las aberturas colocadas en la parte inferior y provistas de obturadores móviles, dejan correr el grano en el momento de las distribuciones. En las grandes explotaciones se emplean mucho los distributores automáticos provistos de contadores que ponen á cubierto de todo fraude.

8. *Armarios y estantes*.—No hay necesidad de insistir mucho sobre la necesidad de los armarios y estantes para los utensilios. Sábese que su papel consiste en contener los instrumentos de cura, las medidas para la avena, los objetos para la limpieza, las cajas de ungüentos y una multitud de otros accesorios de caballeriza que los palafreneros deben tener siempre á la mano.



9. *Porta-horquillas*.—Se designan de este modo dos sopor-tes adosados á la pared y colocados á los dos lados de los armarios, donde se colocan las escobas, las horquillas y los rastillos que se emplean para quitar ó remover la cama.

10. *Linternas*.—Las linternas de gas ó de aceite, envueltas en tela metálica, deberán ser colocadas á una altura conveniente, detrás de los caballos, debajo de un techo estucado, lejos de la forrajera y de todos los objetos combustibles.

11. *Rótulos*.—Convieni que sobre una placa de madera ó de metal, fijada encima del rastrillo, estén inscritos el nombre y el número matrícula de cada uno de los animales; á fin de que los vigilantes ejerzan fácilmente su inspección.

VI. PLAZAS Y PLAZAS AISLADAS.—Las caballerizas de *plazas* poseen separaciones suficientemente amplias para que los caballos no puedan ni trabarse ni resbalarse. Cada plaza debe medir 3 metros 50 de longitud y 1<sup>m</sup>,70 de anchura (Gayot); sus tabiques laterales están más altos por delante que por detrás, y varían en su disposición. Encima del pesebre y contra el rastrillo, están abiertas, á fin de que los animales puedan verse sin tocarse. Del pesebre al suelo, por delante lo mismo que por detrás, están cerradas; su borde posterior es redondo y está terminado por una bola de metal ó de madera, ó por una pieza decorativa cualquiera siempre que no sea ni punzante ni cortante: la altura de cada tabique es de 1<sup>m</sup>,26.

Las *plazas aisladas* reservadas á las yeguas preñadas ó á las que están lactando, á los caballos de pura sangre ó á los enfermos, son piezas completamente independientes, en las cuales están sueltos los animales. Se abren por su cara posterior, por una puerta de dos hojas móviles, de dentro á fuera. Su área debe medir por lo menos nueve metros cuadrados.



VII. *Cuadras con patios*.—Las cuadras con patios son plazas aisladas, cuya puerta da acceso á un patio ó cerca empalizada, en la cual los animales circulan con toda libertad (fig. 30).

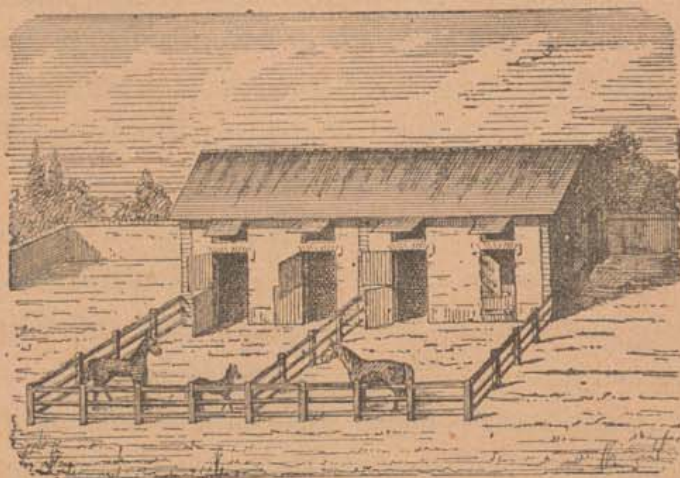


Fig. 30. Cuadras.

Sus dimensiones son muy variables, según su destino. En estos puntos se conservan y guardan preferentemente los caballos de carrera y los potros.

VIII, *CABALLERIZAS DE LUJO*.—Damos, sin comentarios, el plano de una caballeriza de lujo (fig. 31), contentándonos solamente con hacer observar que las plazas están aquí cerradas por la parte posterior por cadenas y que las paredes de la plaza situada á la izquierda están abiertas en su parte superior.

IX. *Caballerizas del ejército*.—Durante mucho tiempo en los cuarteles de caballería, los pabellones de los hombres estaban ocupados en los pisos bajos por las caballerizas. En 1870 es cuando se adoptó el principio de la separación, al mismo tiempo que se construyeron *caballerizas-estaciones*, y se ideó un nuevo tipo de caballeriza, llamado *caballerizas-docks*. Los pla-



nos y cortes de las figuras 32 y 33, dan á conocer las disposiciones de estas dos clases de albergues.

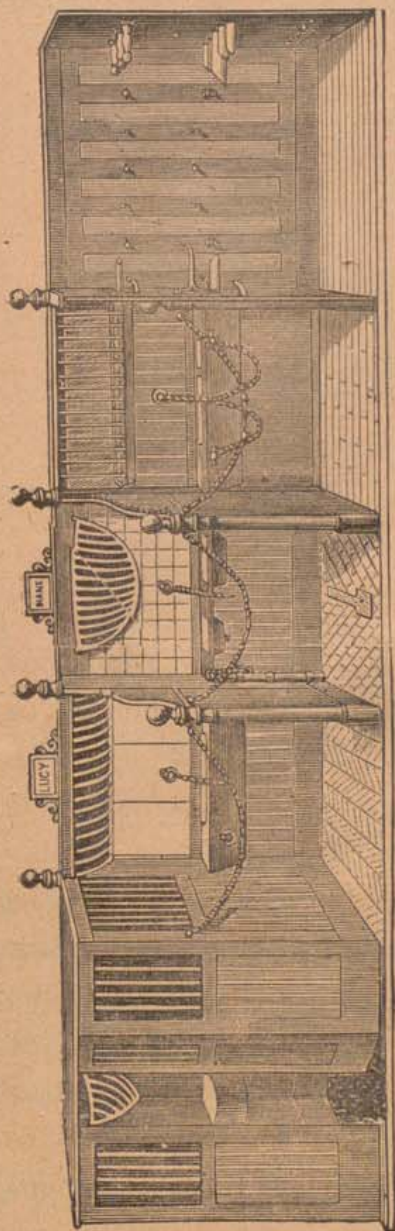


Fig. 31. Caballeriza de lujo.

Las *caballerizas-estaciones*, son claras, bien aireadas, de una ventilación y de una vigilancia fáciles: el cubo de aire es próximamente de 50 metros por caballo (Lavalard).

Las *caballerizas-docks*, vastas, fáciles de airear, cómodas para el servicio, tienen el inconveniente de ser frías en invierno por efecto de las corrientes de aire que en ellas se establecen fácilmente. Por esta razón hay que cerrar todas las aberturas, en las épocas de frío. En el verano, por el contrario, siendo la atmósfera de estos locales sumamente caliente, hay que regar constantemente el suelo y hacer una aireación todo lo amplia posible.

X. *Barracas*.—Las barracas son caballerizas de tablas, completamente primitivas, instaladas temporalmente so-

bre un terreno seco y todo lo apelmazado posible. Rinden gran-



des servicios á la caballería durante las campañas y las expediciones lejanas.

XI. *Tejavanas*.—Son abrigos incompletamente cerrados. De-

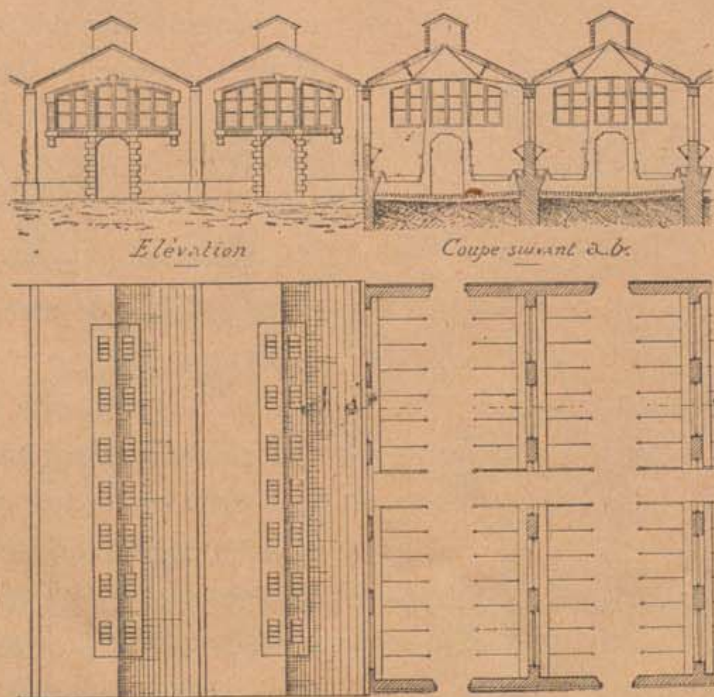


Fig. 32. Caballerizas-docks (según Lavalard).

ben estar abiertos siempre en el lado opuesto á la dirección de los vientos fríos y lluviosos. Poco salubres en nuestro país, se emplea mucho en las regiones calientes. Se completan, entonces, estas clases de construcciones, con telas gruesas ó esteras destinadas á proteger á los animales contra los rayos del sol y los ataques de las moscas.

XII.] *Caballerizas-enfermerías*.—Instaladas como los otros albergues, no se distinguen más que por una temperatura más elevada y por condiciones higiénicas más perfectas. Contienen



plazas especiales para animales atacados ó sospechosos de enfermedades contagiosas.

XIII. *Puntos de convalecencia y de salud.*—Son estableci-

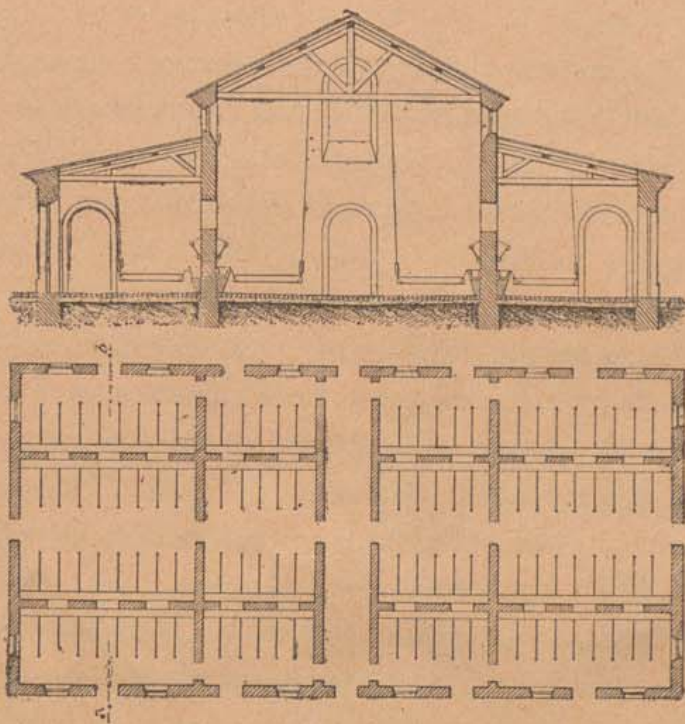


Fig. 33. Caballeriza-estación (según Lavalard).

mientos á los que las grandes compañías de transporte envían para su tratamiento á los animales débiles que tienen necesidad de reposo, de aire y de seguir un régimen á que es imposible someterlos en la población.



## II.—ESTABLOS PROPIAMENTE DICHOS

Las *boyerizas*, *vaquerías* y *apartados para terneros*, ofrecen las mismas disposiciones generales que las *caballerizas*: no difieren de estas últimas más que por el arreglo interior, del cual vamos á decir algunas palabras al estudiar los dos tipos de establos más comunes, los establos ordinarios y los establos industriales.

I. ESTABLOS ORDINARIOS.—1 *Disposiciones generales*.—No se puede fijar de una manera absoluta la superficie que se debe destinar á cada animal: 1m,30 sobre 2m,50 son las dimensiones medias que los agrónomos aconsejan. El paso de servicio mide 1m,60 cuando es lateral, y dos metros cuando es central y separa dos filas de animales.

Siendo la actividad respiratoria de los grandes rumiantes menor que la del caballo, la altura de los establos es ordinariamente inferior en un metro á la de las *caballerizas*. Las aberturas son más pequeñas y menos numerosas; la puerta no tiene más de 1m,60 de ancho por 2m,50 de alto.

Como la luz excita á estos animales y atrae a los insectos que los inquietan, se cubren las alturas con telas metálicas ó con cristales de color azul ó violeta, que dejan pasar sólo los rayos favorables á la actividad de la vida vegetativa (?)

Una ventilación, que pueda mantener la atmósfera ambiente sin exceso de humedad, parece perfectamente apropiada á las exigencias funcionales de los animales de renta que se quiere hacer hidrohémicos. Una temperatura de 15° es propicia á las



vacas lecheras y á los animales jóvenes: la de 12° conviene mejor á los reproductores y á los animales de trabajo.

2.º *Mobiliario*.—Salvo muy raras excepciones, el mobiliario de los establos es menos confortable que el de las caballerizas.

El pesebre está situado á 0m,50 ó á 0m,60 por encima del suelo. En todos los casos conviene que descansen sobre una contra-pared, sin la cual, los animales lo romperían con los cuernos. Su capacidad no puede ser inferior á 70 ú 80 decímetros cúbicos por razón de la gran cantidad de substancias blandas ó líquidas que se da á los bovinos.

Los rastrillos no son indispensables, porque los grandes ruminantes cuyo labio superior es poco móvil, son inhábiles para coger los forrages, y, generalmente, se ven imposibilitados de hacerlo por causa de los cuernos. Se hace, sin embargo, á veces uso de ellos. Cuando se colocan á 1m,20 de altura solamente, se debe procurar que la separación de los barrotes, proporcionada á la anchura del hocico, sea por lo menos de 0m,12. Instalándolos más altos, los animales se cansarían para tomar el alimento. La práctica que consiste en habituar á los bueyes á apoyar las manos sobre una grada, nada facilita y debe abandonarse.

Generalmente no existen separaciones en el establo y los animales están colocados unos junto á otros; cosa que no es muy conveniente porque los glotones no dejan de aprovecharse de la ración de sus compañeros. Valdría más instalar, á 40 centímetros por encima del pesebre y delante de éste, una pequeña forrajera independiente, aislada de las plazas próximas por un tabique.

3. *Plazas*.—Los toros, que suelen ser bastante caprichosos, deben ser alojados en plazas dispuestas de tal modo que vean á



sus compañeros. Así están aislados sin estar solos porque la soledad, como se sabe, ejerce una influencia de las más fatales sobre su carácter.

Las plazas (2'80 metros por 1'60 metros) son igualmente indispensables para los animales en parto, para los enfermos para los viciosos y para los de cebo. Hay plazas dobles; se destinan á los bueyes de trabajo ya emparejados, que se ceban para venderlos pronto. Está perfectamente reconocido que el aislamiento les disgusta y perjudica á la esteatopoesis: de aquí la buena costumbre de algunos ganaderos ó labradores que los reunen en el pesebre como si estuviran uncidos.

II. ESTABLOS INDUSTRIALES.—La fig. 34 representa el plano de un establo de este género.

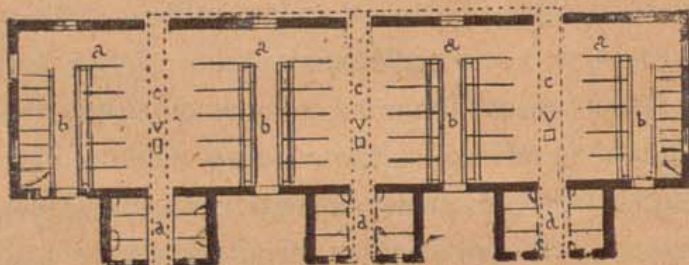


Fig. 34. Plano de la vaquería de Grand-Jouan.

Los animales hacen frente á los pasillos *b, b, b, b*, establecidos sobre una pared á una altura de 0'75 por 1'50 metros de anchos. Esta pared está circuida por tabiques de madera provistos de ventanillos cuadrangulares que se pueden abrir ó cerrar á voluntad (fig. 35). En el extremo de estas construcciones hay, en el sentido longitudinal, otro pasillo más ancho, *a, a, a, a*, que está al mismo nivel que el suelo del establo.

Los animales están separados por plazas y detrás de éstas



hay un regato—figurado por puntos en el plano—que limita á cada lado un paso transversal que comunica con el exterior por sus dos extremidades. Los ventiladores, V, V, V, de las ventanas y de las puertas aseguran la renovación del aire interior.

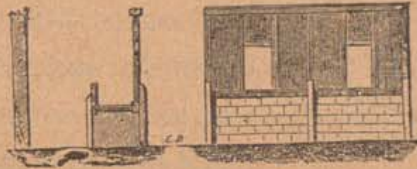


Fig. 35. Ventanillos de Grand-Jouan: perfil y frente.

Sobre la cara opuesta al pasillo mayor longitudinal, hay tres pequeños pabellones, provistos de plazas de un metro cuadrado y medio de extensión, donde se coloca á los terneros.

Los pesebres que descansan en las contraparedes está á la altura del borde inferior de los ventanillos.

Esta disposición facilita mucho el servicio. En la distribución de los piensos, el boyero, en lugar de pasar por entre los animales y entrar en cada plaza, corre por el pasillo alto una carretilla con los forrajes. Se detiene frente á los ventanillos y distribuye á derecha é izquierda la parte que corresponde á cada uno. Así los animales comen bien y con comodidad.

En las grandes explotaciones de los industriales-agricultores en que los animales son numerosos se adopta el tipo longitudinal para los establos. La distribución del forraje se hace por medio de vagonetas que corren sobre rieles: la del agua y la de los alimentos líquidos, pulpas y residuos de cebada, se verifica por tubos que directamente vierten en los pesebres los productos que proceden de las fábricas cercanas á los establos.

Con el sistema de plazas metálicas (fig. 36) provistas de pe-



sebres de hierro fundido se puede disponer de modo que los animales tengan siempre agua á su disposición. Este sistema me parece muy ventajoso, especialmente para las vacas lecheras.



Fig. 36. Establo de plazas de hierro

III. PLAZAS AISLADAS Y CUADRAS CON PATIOS.—Son locales de lujo los que ocupan buenos reproductores, así como las buenas crías. Su uso se extiende cada vez más.

Se coloca también en plazas aisladas á los animales que se lactan artificialmente. En estos casos se fija sobre una de las paredes del local á 0'50 metros del suelo, un pesebre biberón

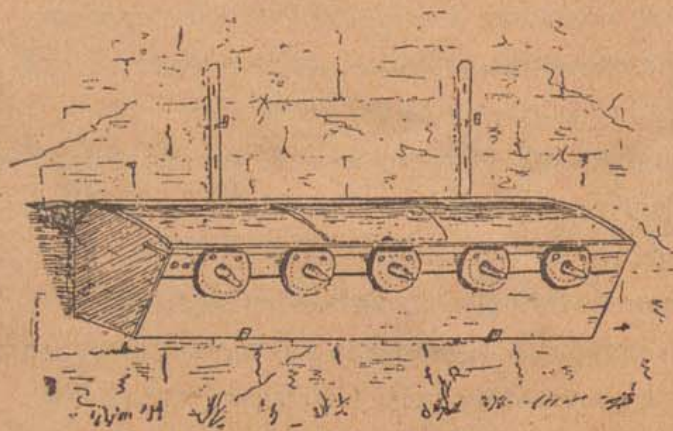


Fig 37. Pesebre-biberón.

con uno ó varios pezones (fig. 37) según el número de terneros sometidos á este régimen.

IV. PLAZAS-TUMBAS—Este sistema ha sido preconizado por Decrombecque para los animales de cebo. Consiste en fosas prismáticas, de una profundidad de 2'70 metros, de una anchu-



ja de 1'40 metros y de una longitud de 2'60. Se introduce en ellas á los animales por medio de un plano inclinado en el momento en que se comienza su engorde y no se les saca más que para llevarlos al matadero.

Se deposita todos los días una capa de paja para cubrir la del día anterior y como no se hace nunca la limpieza, el fondo de la fosa se va elevando poco á poco. Por medio de una cremallera se sube el pesebre cuando haya que dar pienso al animal, poniéndola después al alcance de éste.

De este modo se dejan acumular las deyecciones hasta la altura de un metro (lo que exige un lapso de tiempo de tres meses próximamente). A este nivel se abre una puerta que da á un pasillo por el cual se saca al animal.

El estiércol que se obtiene por este procedimiento posee notables propiedades fertilizantes, sobre todo si se tiene cuidado como se ha recomendado, de salpimentar la tierra de tiempo en tiempo, ó mejor todavía de espolvorearla con fosfatos pulverulentos. Se afirma que el rendimiento de los reclusos es muy grande y su carne de buena calidad.

A pesar de todas las ventajas que agrónomos eminentes han reconocido á este sistema, soy de opinión que debe repudiarse porque es bárbaro y sucio y porque hay otros métodos mejores.

V. PLAZAS VOLANTES PARA TERNEROS.—En el norte de Francia los terneros de cebo son colocados en cajones de 0,50 x 1,65 x 1,80 metros, con la parte superior descubierta. Por una puerta corrediza ó de charnela, se da al animal la leche de que se alimenta. Inmovilizado de este modo, engorda rápidamente, acumula grasa á expensas de su sistema muscular que se atrofia y llega á ser lo que se llama un *ternero blanco*.



### III.—APRISCOS, CABRERIAS, PORQUERIZAS Y PERRERAS

#### A.—APRISCOS Y CABRERÍAS

En rigor, el carnero, aunque delicado y muy sensible al calor, al frío y á la humedad, se acomodaría á la vida al aire libre, bajo nuestra latitud, gracias al rico vellón de que la naturaleza le ha dotado. En muchas localidades pasa la mayor parte del año al aire libre, expuesto al sol y á la lluvia y durmiendo al raso.

En el Mediodía, los rebaños *trashuman*, es decir, viven en los montes en la primavera y en el verano, bajan de ellos en otoño para restituirse al aprisco, donde pasan el invierno. Durante la noche se les guarda en cerrados (*parques*) para que depositen en los campos sus deyecciones fertilizantes. Pero ni el régimen de la trashumancia, ni el de la majada permanente son compatibles con rendimientos elevados de lana y de carne. Hace ya mucho tiempo que Kuers lo demostró. Los carneros—y las cabras allá donde son industrialmente explotadas—reclaman un albergue con la misma razón que los grandes rumiantes.

DISPOSICIONES GENERALES Y CONDICIONES DE LOS APRISCOS.— Los animales ovinos tienen necesidad de mucho aire y temen al sol. De aquí la necesidad de exponer su morada al *norte* de preferencia á otro punto cardinal. La orientación al mediodía es defectuosa en absoluto.



Dada la costumbre que se tiene de no renovar la cama más que de tiempo en tiempo, y considerando, por otra parte, lo poco abundante de sus deyecciones líquidas, el suelo del aprisco no tiene necesidad alguna de pendiente ó no exige, por lo menos, más que una inclinación muy moderada. No es, tampoco, necesario adoquinarlo. Un buen hormigón basta, siempre que el suelo subyacente esté seco y tenga el debido desagüe.

Daubenton preconizaba, como edificio, tejavanas abiertas por las dos caras opuestas (fig. 38) y cerradas por las otras dos

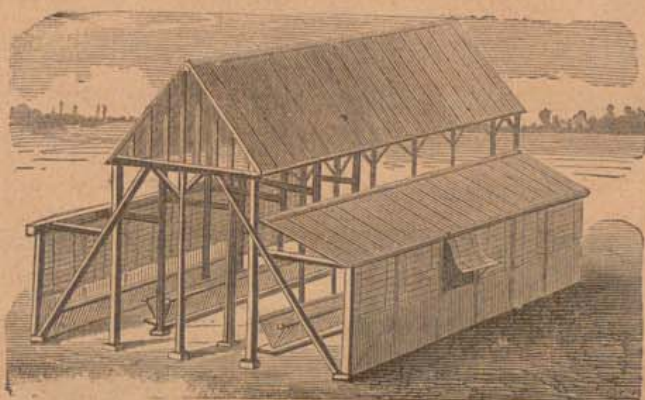


Fig. 38. Aprisco de Daubenton provisto de persianas de paja.

por paredes de una altura de solo 1,50 metros. Estas paredes llevan en su parte superior ventanillos que se pueden cerrar por el día con persianas de paja.

Este sistema permite una amplia ventilación, demasiado amplia acaso. Sin embargo, se le debe reconocer una gran superioridad sobre las construcciones de piedra, mucho más costosas de edificar y muy difíciles de airear. No hay más que modificarlo ligeramente para hacerlo perfecto. Construir una tejavana cuyo contorno de una altura de 1,50 metros sea de albañilería: disponer por encima de esta pared un enrejado de



madera de dos metros de alto: cubrir con un tejado ligero que repose sobre pilastras colocadas, de distancia en distancia, entre el enrejado, y establecer un techo sobre vigas y cuartones con huccos rellenos de turba molida. (Nussbaum).

De esta manera puede colocarse el forraje bajo el tejado sin temor de que pueda alterarse por las emanaciones que suban del aprisco. Dicho se está que las puertas y los pasillos están dispuestos de modo que no se dificulte el servicio; las caras abiertas podrán cerrarse con persianas de paja si se cree oportuno.

1. *Mobiliario*.—El mobiliario está formado únicamente por rastrillos-pesebres cuya disposición varía al infinito. Los hay longitudinales, simples, dobles y circulatorios (fig. 39). Los unos

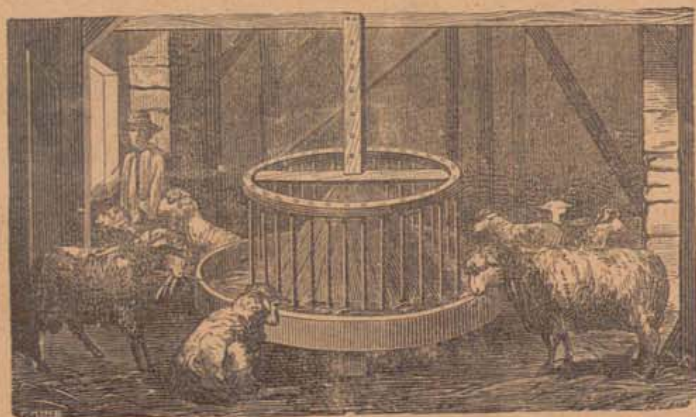


Fig. 39. Pesebre-rastrillo.

móviles, se mueven sobre ruedas, horizontalmente; los otros verticalmente gracias á poleas suspendidas del techo. Con esta última disposición se pueden ir subiendo los pesebres á medida que se eleva el nivel del estiércol y limpiar más cómodamente el establo.



La altura de estos pesebres-rastrillos no debe exceder de 0'35 á 0'40 metros; 20° á 25° sobre la vertical, sin cuya circunstancia el forraje caería sobre el cuerpo de los animales. Cuando estos pesebres-rastrillos son colocados longitudinalmente deben estar separados 4 metros á fin de dejar entre las líneas paralelas de los carneros un vacío de 1'20 (De Perthuis). Esto aparte, se calculará el espacio que se ha de destinar al rebaño calculando un metro cuadrado por cabeza.

2. *Plazas aisladas.*—En los ángulos del aprisco se dispondrán dos plazas de dos metros cuadrados para los morucos y los machos cabríos así como para las hembras que están lactando y para los animales enfermos. Las puertas de estas plazas deberán levantarse sobre sus goznes á fin de que puedan abrirse hacia adentro á pesar de la capa de estiércol.

Realmente el aislamiento de los animales se practica por lo general en simples *7* *arques* edificados sobre el suelo mismo del aprisco. [En los apriscos donde se guardan varias razas de ganados y donde se practica la selección, está indicado el establecer un gran número de plazas aisladas de grandes dimensiones, formando de este modo tantos compartimientos como razas haya.

### B.—PORQUERIZAS.

El calificativo de *porquerizas* se aplica á toda habitación en que se tiene un número grande de cerdos: se llama *cortín* de cerdos á la construcción que no alberga más que á uno solo ó á un pequeño número de estos animales. Pero siendo, en los dos casos, iguales las prescripciones higiénicas, no nos ocuparemos más que de la más compleja.



*Emplazamiento.*—El natural calor del cerdo y las emanaciones desagradables que desprende, indican bien claramente que conviene separarlo de los otros animales domésticos. Se establecerá, pues, un albergue en una de las extremidades ó en un ángulo de la granja, lo más lejos posible de las habitaciones del hombre. Como es muy sensible al calor, la porqueriza deberá estar orientada al *este* ó al *nordeste* y así se favorecerá con la acción de los vientos dominantes que de este modo barrerán los efluvios que produce. Aunque este animal gusta mucho de bañarse y de sumergirse en las charcas de agua, teme á la humedad prolongada y fria; de aquí la necesidad de procurarle una cama absolutamente seca.

*Disposiciones generales.*—Establecidas estas recomendaciones, nada mejor podemos hacer que reproducir (fig. 40) un pla-

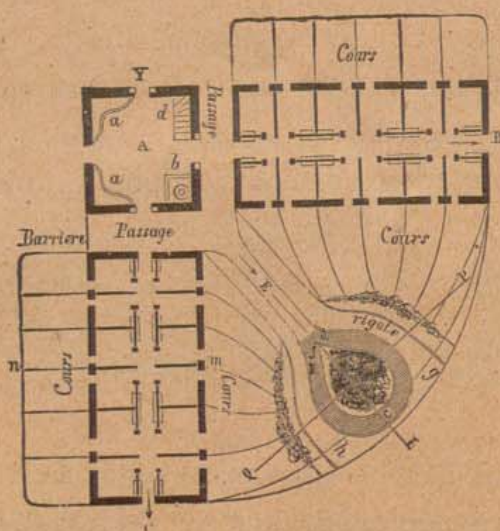


Fig 40. Plano de una porqueriza.

no de porqueriza trazado por Grandvoinet, que llena, á nuestro juicio, las condiciones de una excelente instalación.

En A se encuentran la habitación del porquero y el punto



donde se hacen todas las preparaciones alimenticias. Dos pasajes separan este local de dos series de construcciones B y C, con tejado, donde están alojados, en compartimientos distintos, los diversos animales. A la derecha hay patios donde salen los animales á esparcirse. Un pasillo estrecho E, cubierto de una empalizada, y comunicando con los pasajes exteriores, permite al encargado conducir los cerdos á una fosa llena de agua, que envuelve una isleta sombreada. Con esta feliz disposición el cerdo está en sitio confortable, disposición que no es supérflua como pudiera creerse, en atención á que de todos los animales él es quizás aquel cuya piel tiene más necesidad de limpieza para subvenir á la respiración tegumentaria.

Las dimensiones de las plazas interiores están, como siempre, subordinadas á la alzada de los individuos, á su función económica y á su edad. El verraco y la cerda de reproducción tienen otras exigencias que un lechoncillo de tres meses: los reproductores y las crías no pueden compararse á los animales que se trata de engordar.

He aquí las cifras recomendadas por el autor precedentemente citado:

<i>Animales</i>	<i>Dimensiones de las plazas.</i>	<i>Dimensiones de los patios.</i>
Cerda de reproducción.....	2 × 1,75	3 × 3,50
Verraco.....	2 × 1,50	3 × 3,50
Animales de cebo.....	1,31 × 0,90	—

Las crías son generalmente reunidas por parejas, en plazas de dos metros cuadrados, porque se ha notado que sacan más provecho de su alimentación si están asociados que si están aislados, pues su glotonería natural les impulsa á no dejar comer al compañero. Por el contrario, los sujetos que se pre-



paran para la venta ó para los concursos de animales cebados, deben estar solos en cortines estrechos y al abrigo de toda agitación.

La abundancia y la fluidez de los excrementos del cerdo piden que el suelo de su habitación tenga un buen hormigón y una inclinación bastante grande, 0,02 metros por lo menos, para que la corriente sea rápida y no existan tantas probabilidades de que se produzcan las emanaciones de que antes hemos hablado. El patio á él destinado deberá tener también un fuerte hormigón; pero como la operación es costosa, vale más colocarle un anillo nasal apropiado.

Si las paredes de las plazas fuesen de madera blanca, serían pronto destruidas, sobre todo por los verracos, cuya potencia muscular es bien conocida: se previenen también estos accidentes con fuertes travesaños de encina pintados; pero son preferibles las separaciones de piedra, que serían indudablemente las únicas empleadas si no fuese su precio tan elevado. Las puertas que dan acceso al pasillo longitudinal (que separa los cortines dos á dos) deben ser muy sólidas, gruesas, bien adaptadas, con pernios bien clavados y con goznes íntimamente sujetos á la pared. Su altura es la de las paredes de los cortines individuales, ó sea, 1,40 metros como máximo.

*Mobiliario.*—En cada cortin hay un pesebre que debe satisfacer todas las condiciones de solidez y limpieza deseables. Debe tenerse acceso á él desde fuera para no exponerse á ser derribado por los animales. La fig. 41 es una sección vertical de la disposición que debe recomendarse. Una puerta cóncava—podría lo mismo ser plana—gira sobre una charnela sujeta en su borde superior: con cerrojo situado en el borde inferior se inmoviliza ó cierra. Cuando se quiere distribuir la comida al ani-



mal, se descorre el cerrojo; después se tira el tabique hacia sí hasta el borde opuesto del pesebre, donde se sujeta con el cerrojo: de este modo no molesta el cerdo. Terminada la tarea, no hay más que volver la puerta á su posición primera.



Fig. 41. Pesebre de cerdo con puerta cóncava.

En las plazas de las cerdas que están lactando, y en el ángulo más elevado del suelo, se establece un enrejado de hierro, á través del cual puedan pasar los lechoncillos, pero no la madre. El espacio así aislado contiene un pesebrillo de compartimientos en el cual se echa leche ó preparaciones harinosas, que los cerditos beben además de lo que maman, preparándolos de este modo para el destete.

En fin, cuando ha llegado el momento de separarlos de su madre, se les hace pasar á un cortin donde

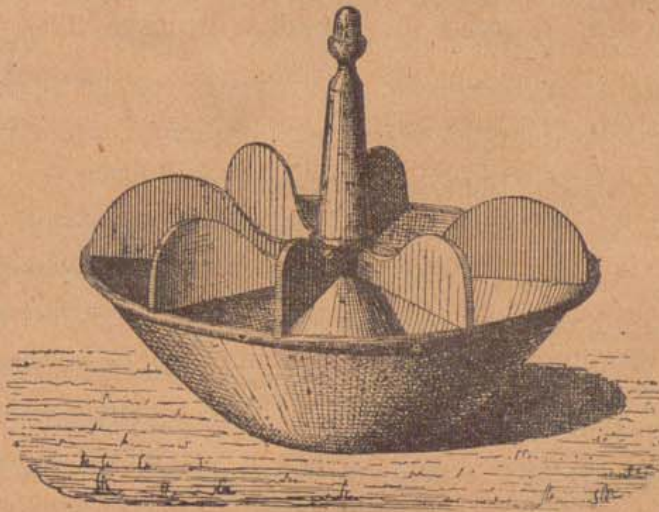


Fig. 42. Pesebre circular de hierro fundido.



previamente se ha instalado un pesebre divisorio (fig. 42), alrededor del cual toman sus comidas.

### C.—PERRERA.

Las habitaciones del perro es, según los casos, un *nicho* ó una *perrera*.

I. NICHOS DE PERRO DE GUARDA.—Todo el mundo conoce su forma para que haya necesidad de describirlo: haremos solamente observar que su fondo no debe descansar directamente sobre el suelo, á causa de la humedad, sino estar á cierta distancia de él. Para esto basta colocar el nicho sobre cuatro montantes de 0m,40 de altura. Un tejado impermeable es también de rigor, aunque sea de cartón embetunado.

II. *Perrera*.—La perrera es el domicilio de los perros de muestra. Su extensión y su importancia están subordinadas al número de cabezas que debe albergar, de donde la distinción, en el mundo de los monteros, de dos clases de perreras:

- 1.º Las perreras para grande equipo;
- 2.º Las perreras para pequeño equipo.

En el fondo esta división es arbitraria: el higienista no tiene para qué preocuparse de ella porque las disposiciones que hayan de tomarse son idénticas en los dos casos.

1. *Exposición y emplazamiento*.—La orientación *Este* ó *Sud* es la recomendada de preferencia á otras, porque el perro, estando quieto, es muy sensible al frío al mismo tiempo que á la humedad.

Se construye el edificio, siempre que sea posible, sobre un



terreno seco y en un terreno elevado, rodeado de árboles, cuyo papel es el de aislar á los animales de toda habitación extraña y de detener todos los efluvios que siempre se desprenden de tales sitios. Cuanto más espeso es el telón de verdura, más vale, porque los perros están al abrigo de todos los ruidos extraños, no se inquietan, descansan mejor y no incomodan á los vecinos con ladridos intempestivos. Por esta razón debe elegirse entre todas las esencias forestales, los pinos ó los abetos de follage siempre verde.

2. *Disposiciones exterior é interior.*—Las paredes de la perrera deberán ser siempre de piedra labrada; la madera, la tierra etc., crían sapos. Las aberturas serán anchas, las ventanas colocadas á buena altura, provistas de bastidores movibles, el techo bien elevado. El suelo estará embaldosado con anchas losas unidas con cemento, con un ligero abombamiento en el centro é inclinado á los lados hacia un adoquín periférico. El cielo raso deberá estar unido y estucado en toda su extensión.

La puerta alta y ancha, presentará una gatera en su parte inferior á fin de que los perros puedan salir y entrar cuando el local esté cerrado.

Las camas ocuparán el contorno del suelo, salvo cerca de la puerta, y estarán á una altura de 30 á 40 centímetros del suelo. Las planchas que las forman deberán estar bien unidas porque podían los perros cogerse las uñas en sus aberturas. Un friso de 7 á 8 centímetros retendrá á la paja y en el lado opuesto se levantarán por medio de una charnela los bancos en que los perros se acuestan, para efectuar la limpieza del espacio por ellos ocupado.

Esta tarea puede ser facilitada por la instalación de una boca de riego en el centro de la pieza.



*Anejos.*—Hállanse siempre anejos á la perrera pequeños pabellones. Sin contar el que sirve de habitación al perro, hay otros que son reservados á los animales enfermos y á los perros que están lactando. Se colocan con más ó menos *confort* según su destino.

Contra una de las paredes de la perrera se construye un tejadillo, suficientemente vasto con granero y bodega; es la *despensa* al mismo tiempo que el *comedor*. El calorifero que contiene, sirve, sobre todo, para las preparaciones culinarias; pero conviene poder emplearlo para calentar la perrera durante la estación fria, cuando bajan el lobo y el jabalí y se necesiten perros de grandes fuerzas. A este efecto se les provee de una cámara caliente y tubos ó registros apropiados que surcan los locales en todos los sentidos.

*Patio.*—No existe verdadera perrera sin patio. El pavimento de éste es de ladrillo, de hormigón ó de asfalto, nunca de arena porque la arena retiene los olores y desgasta inútilmente la planta de los pies á los animales (Le Couteulx de Canteleu). Conviene que haya árboles ó arbustos.

En el centro, una excavación poco profunda donde el agua se renueva sin cesar, llena el doble papel de abrevadero y de bañera. Una azotea ó terraza encespedada permite á los perros dominar el patio y darse cuenta de lo que pasa al rededor, contribuyendo mucho á hacerles menos desagradable la estancia en la perrera.

#### D.—ALOJAMIENTO DE LAS AVES DE CORRAL.

*Conejera.*—La forma y extensión de la habitación del conejo varía al infinito, en razón sobre todo de la importancia de la



recría. Has dos clases de conejeras: 1.º conejeras cerradas; 2.º conejeras abiertas.

1. *Conejeras cerradas.*—Las conejeras cerradas son locales en los cuales se construyen en cantidad mayor ó menor *celdas*, *cajas* ó *cabañas*. Cada caja posee un suelo inclinado, de piedra ó de cemento, de paredes resistentes y una puerta alambrada que permita una fácil renovación del aire. Constituidas de este modo las cabañas están colocadas unas junto á otras ó superpuestas de tal modo que la corriente de las orinas no incomode á las cabañas que están debajo.

Como los conejos tienen la detestable costumbre de derrochar los alimentos que tienen en abundancia, está indicado colocar un rastrillo donde los forrajes que no consuman inmediatamente estén á salvo de sus deyecciones: los hay hoy de todas las categorías entre las cuales es fácil elegir.

Se necesitan cabañas particulares para las hembras preñadas ó que están lactando: otras más pequeñas se reservan para los conejos padres: las más anchas, en fin, son destinadas á los conejillos de más de dos meses que se crían en conjunto. En este último caso conviene disponer rastrillos dobles en forma de V: se fijan al suelo ó se les suspende del techo á una pequeña altura.

En todos los casos se pondrán pesebrillos involcables con agua al alcance de los animales, porque es un error creer que el conejo no bebe agua. En rigor, pasa sin ella cuando se le alimenta con hierbas ó raíces acuosas; pero en invierno, cuando se le da heno, harinas, granos, se muestra sediento: es un hecho muy conocido que los conejos matan á sus hijos para beberles la sangre cuando no se tiene cuidado de ponerles agua.



2. *Conejeras abiertas*.—Las conejeras abiertas se parecen á los sotillos cerrados: no hay otras diferencias entre los dos sino que en el primer caso se trata de conejos caseros y en el segundo de conejos salvajes.

Sobre un terreno rocoso ó perfectamente seco, se establece un cerrado por una pared de dos metros de alto por 1,50 de cimiento, para evitar que los animales se escapen por los agujeros que hacen, agujeros que llegan á tener á veces una profundidad de 80 centímetros á un metro. El tejadillo de estas paredes está provisto de un alero, inclinado hacia afuera, que constituye una barrera infranqueable para los gatos y los zorros enemigos jurados de los conejos.

El suelo del prado está enarenado sobre un espesor de 50 centímetros próximamente, porque se ha reconocido que en estas condiciones los lepóridos no huyen ni construyen sus madrigueras.

En el centro se hace una excavación poco profunda de donde emergen regatos por los cuales circula el agua sin cesar; en una de las extremidades se construye una especie de tejavana bajo la cual se hallan instalados los rastrillos. Se plantan árboles en distintos puntos, de raíces profundas, después se siembran todos los años sobre terrenos más ó menos extensos plantas oloríferas.

Se disponen tejadillos adosados á las paredes en diversos puntos de su contorno interior, como las cabañas de que se ha hablado más arriba; las hembras preñadas, los conejos padres viejos, así como los sujetos destinados al engorde, son los únicos que deben encerrarse en esos puntos. Los conejos, por el contrario gozan de una libertad absoluta.

Para coger á los animales que se quiere aislar, se recurre á



una estratagema, se instalan barreras rápidamente al rededor del comedero y después cuando todos los animales de la conejera se encuentran comiendo, se efectúa la selección con facilidad.

II. *Corral*.—Sólo los gallinocultores de profesión ó los aficionados á los volátiles conocen el corral. La habitación calificada de este modo no es para la mayor parte de las gentes más que una dependencia del establo ó de la caballeriza, una teja-vana defectuosa donde se encuentran almacenadas y revueltas aves de corral de todas clases y especies, de todas las razas y de todas las edades. Parodiando una frase de Gayot, se puede decir que el corral rústico es un arca sucia donde se encuentran una multitud de aves de las más heteróclitas.

Este modo de concebirlo es censurable, sobre todo si se tiene en cuenta la importancia creciente de la volatería en las explotaciones agrícolas.

La habitación de la gallina debe ser distinta de la de las otras aves y constituir un distrito aparte en el corral. Debe ser construída de madera, de argamasa, de piedra ó de ladrillo, poco importa, siempre que esté ampliamente aireada, fresca en verano, caliente en invierno, inaccesible á los mamíferos carnívoros y á las aves rapaces siempre que el sol de la mañana «pueda dar los buenos días á las gallinas, que se deleitan con el sol matutino». (Prudent le Choyselat).

Los animales suben al gallinero por una escalera apoyada á la pared y colocada frente á la puerta.

El piso del gallinero será perfectamente horizontal, estará á cierta distancia del suelo y sin ninguna abertura ó grieta, y cubierto de un poco de arena, á fin de que las deyecciones no den lugar á desprendimientos nauseabundos.



Las paredes, provistas de ventiladores alambrados en su parte inferior, estarán completamente cerradas, sin solución de continuidad, y una chimenea de tiro, provista igualmente de una parrilla en su parte superior, asegurará la ventilación. Sobre las paredes se colocará una puerta bastante grande para permitir á la encargada del corral su entrada en el interior, sea para limpiarlo, sea para recoger los huevos.

Por todo mueble debe haber una *ponedora*, más las escaleras que dan acceso á éstas y á los pesebrillos, de los cuales se renueva el agua todos los días.

Los gallineros estarán dispuestos paralelamente, á 0,50 metros los unos de los otros ó superpuestos para ganar espacio; pero en este caso se dispondrá de tal modo que no estén los de las partes inferiores inmediatamente debajo de los superiores: sin esta precaución los excrementos de los animales que ocupan los sitios altos caerían sobre sus congéneres colocados más bajos.

Las ponedoras son nidos artificiales de mimbre, cubiertas de paño ó de paja, que se colocan á lo largo de las paredes á 80 centímetros por debajo del piso del galinero. Deben estar separadas las unas de las otras unos 50 centímetros y medio, 0,25 metros en todas sus dimensiones. Con objeto de excitar á la gallina á poner, se coloca dentro un huevo artificial, de yeso ó de porcelana, ó un huevo verdadero, marcado con un sello especial.

En la estación buena, cuando las gallinas quieren empollar, —lo que se conoce en que permanecen mucho tiempo en el nido— se las lleva al *empollador*, pieza de la parte baja del edificio, y que encierra celdas provistas de paja y de todos los viveres necesarios.



El gallinero no deberá ser nunca una prisión, sino por el contrario *un chalet* con vistas á todos los alrededores y establecido en uno de los ángulos ó mejor en el centro del corral. En ésta, los alimentos elegidos, los brevajes, el aire, las sombras y la arena, procurarán á las gallinas una estancia útil y agradable.

En distintos puestos y bajo los tejadillos, se instalarán cajas para los pollos y cajas de recría para las pollitas.

*Gallinero móvil.*—El gallinero móvil es realmente un carrito de cuatro ruedas—más ó menos semejantes á los carros de los nómadas forasteros—cuyo interior está dispuesto como un gallinero ordinario. Se puebla de gallinas rústicas, que se conducen á distintos puntos de las aldeas cuando se han retirado las cosechas. Las gallinas en estos puntos recogen los granos que los espigadores han dejado, destruyen las orugas, los granos de las plantas adventicias, las larvas, los insectos de todas clases y dejan sus deyecciones en el suelo.

Esta costumbre, muy seguida en el Ponthieu hace ya cincuenta años, está casi universalmente abandonada. Se recurre á ella sólo de un modo excepcional, en el momento en que van á comenzarse las labores, para destruir los gusanos ó las larvas de insectos.

III. *Habitación de la pintada.*—El temperamento batallador de la pintada hace de ella una mala compañera para la gallina, porque detesta el gallinero. Su amor por la libertad es tal, que salva todas las cerraduras para ir á vagabundear más allá, si no se la tiene cuidado. Mirando á su independenciam de carácter, E. Gayot aconseja simplemente someterla al régimen celular ó dejarla en completa libertad, no disponiéndole otro domicilio que un gallinero confortable colocado bajo una tejavana.



IV. *Habitación del pavo*.—Conviene dar á este animal una habitación proporcionada á su alzada. Se le dispondrá una especie de gallinero que ocupe un piso bajo en lugar de un entre-suelo ó un piso alto. Las ponedoras serán anchas, colocadas sobre el suelo y de bordes poco elevados: los gallineros—conocida la manía que tienen los pavos de reñir por ocupar el escalón superior—se alzarán al mismo nivel y estarán dispuestos circularmente, á la manera de una montaña horizontalmente dispuesta. (Gayot).

V. *Habitaciones de los palmípedos*.—El cisne, el ganso y el ánade no se posan como las otras aves. En el parque que se les destine conviene simplemente colocarles un abrigo que esté á piso llano y á cubierto de los ataques de sus enemigos. Siempre que sea posible se establecerán cerca de donde haya agua en abundancia.

Una especie de ánade, el ánade de Barbaría (*Anas noschata*), tiene la costumbre de posarse. Por esta razón conviene disponerle los medios adecuados para que pueda realizar sus costumbres.

V. *Palomar*.—Con el nombre de *palomar* se designa la habitación de la paloma. Pero el palomar, abrigo permanente de la paloma torcaz ha venido á ser un monumento histórico al igual que las ruinas feudales en medio de las cuales se edifica todavía evocando el recuerdo de un régimen caduco. El palomar es también una vasta caja donde se crían razas de lujo, cuyos representantes, abandonados á su libre albedrío, son impotentes para vivir. El calificativo de palomar se aplica al albergue de la paloma casera, capaz, sin embargo, de vivir en libertad y de elegir su alimento, desconfiada y astuta como es, temerosa y hábil para distinguir á sus enemigos.



Los palomares en forma de torrecilla elevada son los más reputados. Los animales en estos casos se hallan alejados del ruido del corral al cual no se acomodan más que medianamente y dominan un vasto horizonte que les produce la ilusión de la libertad absoluta.

Sobre las parededees circulares de estas habitaciones se colocan casillas prismáticas donde se instalan á su gusto las parejas.

En el centro se coloca un árbol vertical, móvil, sobre tejuelos sujetos al suelo y al techo y unido á una escalera giratoria que en su movimiento roza casi las paredes. Por medio de esta escalera puede la encargada limpiar los nidos y recoger los pichones. Corona todos los palomares un tejadillo superior que sirve de paso á las palomas durante los días de nieve ó de lluvia.

La salida de las aves se efectúa por orificios provistos de opérculas móviles y colocados próximamente en el tercio superior de la habitación. Las dimensiones de estos orificios son calculadas por el volumen del cuerpo de las palomas, á fin de que las grandes aves de presa no puedan penetrar en el interior. A la parte afuera se coloca un pequeño balcón que permite á los animales pasearse por él. Salvo las aberturas de ventilación, debidamente enrejadas, no debe haber en las paredes del edificio ninguna solución de continuidad: las ratas podrían aprovecharse de ellas.

VI. *Faisanderías*.—Se designa con este nombre un parque donde se crían los faisanes. No es este lugar de hacer su descripción. Mencionaremos simplemente las jaulas, edificios móviles, y sin suelo que se adaptan á todas las prácticas de cría.

En cada jaula se pone un gallo y algunas gallinas, cinco ó seis como máximo.



En el centro se establece un gallinero, y en uno de los ángulos se dispone una pequeña cubierta, donde los animales se refugian en el momento de la lluvia.

Pesebrillos y abrevadero completan el mobiliario.

## TERCERA SECCIÓN

### CAMAS Y ESTIÉRCOLES

La cama representa el lecho de los animales al mismo tiempo que constituye el excipiente del estiércol. Dependiendo el valor de aquel de las cualidades intrínsecas de este último, [es evidente que no se le conocerá bien más que en tanto que se sepa la naturaleza del elemento que lo forma. La lógica nos lleva, pues, á entrar en el detalle de los diversos modos de acostarse los animales y á examinar las propiedades físicas de las camas más usadas á fin de apreciarlas juiciosamente, á la vez que como modificadoras de la higiene, como partes alicuotas de la riqueza fertilizante de que el hombre puede disponer para el suelo.

#### I.—CAMAS

I. MODO DE ACOSTARSE LOS ANIMALES.—En algunos países pobres (Cantal, Aveyron, Pirineos) los animales se acuestan



directamente sobre el suelo desnudo de su albergue, ó en medio de sus deyecciones que se quitan ó retiran de tiempo en tiempo; si hay alguna excepción es para el caballo.

Desde luego, en explotaciones importantes, los carneros descansan sobre un suelo, de parrilla móvil, á través del cual pasan los excrementos sólidos y líquidos. Por debajo de este suelo existe una fosa que sirve de recipiente y en la cual se extiende todos los días una capa de tierra para interceptar las emanaciones pútridas que se desprenden de la masa. Cuando se llena la fosa, se sacan los animales del aprisco, se levanta la parrilla y se extrae el estiércol.

El *sistema suizo* consiste en dar una gran pendiente á los establos, de tal modo, que las orinas puedan correr rápidamente á una cisterna próxima y que las deyecciones sólidas sean fácilmente arrastradas á ella por barridos y lavados enérgicos. La mezcla fluida que llena el depósito, forma el abono líquido (Muntz y Girard).

Aparte estos casos particulares, impuestos por las circunstancias y absolutamente contrarios á la higiene del ganado, el lecho de los animales está constituido por substancias orgánicas ó minerales: las *camas*.

II. *Necesidad, papel y cualidades de las camas*.—Varias razones militan en favor del empleo de las camas. Protegen el cuerpo de los animales contra las escoriaciones que resultarían de un contacto prolongado de éste con el suelo de los establos, y se oponen al enfriamiento del organismo por razón de su débil conductibilidad. Al mismo tiempo procuran á los animales el medio de descansar de las fatigas que se les impone y de recuperar en un sueño reparador fuerzas nuevas. Ayudan también á las operaciones industriales que intenta el zootécnico.



Además, las superficies absorbentes para las deyecciones son las que impregnarían el cuerpo del ganado y harían la cura difícil. Los principios fertilizantes combinados con los excrementos, constituyen el estiércol de granja.

Para llenar el papel complejo que tienen asignado en la armonía agrícola, deben satisfacer varias condiciones, á saber; deben ser flexibles, elásticas, no vulnerables y dotadas de propiedades absorbentes.

III. *Naturaleza de las camas.*—Los higienistas veterinarios dividían antaño las camas en dos grupos: 1.º las *camas absorbentes y fertilizantes*: 2.º las *camas absorbentes no fertilizantes*. En la primera categoría entraban todas las substancias orgánicas: la segunda no encerraba más que minerales.

Esta clasificación no ha sido conservada porque está demostrado, desde hace ya mucho tiempo, que todas las camas gozan, sea cualquiera su naturaleza, de propiedades absorbentes y fertilizantes. Vamos á mencionar brevemente los diversos materiales de la cama que se pueden emplear, y á decir dos palabras acerca de sus propiedades é indicar á qué animales conviene más especialmente.

1. *Pajas.*—Las pajas de los cereales: trigo, avena, cebada, centeno, son empleadas indistintamente en algunas localidades. Cabe, por tanto, elegir. En primer término se debe colocar la paja de trigo, que es moderadamente rígida, elástica, conserva su forma tubular y no se amontona más que muy lentamente bajo el peso de los animales. La paja de avena no cede á la anterior más que en un punto, en su elasticidad que es más pequeña. Las pajas de los dos últimos cereales tienen un defecto común, el tener espigas y raspas que hieren á veces á los animales en los ojos. Además, como éstos comen generalmente una



pequeña cantidad de su cama, cuando es reciente, las aristas mencionadas, al penetrar en los canales que desembocan en el intestino, ocasionan fístulas que han llamado en ocasiones la atención de los patólogos. Sin embargo, la paja de cebada es preferible á la de centeno.

El modo con que han sido obtenidas las pajas no es indiferente. Magne y Baillet en su excelente obra hacen juiciosamente observar que aquellas que han sido cortadas por una máquina ó por el pataleo de los caballos durante el desgranado, son de calidad inferior á las que han experimentado la influencia del trillo. Desgraciadamente el trillo está destinado á desaparecer pronto del arsenal del cultivador.

Esta cama conviene á todos los animales, pero al que le es más indispensable es al caballo, por cuya razón para él deberá reservarse en toda explotación en que la cantidad sea pequeña.

2. *Tallos*.—Los tallos de las diversas plantas: patata, colza, navos, habas, judías, garbanzos, trigo blanco, etc., son sucedáneos de las pajas propiamente dichas. Son, desde luego, muy ricas en principios fertilizantes; ázoe, ácido fosfórico, potasa y cal (Sprenkel, Muntz y Girard); pero no tienen flexibilidad. Conviene no emplearlas sino después de haber sido machacadas por el rodillo, y así y todo no deben dársele al carnero, porque le deteriora el vellón, ni al cerdo que orina mucho, porque su poder absorbente es débil.

3. *Cortezas y vainas*.—Las cortezas participan de las propiedades de la paja de que proceden. Se prefieren hacerlas consumir por los rumiantes á dárselas como cama; sin embargo, pueden emplearse en este sentido. Los criadores de aves de corral las extienden sobre el suelo del gallinero para cubrir las deyecciones de los animales. Esta práctica tiene su razón de ser



á condición de que se proceda con frecuencia á la limpieza.

Las vainas de las crucíferas y de las leguminosas, no convienen más que á los rumiantes.

4. *Hojas secas*.—Se pueden emplear, indistintamente, las hojas de todos los árboles. No hay más que secarlas y separar las partes leñosas que entre ellas se encuentren. Los animales no comen estas hojas porque les repugnan; no hay, pues, que temer los envenenamientos, pero sí hay que contar con la acción de los principios tónicos que contienen, acción que á la larga irrita los tejidos del pie y de la mama, y se traduce objetivamente por cojeras intensas, así como por hinchazones de la ubre, muy pronunciadas.

Después de haber establecido el papel etiológico de las camas de hojas, he demostrado que se podía fácilmente prevenirlo, extendiendo sobre la parte posterior de la cama de los animales, una cantidad suficiente de una materia absorbente inerte (tierra seca, turba, etc.) Como tienen, además, el defecto de producir un estiércol que tiene tendencia á ser ácido, conviene reservarlo para las tierras muy calizas ó incorporarle cal.

5. *Serrín de madera y virutas*.—Después de seco al aire, el serrín forma un polvo suave, muy absorbente. Se hace uso de él con muchas ventajas en las caballerizas de las compañías de omnibus.

El serrín de encina, muy rico en tanino, hace el estiércol ácido, y su empleo prolongado ocasiona mamitis en la vaca (Darbot).

Las virutas tienen propiedades análogas; pero su poder absorbente es relativamente débil.

6. *Tan*.—Esta substancia, constituida por el tan que ya ha servido, es de las más recomendables por consecuencia de su



gran poder de imbibición para los líquidos y de la facultad que posee de absorber los gases; tiene también como abono, la gran ventaja de ser rico en cal (4 por 100).

7. *Turba*.—Los pantanos de turberas explotadas en Alemania, en Holanda y en Suiza, procuran á la industria, entre otros productos, una cama excelente, formada de fibras tenues, blandas, elásticas, dotadas de grandes propiedades absorbentes para los líquidos y para los gases. Tiene un gran valor higiénico, no solamente á título de lecho agradable y suave, sino por razón de la energía con que fija en sus poros los vapores amoniaca-les ó de otras clases. Los desprendimientos gaseosos, detenidos en su origen mismo, se esparcen por los locales y no vician la atmósfera. Desde el punto de vista económico, es la turba no menos recomendable: su precio es poco elevado, y además se opone á los desperdicios de los principios fertilizantes de las materias excrementicias.

Sin embargo, en Francia, han sido por espacio de mucho tiempo refractarios á esto. La enemiga obedecía á un prejuizado que los cultivadores alimentaban contra el estiércol que de ella procede, y al que acusan de ser impropio para la nutrición de las plantas.

M.M. Muntz y Lavalard, que han examinado lo que esta aserción podría tener de fundado han dado la prueba absoluta de su falsedad. Además, experimentando con el estiércol de turba obtenido en las caballerizas de la compañía de omnibus de París, han comprobado que daba rendimientos superiores á los que la tierra daba con los estiércoles ordinarios. Las cifras siguientes lo demuestran:

Por hectárea de terreno se ha cosechado:



	<i>Remolachas.</i>	<i>Trigo.</i>
Con estiércol de paja. . . .	30.000 kilog.	1.033 kilog.
Con estiércol de turba. . . .	44.060 —	1.231 —

Los resultados obtenidos por otros autores confirman los precedentes, y la práctica de los hortelanos de los alrededores de París, que han adoptado este abono, los apoya igualmente.

Hay, sin embargo, que hacer algunas reservas, á propósito, sobre todo del modo de utilización de este producto. Cama perfecta para el caballo y el carnero, pasadera para los animales de la especie bovina, no conviene para el cerdo. Como éste orina mucho, su cama se halla transformada á las veinticuatro horas en una balsa negruzca que lo mancha y hace excesivamente penosa la limpieza de la porqueriza.

Se ha dicho últimamente que el uso prolongado de la turba ocasionaba un reblandecimiento de la ranilla y de la tapa, en los équidos (Basserie). Este hecho podría ser atribuido á la actividad del estiércol fermentado: en todo caso como está en contra de la práctica corriente necesita confirmación. Si fuese verdaderamente así sería necesario para atenuar los efectos de esta clase de cama, renovarla más á menudo.

Independientemente de la turba fibrosa, las fábricas entregan al comercio la turba en polvo, substancia-residuo procedente de las diversas operaciones que se hace sufrir á la madeja de la primera con la cual se fabrican tejidos ó camas. Esta turba en polvo es empleada en todas las villas del Sud de la península escandinava para desinfectar las materias fecales de las fosas móviles. Su precio módico permitiría ciertamente hacer uso de ella para cubrir las deyecciones de los animales en las fosas



establecidas sobre los suelos con regilla, de que nos hemos ocupado al principio de este artículo.

8. *Helechos, musgos y algas.*—Estas plantas, secas, son recogidas por los agricultores que no tienen paja y que los encuentran cerca de sus casas. En los países graníticos ó sobre las orillas arenosas incultas, son generalmente los únicos recursos de que se dispone para la cama de los animales. Su poder de imbibición es bastante elevado y su contacto no tiene nada de desagradable para el ganado.

9. *Diversas camas vegetales.*—En rigor todos los vegetales herbáceos no venenosos podrían servir para camas. Se sirve ó no de ellos según la facilidad que haya de procurárselos: los brezos, los juncos, la cola de caballo, son los más usados. Conviene ablandarlos haciendo pasar por encima de ellos un carro ó rodillo y si hay necesidad cubrirlos con un poco de paja:

10. *Camas minerales.*—Cuando el labrador encuentra ventaja en vender la paja y no dispone de otra cama vegetal, no está por esto en la obligación de dejar que se acueste su ganado sobre el suelo desnudo del establo: sería una práctica perjudicial que se traduciría inevitablemente en un déficit. En este caso los agrónomos más autorizados recomiendan que se recurra á la arena y á la tierra vegetal, que al incorporarse á los excrementos se oponen, por razón de sus propiedades físicas, al desprendimiento del amoniaco.

Se tiene cuidado de secar estas substancias y de conservarlas al abrigo de las lluvias; se las tamiza para quitarlas los trozos de tiesto, las piedras cortantes, los clavos y los fragmentos de metales.

Las tierras compactas son impropias para este uso porque al diluirse en las orinas formarían una pasta y no se dejarían



penetrar. Se prefieren las tierras arcillosas, después las margas y por fin las calizas; esta roca retiene mucho menos enérgicamente el amoníaco que las otras.

IV. *Propiedades absorbentes de las camas.*—M. M. Muntz y Girard han determinado el poder de imbibición de las diversas camas, poder que se debe tener muy en cuenta en la apreciación de sus cualidades. He aquí los resultados suministrados por estos autores:

<i>Naturaleza de las camas.</i>	<i>Número de litros de agua absorbidos por 100 kil.</i>	<i>Peso que puede absorber la misma cantidad de agua que 100 kilog. de paja de trigo.</i>
Paja de trigo.....	220	"
— cebada.....	285	77
— avena.....	228	96
Tallos de garbanzos.....	280	88
— habas.....	330	67
— colza.....	200	110
— cotufas (no machacados).....	210	105
— cotufas (machacados).....	275	80
Brezos.....	145	150
Helechos.....	212	100
Musgo.....	275	80
Retama.....	111	200
Hojas secas.....	200	110
Agujas de coníferas.....	200	110
Turba.....	600	40
Serrín de madera. } de pino.....	420	50
} chopo.....	435	50
Tan.....	500	48
Tierra vegetal ligera.....	50	440
Marna caliza.....	40	550
Arena cuarzosa.....	25	880

Estas cifras son las medias y varían con el grado de desecación de las substancias y de su estado de división: guían sin embargo al agricultor y al higienista en las proporcio-



nes relativas de cama que deben suministrar á los animales.

V. CANTIDADES DE CAMA QUE DEBEN DARSE Á LOS ANIMALES.

—Después de lo que acaba de decirse se comprende que la cantidad de cama que reclama un animal cualquiera depende de la naturaleza de las materias de que se dispone. Depende también de otros factores, á saber: la especie animal, la naturaleza de la alimentación, la estación, la disposición de los establos, la duración de la permanencia de los animales en las habitaciones. Así el carnero que orina poco, no exige *cæteris paribus* una proporción de cama tan elevada como el cerdo, cuyas deyecciones líquidas son muy abundantes: por el contrario, las vacas lecheras sometidas al régimen húmedo, tienen necesidad de un lecho mucho más mullido que los bueyes de trabajo, alimentados de forrajes secos y de granos; en verano, en que la evaporación es activa, la cantidad de la cama puede ser menor que en el invierno: en los establos con desagüe conveniente, son precisas menos substancias absorbentes que en aquellos en que el desagüe falta: en fin, cuando el ganado no permanece más que por la noche en su albergue, es menos exigente que si está en estabulación permanente. No se puede, pues, dar cifras absolutas, pero ateniéndose á lo que habitualmente sucede en las explotaciones ordinarias, he aquí las cifras medias sobre las cuales cabe apoyarse: Es necesario, para:

El caballo.....	2 á 5 kilog. de paja por día.
El buey ó la vaca.....	3 á 6 —
El cerdo....	2 á 3 —
El carnero.....	0,500 —
La cabra.....	1 kilog. —
El perro.....	0,500 á 1 kilog.
El conejo.....	0,500 kilog. cada ocho días.

La cantidad de cama no debe ser exagerada, primero por



economía, después para evitar el tener estiércol con mucha paja.

Por supuesto, en una caballeriza de hunters, así como en una perrera de muestra de gran equipo, es decir, en todos aquellos puntos en que el costo ó precio de la paja importa poco, la abundancia de ésta es un refinamiento que se añade al lujo con que se rodea á los privilegiados de las aristocracias animales, y esta abundancia no perjudica.

Conocido el quantum de la paja atribuída á cada especie, es fácil calcular la proporción relativa de las otras substancias con que se la puede sustituir, considerando las relaciones de equivalencia establecidas en el cuadro de M.M. Muntz y Girard.

VI. PREPARACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LAS CAMAS.—La cama debe estar extendida en capa uniforme y prolongarse por delante y por detrás del animal, de tal modo que no pueda encontrarse en ningún punto en contacto con el suelo.

Es necesario cuidar de que no se amontone, porque no podrían los animales permanecer mucho tiempo echados sin sufrir sobre esos montones. Cuando se hace uso de paja, conviene almacenarla en la parte de atrás. Estas consideraciones se aplican especialmente á las caballerizas, pero deberían generalizarse, porque es lamentable ver explotaciones rurales importantes en que la higiene del lecho del ganado es casi desconocida.

Con la turba ó el serrín es necesario confeccionar una cama uniforme de 30 centímetros de espesor y recubrirla de una ligera capa de paja si se tiene. Hecho esto se la conserva todos los días quitando las partes más alteradas y substituyéndolas con nueva substancia, á razón de dos kilogramos por caballo y de tres kilogramos por buey.



En las caballerizas bien conservadas, los excrementos y la paja impregnada son retirados todas las mañanas después de la salida de los caballos; la cama seca se recoge debajo del pesebre. Se barren entonces las plazas y se echan sobre ellas algunos cubos de agua; después, cuando se ha secado el pavimento, se cubre con la cama recogida prudentemente y la paja que el caballo ha dejado en su rastrillo. Sin embargo, en la mayor parte de las explotaciones, por razón de economía, no se renueva la cama más que tres ó cuatro veces por mes. Es necesario, en estos casos, quitar inmediatamente los excrementos que al permanecer en la paja la pudrirían, extendiendo cada mañana una nueva capa sobre la cama antigua.

Cuando se procede al levantamiento de la cama no se lleva al estiércol más que la capa profunda, húmeda y podrida. La capa superficial se pone á secar al sol si el tiempo lo permite; en seguida se la extiende por el suelo previamente barrido, se recoge un poco apisonándola y se la cubre de paja fresca.

Este modo de disponer el lecho llamado de la *cama permanente*, es el que, ligeramente modificado en los detalles, es aplicado á todos los animales de una granja.

No se quitan los excrementos sólidos cuando se trata del carnero y para los animales bovinos basta con retirarlos á la mañana y á la tarde solamente. No se levantan las camas más que de tiempo en tiempo: en el establo cada quince días por lo regular, salvo en el *sistema flamenco* en que los animales reclusos en plazas tumbas pisan su estiércol durante todo el tiempo de su engorde: en los apriscos, la renovación de la cama no se realiza generalmente más que al comienzo de cada estación.

En las perreras es necesario cambiar el lecho tres veces por semana, por lo menos, si no todos los días, á causa del mal olor.



La conejera es limpiada completamente todas las semanas y la cama de las aves de corral renovada cada ocho días, con más frecuencia si se utilizan las cortezas de los cereales, el serrín, ó la turba, en lugar de arena.

## II.—ESTIÉRCOLES

I. CANTIDAD Y COMPOSICIÓN DE LOS ESTIÉRCOLES.—Nada más variable que la cantidad ponderable y la naturaleza del estiércol producido por los diversos huéspedes de la granja. He aquí, dejando á un lado los casos muy particulares, lo que los agrónomos dicen respecto á este punto. Para Bobierre es necesario atenerse á las cifras medias siguientes:

	<i>Estiércol por año.</i>
Caballo.....	10.200 kílog.
Buey de trabajo.....	9.400 —
— cebo.....	5.300 —
Vaca en estabulación.....	11.400 —
Carnero.....	550 —
Cerdo.....	1.100 —

Según Thaër, Flotow, Boussingault se puede calcular aproximadamente el peso del estiércol suministrado por un animal dado, multiplicando por 2 la suma de la cama y de los forrajes que consume considerados en estado seco.

Heuzé precisa más; admite que es necesario multiplicar la suma de la cama y de los forrajes expresados en su estancia seca por los coeficientes siguientes:



Caballo.....	1,3
Buey.....	1,5
Vaca.....	2,3
Cerdo.....	2,5
Carnero.....	1,2
Coefficiente medio.....	1,8

La densidad del estiércol es igualmente muy poco constante. Muntz y Girard estiman que el peso medio del metro cúbico de estiércol mixto es de 800 kilogramos cuando está bien *hecho*, y de 500 kilogramos cuando es *fresco*. Estas diferencias se deben á que el estiércol sufre cambios en el tiempo que se emplea en el amontonamiento. Así Koerte ha encontrado que 1.000 volúmenes de estiércol fresco quedan reducidos:

En 80 días á.....	773 volúmenes.
En 250 días á.....	634 —
En un año á.....	470 —

Realmente los estiércoles frescos de las diversas especies, tomados aisladamente, se distinguen mucho los unos de los otros bajo la relación del peso.

Vogt nos lo prueba con las cifras siguientes:

Estiercol de caballo.....	365 kilog. el met. cúb.
— de buey.....	580 —
— de carnero.....	650 —

Esto depende, entre otras razones, del modo con que se procede á la conservación de las camas.

La composición centesimal del estiércol ha sido determinada por varios agrónomos ó químicos: aquí también se encuentran divergencias según los casos considerados.



## Ejemplos:

	Agua.	Azoe.	Acido fosfórico.	Potasa.	Cal.	Mag- nesia.
Estiercol de caballo (Boussingault). 67,40	0,67		0,23	0,72	»	»
— de caballo (Wolff)... . . . . . 71,30	0,08		0,28	0,53	0,21	0,14
— de vaca (Boussingault)... 81,80	0,34		0,13	0,35	»	»
— de buey (Wolff)... . . . . . 77,50	0,34		0,16	0,40	0,31	0,11
— de carnero (Wolff)... . . . . . 64,60	0,83		0,23	0,67	0,33	0,18
— de cerdo... . . . . . 72,40	0,45		0,19	0,60	0,08	0,09
— de gallinas... . . . . . 56,00	1,60		0,30	0,85	2,40	0,81
— de palomas... . . . . . 59,10	1,80		1,77	1,12	1,60	0,53
— de ánades... . . . . . 56,60	0,95		1,50	0,62	1,70	0,35
— de gansos... . . . . . 75,99	0,55		0,55	0,98	0,90	0,25

Frente á estos resultados no cabe admirarse del calificativo de *estiércol frío* que se da á los estiércoles del cerdo y de los animales bovinos por oposición al de *estiércol caliente* aplicado á las deyecciones del carnero y del caballo cuya riqueza en principios fertilizantes esenciales es mucho mayor.

II. RECOLECCIÓN DEL ESTIÉRCOL Y DE LA BASURA DE LAS CALLES EN LAS POBLACIONES Y EN EL CAMPO.—Mr. Grandeau dice que el estiércol producido en Francia representa un capital de tres millones, y que la mitad de los principios fertilizantes de su masa se pierde, sea por efecto de la incuria de los labradores, sea por efecto de causas naturales.

Esta observación del eminente agrónomo debía estimular á las poblaciones rurales para que concediesen más atención á la conservación de una riqueza tan preciosa bajo su aspecto repugnante, y se acuerda á maravilla con las deducciones de los higienistas que se lamentan de ver que los estiércoles siguen siendo una causa permanente de insalubridad.

En la población, sobretodo en las grandes poblaciones, el alejamiento de las inmundicias de los animales debería ser in-



mediato, porque nadie tiene derecho á infectar á sus conciudadanos y á privarles de la cantidad de oxígeno que les es necesario para el buen estado de su salud.

En algunas localidades se depositan los estiércoles en carros de tela que el mismo día son conducidos al campo. ¿Por qué no generalizar este procedimiento como se ha generalizado el empleo de los carros de la basura en París y en otras partes? ¿O por qué no obligar entonces, á los dueños de animales á llevar los estiércoles a las fosas colocadas fuera de las villas lejos de los caminos? Poco importa el sistema empleado, lo esencial es satisfacer la necesidades de la higiene y de la agricultura.

Los grandes centros están provistos de una buena canalización subterránea; el riego y el barrido de las calles hacen desaparecer los excrementos abandonados en ellas por los animales. No sucede lo mismo en las ciudades poco importantes: aquí lo mejor que se puede hacer es proceder al levantamiento de las basuras en carritos y llevarlas á las fosas exteriores instaladas como se ha dicho. En estos casos no se pierden y constituyen un excelente abono.

Al ocuparnos de la disposición de los establos hemos dicho que era necesario practicar desagües, á fin de asegurar el libre curso de las orinas y de las aguas del lavado. El colector de los canales de desagüe en las poblaciones que poseen una canalización, es el alcantarillado: en otras partes lo mejor que puede hacerse es dejarlas infiltrarse en los pozos perdidos.

En las explotaciones rurales por razón de las dificultades de localidad y por consecuencia de la frecuente renovación del aire, hay que mostrarse más tolerante que con las grandes aglomeraciones urbanas. Por lo demás, el montón de estiércol no puede ser colocado lejos de las habitaciones de los animales y es nece-



sario que el labrador ejerza sobre él una vigilancia minuciosa y continua.

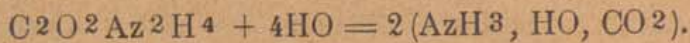
*Estiércoles de los wagones de animales y de los mercados.*—Las Compañías de caminos de hierro venden á los labradores los estiércoles procedentes de los wagones en los cuales los animales han sido transportados. Estos estiércoles, apisonados por animales de todas procedencias, han sido culpados de ser los vehículos de cierto número de enfermedades contagiosas, especialmente de la fiebre aftosa. (De Saint-Paul.)

La medida higiénica que convendría imponer en estos casos sería la de imponer á las Compañías y administraciones interesadas la desinfección *rigurosa* de los referidos estiércoles. ¿Pero se atreverán nunca á llegar hasta aquí los gobiernos y á exigir de ellas más de lo exigido hasta ahora?

III. FERMENTACIONES DEL ESTIÉRCOL.—El estiercol es asiento incesante de reacciones á la vez útiles y nocivas: útiles porque solubilizan la materia orgánica y la hacen asimilable para las plantas; nocivas, porque engendran desprendimientos gaseos que molestan á los animales y ocasionan pérdidas considerables de materias fertilizantes. Se producen en el establo y en el montón de estiércol.

1.º *En el establo.*—El ázoe que las deyecciones de los animales contienen en estado de úrea, de ácido úrico, de ácido hipúrico, etc.,—en la orina—y en estado de albuminoides y de cuerpos amídeos—en los excrementos sólidos,—cambia de naturaleza.

Bajo la influencia del *Micrococcus ureæ*, la úrea se transforma en carbonato de amoníaco:





Otros fermentos, trabajando unidos con el precedente, descomponen el ácido y hipúrico y producen igualmente el amoníaco.

Estas reacciones primordiales determinan la alcalinidad de la masa sin la cual las materias azoadas de la paja, la goma de paja y la vasculosa de las camas, no se disolverían más tarde.

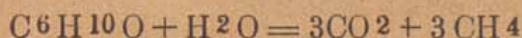
La fermentación de las substancias albuminoides se verifica lentamente en el establo. (Muntz y Girard) pero es mal conocida.

2.º *En el montón de estiércol.*—En este punto se establecen dos órdenes de fermentaciones bien distintas: una aerobia, la otra anaerobia.

a. *Fermentación aerobia.*—Se produce en las capas en que el aire tiene libre acceso y se traduce por una elevación de temperatura que llega á 70° y 80°; se han señalado hasta casos de inflamación espontánea.

Es, sobre todo, activa, en los estiércoles de mucha paja y se acompaña de un gran desprendimiento de CO<sup>2</sup>, debido á la descomposición de los hidratos de carbono *solubles* y de las gomas, bajo la influencia de una multitud de fermentos, innominados todavía la mayor parte.

b *Fermentación anaerobia.*—Esta se produce en las partes profundas, con una elevación moderada de temperatura (25 á 30°), y se acompaña de un potente desprendimiento de formeno y de ácido carbónico. El agente activo es, para M. Deheráin, un micrococo muy pequeño, procedente del intestino de los herbívoros. Ataca á la celulosa reblandecida por los álcalis, fija sobre ella el agua, y la descompone como sigue:



La vasculosa, en fin, se deshidrata y se solubiliza parcial-



mente en los carbonatos alcalinos, lo mismo que las materias azoadas. Esta mezcla da nacimiento á productos pardos que antaño se llamaban ácido úmico, úlmico, fúmico: es el magma que se conoce hoy con el nombre de *manteca negra*.

IV. VALOR FERTILIZANTE COMPARATIVO DE LOS ESTIÉRCOLES FRESCOS Y DE LOS ESTIÉRCOLES FORMADOS.—Peso por peso, los estiércoles *hechos ó formados*, es decir, en el estado de manteca negra, son mucho más enérgicos que los estiércoles *frescos*, pero hay que tener en cuenta que su concentración se adquiere sólo al precio de importantes pérdidas.

V. ESTIÉRCOLES LÍQUIDOS.—Son disoluciones acuosas de los estiércoles, provienen de la destilación de estos y son, sobre todo, abundantes, después de las lluvias que deshacen los montones. Su composición media es la siguiente por 100:

	<i>Mate- rias orgá- nicas.</i>	<i>Mate- rias mine- rales.</i>	<i>Azoe.</i>	<i>Acido fosfó- rico.</i>	<i>Potasa.</i>	<i>Cal, magnesia, ácido sulfúrico.</i>
Estiércol líqui- do ordinario.)	991,100	3,654	5,260	1,34	0,104	2,66 rastros.

Son cáusticos, especialmente si se les incorpora las orinas de los animales como desde luego conviene hacerlo.

VI. MEDIOS DE Oponerse a las Pérdidas de los Estiércoles y de impedir los desprendimientos gaseosos que de ellos se escapan.—Conocida la volatilidad del amoníaco debe procurarse retenerlo desde el comienzo de su formación. Para conseguirlo se dispone de agentes físicos y químicos.

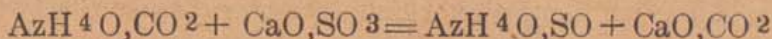
a En el número de los primeros se encuentran todas las substancias absorbentes señaladas precedentemente: turba, tan, serrín de madera, tierra vegetal seca. Basta con expolvorear la cama de paja todas las mañanas con una cualquiera de estas



substancias pulverulentas, para impedir la pérdida del ázoe amoniacal.

b Los agentes químicos más comunmente empleados son: el yeso, el sulfato de hierro, la kainita, los ácidos, la cal y los fosfatos cálcicos.

1.º *Yeso*.—Con el yeso se produce enseguida la reacción siguiente:



Pero el  $\text{CaO},\text{CO}^2$ , una vez formado, trata de desplazar el amoniaco para apoderarse del ácido sulfúrico y de producir la reacción inversa, volviendo las cosas á su estado primitivo: el yeso, por consiguiente, no hace más que retardar la pérdida del alcali.

En la práctica es necesario contar además con la reducción del  $\text{CaO},\text{SO}^3$  en  $\text{CaS}$  y con la presencia de los bicarbonatos alcalinos de la orina de los herbívoros, de donde la necesidad de emplear una gran cantidad de reactivo. Aun en tales condiciones, los resultados son poco satisfactorios (Joulié, Muntz y Girard).

2.º *Sulfato de hierro*.—El sulfato de hierro es mejor fijador que el  $\text{CaO},\text{SO}^3$ , pero es más costoso y la cantidad que se debe emplear no parece exenta de peligro para los animales, cuyos pies, piel, vellón, etc., tendrían que sufrir su acción corrosiva.

3.º *Kainita*.—La kainita, de la cual es el cloruro de potasio el factor esencial, retiene el amoniaco en estado de clorhidrato: aquí también el lado económico complica la cuestión.

4.º *Ácidos, cal y fosfatos cálcicos*.—Los ácidos clorhídrico, sulfúrico, oxálico, etc., han sido aconsejados en estado de dilu-



ción. No creemos que debamos insistir para censurar su empleo, en razón á los terribles accidentes que pueden ocasionar. Sucede lo mismo con la *cal*, que algunos agrónomos han recomendado. Desde luego, Muntz y Girard están conformes en decir que lejos de fijar el amoniaco activa esta substancia su desprendimiento.

Bobierre ha preconizado el empleo de los fosfatos fósiles pulverizados. La idea es excelente, porque al mismo tiempo se enriquece el estiércol con un elemento precioso, el fósforo.

En la superficie del montón, las pérdidas son débiles, y hay que cuidar de no saturar el alcalí porque se detendría de repente el proceso de la maduración del estiércol. Boussingault y Vælcker se han pronunciado contra el empleo de los ácidos y de las sales: aconsejan simplemente á los agricultores que formen bien el montón y que lo aprieten mucho. De este modo no solamente la evaporación del amoniaco, sino además el enmohecimiento del estiércol conocido con el nombre de *blanco*, no se desarrolla. Este último resultado hay que tener muy en cuenta, porque los hongos queman la materia orgánica y eliminan probablemente el ázoe en estado gaseoso.

Añadamos, en fin, que se podría prevenir todo desprendimiento recubriendo el montón de estiércol con materias absorbentes que no tengan ninguna acción química.

VII. DISPOSICIONES QUE DEBEN DARSE Á LOS ESTIÉRCOLES.—  
FOSAS DE ESTIÉRCOLES LÍQUIDOS.—En toda explotación hay un punto reservado al estiércol: es el *estercolero*. Unas veces se hace la acumulación de abonos en fosas, otras sobre plataformas; siendo el primer modo oneroso y haciendo difíciles los cargamentos; el segundo procedimiento es el más empleado.

Sea cualquiera el sistema empleado, higienistas y agrónomo-



mos están unánimes en recordar al labrador el que conceda la mayor vigilancia á la conservación del estiércol que, según que se le abandone ó se le cuide, es una causa de enfermedades ó una fuente de riquezas.

En las explotaciones de gran cultura el suelo del estiércol deberá estar adoquinado, cimentado ó con hormigón y deberá ser impermeable y estar rodeado de regatos. Estos conducen la destilación del estiércol á una cisterna ó fosa cuyas dimensiones serán calculadas por la superficie media de los montones, la altura anual de las lluvias en el punto de que se trata y el efectivo de la granja. A esta fosa abocará igualmente el canal colector del desagüe de los establos que en él vierten las orinas. Ofrecerá una salida perfecta y estará cerrada á fin de que la evaporación no haga desaparecer el líquido que encierra. Una bomba aspirante é impelente, permitirá regar el montón de tiempo en tiempo para penetrarlo de los álcalis necesarios á la desagregación de las fibras vegetales. Se cubrirá el estiércol con una capa de paja, de tierra ó de turba. En fin, siempre que sea posible, se rodeará de árboles que le preserven parcialmente de las lluvias.

Como los capitales faltan á la pequeña cultura, ésta no puede marchar á la par con su rival. Pero hay un medio de acomodar las cosas con inteligencia sin llegar, como sucede á menudo, á un ruinoso abandono.

Se abrirá una fosa y se la llenará después con buena tierra pasada por el cernedero. En este punto se depositará ó amontonará el estiércol de los establos, teniendo cuidado de que rehuse los límites de la mencionada fosa. Empapando el estiércol líquido poco á poco la tierra, ésta llegará á ser excelente abono. Si por azar la excediese y desbordase, se recogerá en



una fosa establecida en la proximidad y después de las lluvias, se le extenderá sobre el montón ó bien se dispondrá para utilizarlo en seguida.

VIII. MODOS DE EMPLEO DE LOS ESTIÉRCOLES Y DE SUS DESTILACIONES.—¿CONSTITUYEN UN PELIGRO PARA LA HIGIENE?—Para una rotación de tres años se emplea habitualmente un estiércol de 30.000 kilogramos por hectárea, sea 10.000 kilogramos de estiércol por año; pero la cultura intensiva pasa á veces de 90.000 kilogramos y otras veces se abona débilmente con 15.000 kilogramos. No se puede, pues, confiar mucho en estos datos; es preciso contar con que la tierra tiene necesidad anualmente de 65 kilogramos de ázoe, 55 kilogramos de ácido fosfórico y 75 de potasa. (Muntz y Girard).

En algunas localidades se conduce el estiércol directamente á los campos á pretexto de que de este modo se evitan la mayor parte de las pérdidas de ázoe. Esto es verdad si se emplea inmediatamente el abono, pero se produce el resultado inverso si se multiplican los pequeños montones de estiércol sobre todos los suelos de la heredad, por ser en este caso las superficies de evaporación mucho mayores. Además, este sistema favorece el desarrollo de los granos adventicios cuyos embriones hubieran sido muertos en gran parte por el calor desarrollado cuando las fermentaciones. Por lo demás, no se puede enterrar el estiércol de todas las épocas del año y el procedimiento de los pequeños montones se impone en invierno y en verano.

Este método, criticable desde el punto de vista económico y agrícola lo es más aún bajo la relación de la higiene. En efecto, los microorganismos de la mayor parte de las afecciones contagiosas, son destruidos rápidamente en los estiércoles en fermentación, sea por consecuencia de la concurrencia de los saprofi-



tos, sea por el calor; si se obra, pues, como acaba de decirse, no serán aniquilados y se favorecerá su diseminación. Entre ellos los de los carbuncos, los de la septicemia, los de la fiebre tifoidea, etc., que son muy resistentes, podrán entonces ejercer sus estragos.

Cuando se utiliza el estiércol *formado*, tomado en el montón, sea enterrándolo inmediatamente, sea enterrándolo después de haberlo dejado permanecer algún tiempo sobre el suelo, sea extendiéndolo en capa sobre los prados naturales ó artificiales ó sobre otras cosechas en vegetación, cabe ser menos pesimista que en el caso precedente.

Sólo el empleo del estiércol del caballo con mucha paja, de que se sirven los hortelanos, no tiene peligro,—no es consumido nunca;—felizmente el mantillo no es propio al desarrollo de las bacterias patógenas.

Respecto á las destilaciones de los estiércoles, pueden hacerse las mismas consideraciones que de éstos: sin embargo, su causticidad me parece que es para la mayor parte de las enfermedades una causa de destrucción muy eficaz. Se distribuyen en riego después de haberlas diluido en cuatro ó seis volúmenes de agua según su grado aerométrico. Esta precaución es útil á causa de la acción corrosiva que ejercerían sobre la superficie de las raíces de las plantas.

IX. DESCOMPOSICIÓN DEL ESTIÉRCOL.—Una vez el estiércol en el suelo, el fermento nítrico se apodera de él y solubiliza la materia orgánica azoada tanto más fácilmente cuanto más abundante y más dividida es la caliza. En las tierras de origen granítico ó gneísico, tierras áridas de las landas y de los brezales, la materia húmica conserva su acidez por consecuencia de la falta de cal y no se verifica la nitrificación. Los agricultores



no ignoran que en este caso, todos los abonos cualesquiera que sean, quedan ineficaces si, previamente, no se modifica la tierra con enmiendas calizas.

## CUARTA SECCIÓN

---

### CONSERVACIÓN DE LOS ESTABLOS

**LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN.**—No basta para asegurar la buena conservación de los albergues de los animales, quitar las camas podridas y reemplazarlas por sustancias frescas. De tiempo en tiempo es necesario airearlas ampliamente abriendo puertas y ventanas en el momento en que los locales están desocupados. Y así en verano, cuando los animales, por necesidad, permanecen mucho tiempo en los establos, es bueno darles un *baño de aire* permanente, es decir, de apresurar la renovación de la atmósfera interior. Se consigue esto sin provocar corrientes de aire, corriendo todos los bastidores de la fachada no expuesta al sol y cerrando todas las demás aberturas.

Los pesebres, los rastrillos, etc., deben limpiarse antes de cada comida. Esta precaución se impone, especialmente para los animales de cebo, dada la facilidad con la cual se cansan del alimento que se les da.

Está indicado proceder todos los meses á un lavado comple-



to del suelo de las caballerizas, de las boyerizas, conejeras y corrales. En fin, todos los años por lo menos, todas las habitaciones de cualquier categoría que sean deben sufrir una desinfección completa y ser blanqueadas con cal.

Las perreras, por consecuencia del olor desagradable de que se impregnan tan rápidamente, necesitan muchísimo más cuidado que otros locales. Es necesario lavarlas todas las mañanas con agua abundante, y todas las semanas con legía y una disolución de cloruro de cal (500 gramos por cada 10 litros) ó de cresil á 5 por 100. Esta última substancia conviene más que la primera, porque impregna fuertemente el suelo que conserva el olor durante varios días.

*Práctica de la desinfección.*—Para practicar eficazmente la desinfección, se deberá raspar minuciosamente todos los muebles y paredes del establo. Si el suelo se halla con hormigón se le raspará ó picará: si es de tierra apisonada se le quitará una capa de 10 centímetros, que se reemplazará con nuevos materiales.

Hecho esto se procederá á lavados antisépticos con soluciones de ácido fénico á 5 por 100 ó de sublimado corrosivo á 1 por 1000. Se podrá emplear la *pulverización* por medio del aparato Geneste y Hercher (fig. 43) y hasta utilizar otra cualquiera substancia desinfectante que no sea la que hemos indicado (ácidos, alcalís, sales, etc.)

Las fumigaciones guytonianas constituyen también un modo de saneamiento cómodo de practicar. Basta con colocar en un vaso 70 gramos de bioxido de manganeso, 250 gramos de sal marina y de rociar todo con 125 gramos de ácido sulfúrico (estas proporciones para un espacio de 110 metros cúbicos). Lavadas previamente las paredes se cierra el local herméticamente y se



deja que se efectúe el desprendimiento de cloro. A las veinticuatro horas se abren las puertas y las ventanas y se airea por espacio de un día entero.

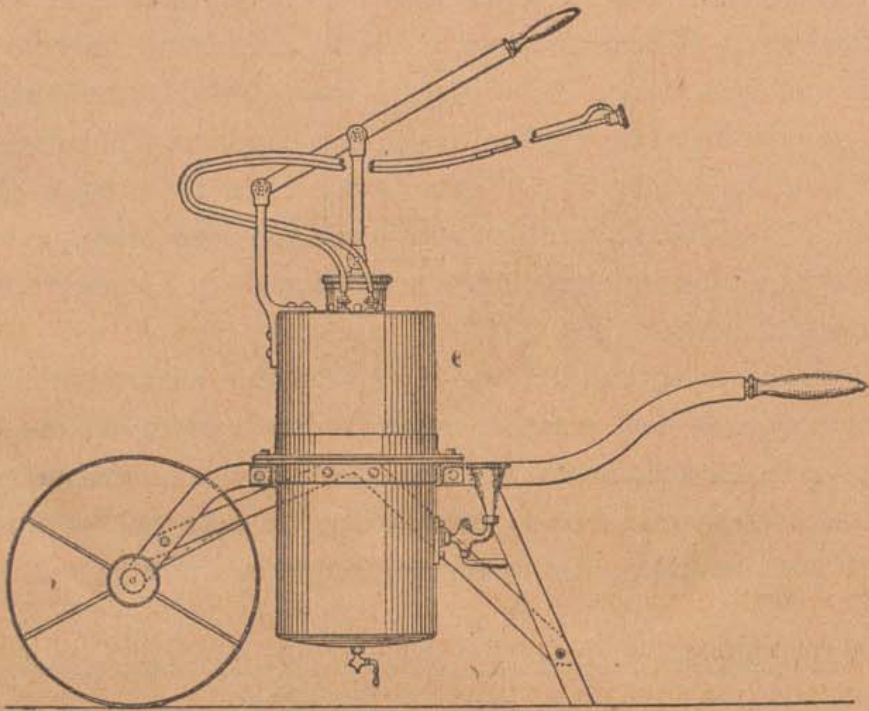


Fig. 43. Aparato de desinfección por pulverización de líquidos desinfectantes

Las fumigaciones de ácido sulfuroso obtenidas por la combustión del azufre, ó mejor por medio de la llama de la lámpara de sulfuro de carbono, son no menos eficaces: 20 gramos de azufre por metro cúbico bastan.

M.M. Geneste y Herscher han construido recientemente una locomóvil (fig. 44) para la desinfección y limpieza del material y de las paredes de los establos, mercados de ganados, etc. En



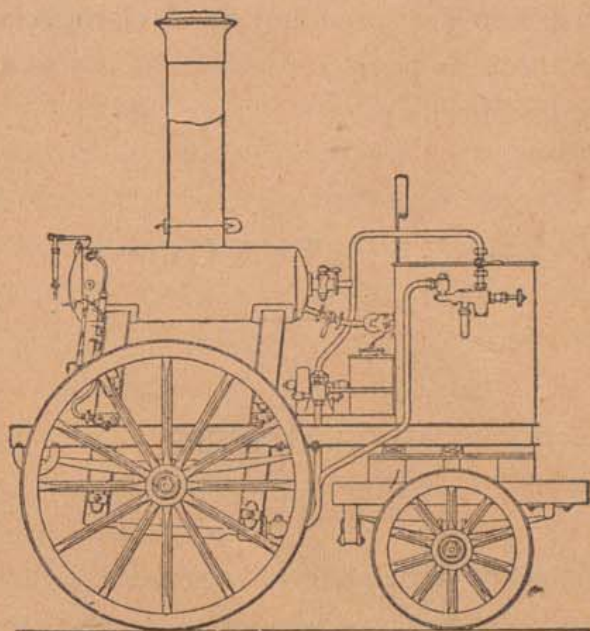


Fig. 44. Aparato locomóvil para la desinfección y limpieza del material y de las caballerizas, establos, mercados de ganados, mataderos, etc.

este aparato el vapor de agua *bajo presión* es el agente activo. Los resultados que da son excelentes: desgraciadamente no está al alcance más que de las grandes colectividades.

---



## CAPÍTULO II

---

### LOS ARNESES

Bajo el título de *arneses*, estudiaremos las diversas piezas que tienen relaciones temporales, pero directas, con los cuerpos de los animales, sea para proteger á estos contra la inclemencia del tiempo, sea para impedir que se hieran, sea, en fin, para favorecer sus esfuerzos durante el trabajo.

En este orden de ideas investigaremos sucesivamente: 1.º Los *arneses-vestidos ó vestidos*: 2.º Los *arneses de contención*: 3.º Los *arneses de trabajo*.

### PRIMERA SECCIÓN

---

#### ARNESES-VESTIDOS

*Objeto de los vestidos.*—Destinados, en tesis general, á las principales especies domésticas, especialmente á los sujetos cuyo temperamento es delicado é impresionable el sistema ner-



vioso, los arneses-vestidos ó *abrigos*, se imponen á veces para animales, llenando en este caso un papel económico, donde los preceptos la higiene son especialmente desconocidos.

Cierto es, por ejemplo, que la casaca con que se cubre á los merinos, á las cabras de Cachemira ó de Angora y á algunos otros animales laníferos, no concurre á mejorar su salud; al contrario. Pero se conserva la integridad de su vellón ó de su piel, ó se aumenta sus rendimientos, satisfaciendo de este modo sus deseos el propietario.

Los vestidos son, desde luego, modificadores, cuya importancia es reconocida por todos, siendo al mismo tiempo preciosos auxiliares de la higiene.

*Cualidades de los vestidos.*—Las cualidades de los vestidos corresponden á la *permeabilidad*, á la *solidez*, al *color* de los tejidos y al *modo de atadura* que les es propia.

a Salvo los casos en que los animales están expuestos á la lluvia, los tejidos con que se les cubra deben ser permeables. Esta propiedad como permite al aire circular por las mallas del vestido, favorece el cumplimiento de las funciones de la piel. Al contrario de esto el aire se calienta y mantiene el organismo en una atmósfera tibia y agradable, no porque quede inmóvil, sino porque es en el mismo espesor de la tela donde se efectúa el equilibrio de temperatura.

Los tejidos de lana satisfacen plenamente esta condición; tienen además la ventaja de que absorben rápidamente los líquidos (sudor, agua), y no dejan que se evaporen sino muy lentamente (Caulier, Müller).

De este modo no hay que temer los enfriamientos bruscos y las repercusiones temibles que determinarían sobre los órganos internos.



Los de algodón son igualmente permeables, ligeros y flotantes; convienen durante el verano, tanto más cuanto que su poder absorbente para el calor es inferior al de las telas de lona (Coulter).

b La solidez del vestido garantiza su *duración* y previene los accidentes que conviene prever.

c Se preguntará tal vez, si entre las telas habrá que elegir tal ó cual color. Evidentemente, inspirándose en los trabajos de Franklin, Davy, Starek, etc., sobre la potencia absorbente de los tejidos, se podría adoptar aquel color que parezca mejor adaptado á las condiciones del clima en que se encuentre; pero razones económicas recomiendan elegir entre los que menos se ensucien: el amarillo, el marrón y el gris son siempre los colores preferidos.

d Cuestiones de forma, de naturaleza, de color, etc., aparte, el abrigo no realiza bien su misión sino en el caso de que no aprieten ú opriman más ó menos fuertemente, á fin de que no comprometan la circulación sanguínea ni impidan la libertad de los movimientos.

## DE LAS DIVERSAS CLASES DE ABRIGOS

Hay abrigos para la cabeza, para el tronco y para las extremidades.

I. VESTIDOS DEL TRONCO.—Son las *cubiertas* y los *caparazones*.

a *Cubiertas*.—Hay dos especies de cubiertas; la una simple, impropriamente llamada *cubierta*, la otra formada de varias



piezas, teniendo cada cual una adaptación diferente. A esta se les da especialmente el nombre de *manta*.

La cubierta mide por lo general 1m,80 de longitud por 1m,60 de ancho para los grandes animales; pero claro es que ha de estar sobre todo subordinada á la alzada.

Se coloca sobre el dorso del animal y se la sujeta por una especie de cincha provista de dos ó tres hebillas en su extremidad y de igual número de correas á la izquierda. Esta cincha no debe pasar por la cruz, sino por detrás de ésta. Para que no hiera el dorso del animal es necesario colocar á los dos lados de la columna vertebral dos rollos de paja: estos levantan la cincha y se oponen á que se apoye muy enérgicamente sobre las apófisis espinosas de las vértebras. Se hacen también cinchas, provistas á derecha é izquierda de la región de apoyo, sobre el dorso, de pequeños coginetes que reemplazan ventajosamente á los rollos de que hemos hablado.

Esta cubierta conviene á todos los animales, mientras que la otra, más compleja, se reserva para el caballo de lujo. Comprende varias piezas:

1.º La *manta* ó *cubierta* *propia*mente dicha, que desempeña el papel de la simple cubierta, pero que difiere de ella en que está cortada, según la conformación del animal;

2.º El *falso petral* cosido al borde anterior derecho de la manta, y fijándose por dos correas al borde anterior izquierdo;

3.º El *petral*, pieza de tela bastante ancha, que cubre el pecho del caballo y que se ata á derecha é izquierda de la cruz, sobre la cubierta principal;

4.º El *cordón de atrás* que protege las piernas y la parte superior de las nalgas.

Todas estas piezas tienen por objeto aplicar la cubierta so-



bre las diversas regiones del tronco: son solidarias y se mantienen muy bien en su sitio.

*b Caparazones.*—Los caparazones no son apenas empleados más que para los animales de trabajo. Hay dos clases de caparazones: el *caparazón-impermeable* y el *caparazón-filete*.

El primero es una simple pieza de tela alquitranada ó de cauchuc, que se coloca sobre el dorso de los animales en los tiempos de lluvia ó de aire.

El segundo es una red de mallas separadas, provisto en sus bordes de un fleco de cuerdecillas (*volante*), cuyo papel consiste en alejar á los insectos.

USO DE LAS CUBIERTAS Y DE LOS CAPARAZONES.—El uso de la cubierta está indicado cuando los animales están enfermos ó convalecientes; cuando vienen del trabajo cubiertos de sudor—se le coloca al animal después de haberlo secado—; cuando acaban de ser esquilados, cuando se detienen después de una carrera ó de un viaje; cuando viven en pleno campo (vacas de Holanda), etc.

La cubierta tiene por efecto no solamente proteger el cuerpo contra el frío, sino contra el polvo. La cubierta conserva al pelo su lustre y su brillo y por esto, sobre todo, es por lo que los recriadores no dejan de emplear las cubiertas en los animales que destinan á los concursos.

Se ha dicho que la cubierta de lana eriza y roe el pelo de los caballos finos; el empleo de una cubierta de algodón que se coloca debajo de la de lana previene este inconveniente (Neumann). En los caballos ordinarios la cubierta de algodón se reserva para el verano y la de lana para el invierno.

Sin embargo, no conviene abusar de las cubiertas. Empleadas de una manera inoportuna, hacen á los animales más blan-



dos, más delicados, más sensibles á las influencias meteorológicas.

Los infelices perros y los pobres monos á quienes el capricho de algunas personas condena á un *far niente* perpetuo, en difraz continuo, están, en efecto, frente á agentes cósmicos de una susceptibilidad mucho mayor que sus emancipados congéneres.

En todos los casos cuando los animales trabajan y la temperatura es soportable, la cubierta es inútil, si no es nociva.

El caparazón impermeable presta grandes servicios y previene muchas enfermedades. No debe estar sin él el caballo que se pasa todo el día al exterior, expuesto al sol y á la lluvia. Los caballos de carro están siempre provistos de él; es una buena precaución.

En cuanto al caparazón de volante ó fleco, se pone sólo en tiempo de moscas. Al alejarlas evita á los animales picaduras dolorosas que pueden hacer que los animales se intranquilen ó determinar en ellos enfermedades terribles.

II. ABRIGOS DE LA CABEZA.—Los abrigos de la cabeza son la *capucha*, *gorro* ó *bonete*, el *capillo*, el *sombrero*, la *capota* y los *anteojos*.

a. *Capucha*.—La capucha es una pieza de tela que tapa la cabeza y el cuello. Se fija por correas que unen sus dos bordes á la parte inferior del cuello. Lleva dos aberturas correspondientes á los ojos y dos gorros para las orejas.

Destinado á proteger las partes superiores del cuerpo, la capucha se emplea raramente sola; se reserva para los caballos de lujo y completa la cubierta.

b. *Gorro* ó *bonete*.—El gorro cubre solamente la nuca y la parte superior de la cabeza, garantizando la frente, las orejas,



el contorno de los ojos y una parte de la cara contra los insectos. Hay gorros de tela y de otras clases que abrazan toda la cabeza hasta cerca de la boca y están provistos de dos gorritos de tela para las orejas.

c. *Capillo*.—Es simplemente un gorro que sólo llega hasta encima de los ojos.

d. *Sombrero*.—Se trata de un tejido de mimbre, de paja ó de junco, con el que se cubre la nuca de los caballos para preservarlos de las insolaciones. No se hace uso de él más que en los países calientes.

e. *Capota*.—La capota consiste en una especie de mandil grueso que cubre la cabeza y los ojos de los animales; su objeto es impedir á éstos que vean los objetos que les rodean. Se fijan por medio de correas que pasan por debajo de la garganta. Se utilizan sólo para martirizar á los caballos viciosos y para sujetar á los animales que trabajan en los malacates de las sierras, etc.; á veces también para que pueda verificarse el salto por los garañones recalcitrantes respecto á las yeguas.

f. *Anteojos ó anteojeras*.—No son instrumentos de óptica destinados á hacer que los animales puedan ver los objetos de una manera distinta (hay sin embargo verdaderos anteojos para caballo); son especies de cazos de cuero, dispuestos convenientemente, que se ponen delante de los ojos á los animales en las circunstancias en que se emplea la capota.

III. ABRIGOS DE LAS EXTREMIDADES.—Los principales son: las *rodilleras*, las *corvejonerías*, las *medias*, las *franelas*, los *botines* y la *funda de cola*.

a. *Rodilleras*.—Destinadas á proteger las rodillas de los caballos en casos de caídas, se les pone á los caballos de doma, á los que son conducidos á la mano, á todos los sujetos de lujo



durante la limpieza y el herrado; y en fin, á todos los animales débiles de manos expuestos á tropezar durante el trabajo.

Se compone cada una de una placa de cuero, tapizada interiormente de franela y provista de una pieza de tela que lleva hebillas y correas de atadura.

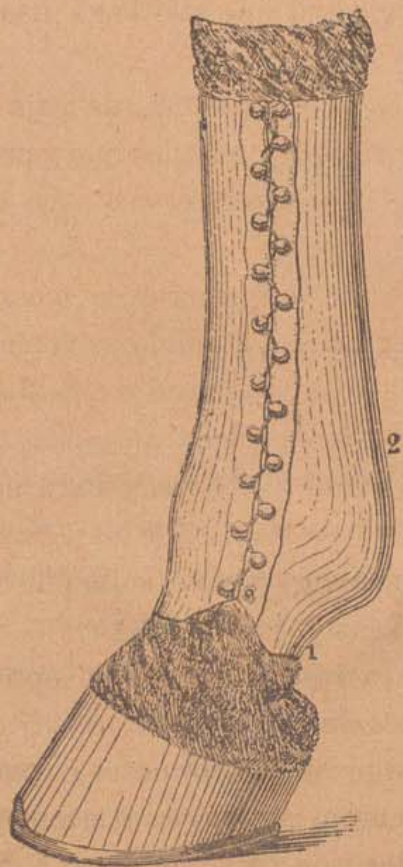


Fig. 45. Media en piel de perro.

de 3 á 4 centímetros de anchura que se arrolla al rededor del menudillo y de la caña de los caballos apretándola fuertemente. Están en uso en las caballerizas de carrera y de lujo y reemplazan á las medias.

*e. Botines.*—Los botines son placas de cuero que sirven para

*b. Corvejeras.*—Se llaman así unas especies de polainas que envuelven los corvejones para preservarlos de los roces contra las paredes de la plaza.

*c. Medias.*—Ordinariamente de piel de perro, la media rodea el menudillo y la caña. Hecho á medida se adapta muy bien sobre estas regiones donde se le fija por medio de una correa.

El papel de la media es el de contener el menudillo y de reforzar los tendones.

*d. Franelas.*—Son vendas de buena franela que miden



garantizar de los roces de la herradura á la cara interna de los miembros. Conviene á los caballos que se alcanzan.

f. *Funda de cola*.—Esta pieza protectora de las crines de la cola, debe ser todo lo ligera posible al mismo tiempo que resistente.

## SEGUNDA SECCIÓN

---

### ARNESES DE CONTENCIÓN

Los arneses de contención sirven para atar á los animales en el establo ó en otra parte, para dominarlos y para ponerlos en la imposibilidad de herirse mutuamente ó de atacar al hombre.

Los principales son: la *collera*, la *cabezada de cuadra*, el *bastón de sobrecincha*, el *collar de rosario*, el *bozal*, las *trabas*, la *correa-descensora*, el *cilindro*, la *cabezada* y el *cabezón*.

A. *COLLERA*.—Consiste en una correa de cuero que abraza el cuello del animal. Esta correa lleva en una de sus extremidades una hebilla con uno ó varios clavos, y en la otra una serie de agujeros que permite cerrar el collar y agrandarlo ó acortarlo. Una anilla fijada al cuero del collar recibe uno de los extremos de una cuerda ó de una cadena cuyo otro extremo está anudado ó atado al anillo del pesebre.

La *collera* se coloca en la parte superior del cuello. La mayor parte de las especies domésticas la soportan sin dificultad, pero es al caballo al que menos conviene, porque eriza y corta



la crin y no ofrece más que muy poca seguridad para cojer y dominar al animal. (Neumann).

B. CABEZADA DE CUADRA.—Llamado todavía *cabestro*: este arnés es excesivamente variable en su composición. Está formado por un conjunto de correhuelas de cuero, más ó menos anchas que toman su nombre de sus relaciones con las regiones de la cabeza, sobre las cuales se apoyan. Se distinguen:

1.º La *de la parte superior de la cabeza*, llamada también *testera*, correa bastante ancha que descansa sobre la nuca por detrás de las orejas, dividiéndose en dos ramas en cada extremo.

2.º El *frontal*, que pasa por la frente en la base de las orejas y lleva una asa de cada una de sus extremidades, asa por la cual penetra el cabo correspondiente de la testera. Esta, no puede por esta razón, correrse hacia atrás.

3.º El *aguadero*, pequeña correa de cuero que une las correhuelas posteriores de su testera y le impide ir hacia adelante.

4.º Las *carrilleras ó montantes* aplicadas sobre los carrillos y unidas á la división anterior de la testera por debajo del asa del frontal.

5.º La *muserola*, pieza que envuelve las dos mandíbulas al nivel del tercio medio de la cara. Está sujeta por dos pasaderas colocadas en las extremidades de los montantes. Generalmente está formada de dos piezas distintas: la una superior y de longitud invariable y la otra inferior que pueden acortarse ó agrandarse por medio de una hebilla.

6.º La *correa* que une las dos piezas de la muserola.

7.º Las *anillas* fijadas en la muserola, una delante sobre la nariz y la otra detrás en mitad de la barba. A esta última se ata generalmente el ronzal.



8.º Las *mantillas*, pequeñas piezas de tela ó de cuero que protegen la piel contra el roce ó contacto de las hebillas y de las anillas.

A pesar de su complicación, la cabezada es un arnés de sujeción que no ofrece para algunos caballos tantas garantías como la simple collera. Hay, en efecto, animales muy hábiles que se la quitan con gran facilidad. Para esto, recomienda de Lagordie el uso de un grueso aguadero atado muy fuerte. Pero de este modo, los caballos no respiran con comodidad y vale más completar la cabezada con un collar (collar de seguridad) é imponerles la *cabezada de fuerza*; es decir, una cabezada muy ajustada de cuerda trenzada.

C. PALO DE SOBRECINCHA.—El bastón ó palo de sobrecincha, es un trozo de madera prismático de 1,<sup>m</sup>20 á 1,<sup>m</sup>40 de longitud, provisto en sus dos extremidades de correitas que permiten atarlo sólidamente á la muserola y á la sobrecincha de la manta.

Limita los movimientos del cuello é impide á los caballos el que se muerdan el petral ó rasguen la cubierta por satisfacer sus malas inclinaciones.

D. COLLAR DE ROSARIO.—Formado de palos cilíndricos unidos por un bramante que pasa por los agujeros de que están provistos en sus extremidades y que trozos de madera diversos mantienen separados los unos de los otros, 4 centímetros próximamente. Este collar puede reemplazar á los palos de sobrecincha, pero el roce que produce sobre el bordé superior del cuello, ocasiona á veces contusiones y heridas dolorosas. (Peuch).

E. BOZAL.—El bozal tiene por objeto, impedir que los animales muerdan ó coman. Se aplica á los caballos que muerden