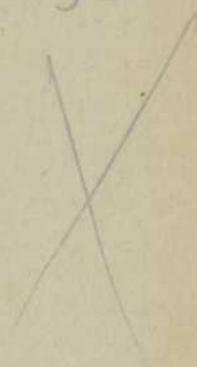


R  
00



C-38.289

300





46113 P

NOCIONES  
DE  
AGRICULTURA  
Y  
TÉCNICA INDUSTRIAL

POR  
Aniceto Lorente y José Turrientes

CATEDRÁTICOS POR OPOSICIÓN DE LA ASIGNATURA

EN EL INSTITUTO DE LOGROÑO

SEGUNDA PARTE

X  
*Aniceto Lorente*

X  
*José Turrientes*

LOGROÑO

IMPRESA Y LIBRERÍA MODERNA, MERCADO, 120

1924

R. 17.598





183 P. 7

NOCIONES DE TÉCNICA INDUSTRIAL





Propiedad Intelectual -- n.º 183

NOCIONES  
DE  
AGRICULTURA  
Y  
TÉCNICA INDUSTRIAL

POR

Aniceto Lorente y José Turrientes

CATEDRÁTICOS POR OPOSICIÓN DE LA ASIGNATURA

EN EL INSTITUTO DE LOGROÑO



Aniceto Lorente

José Turrientes



R. 17.598

LOGROÑO  
IMPRESA Y LIBRERÍA MODERNA, MERCADO, 120

1921

Esta obra es propiedad de sus autores.

Reservados todos los derechos.

SEGUNDA PARTE

---

# TÉCNICA INDUSTRIAL



# TÉCNICA INDUSTRIAL

---

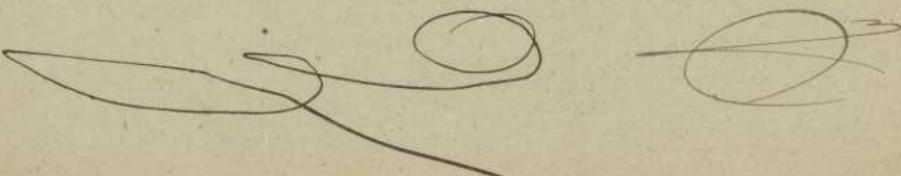
## PRELIMINARES

---

**Observación.**—Las disposiciones vigentes han sustituido en la Segunda enseñanza la antigua asignatura denominada *Agricultura elemental*, con otra, a la que han aplicado el complejo título de *Agricultura y Técnica Agrícola e industrial*, en la que el estudio del *cultivo de las plantas* constituye la llamada *Técnica agrícola*. De ello se deduce:

1.º Que se separa de la *Agricultura*, considerándolo como conocimiento distinto, bajo el título de *Técnica agrícola*, el estudio del *cultivo de las plantas*. Los inventores de tan absurda excisión han tomado, además, para denominarla, la parte por el todo, demostrando que ignoraban que la *Agricultura* teórica entera es una *Técnica*, es decir, una *Ciencia tecnológica*. Nosotros, sustrayéndonos a la pretenciosa ignorancia oficial, seguimos, como habrá visto el lector, incluyendo en la *Agricultura* el estudio del cultivo de los vegetales.

2.º Que las disposiciones vigentes exigen que a continuación de la *Agricultura* y de la desdichada excisión, impropia llamada *Técnica agrícola*, estudie el



alumno, con la denominación común de *Técnica industrial*, un conjunto de conocimientos, en los que no acertamos a ver la relación justificativa de su agrupación en un cuerpo de doctrina, ni lo apropiado del calificativo general que se les aplica, ni la razón de su incorporación a un curso de Agricultura elemental por lo que a la mayoría de ellos se refiere.

Estaría, hasta cierto punto justificado, el que a continuación de la Agricultura, y con la denominación más modesta de *conocimientos complementarios*, se estudiasen los que se refieren a la transformación económica de ciertos productos agrícolas (cría de los animales útiles, extracción del aceite, elaboración del vino, etc.), pero la legislación vigente obliga a comprender bajo el pretencioso título de *Técnica industrial*, además de los conocimientos concernientes a dichas transformaciones, otros referentes a industrias que ni remotamente persiguen semejante finalidad (metalurgia, cerámica y otras.)

Por lo que acabamos de exponer, se comprenderá que esta segunda parte del libro, llamada *Técnica industrial*, que añadimos a la *Agricultura* para ofrecer al alumno la asignatura completa, no podrá ofrecer la unidad en el conjunto, la relación y proporcionalidad entre las diferentes materias, ni el método riguroso en la exposición que caracterizan a la primera parte.

Hecha esta advertencia justificativa de ciertas deficiencias que se observarán en esta segunda parte de la obra, antes de proceder a la exposición de la técnica de las diversas industrias, trataremos, como preliminar necesario, de la Industria en general.

**Técnica industrial** es el conjunto de conocimientos relativos a la Industria. La Técnica industrial es, pues, la teoría de la industria. También se le da el nombre de *Tecnología*.

**Industria.**—Con esta palabra designa la Economía política el conjunto de toda clase de empresas, cuyo efecto inmediato es producir o hacer circular la riqueza, es decir, las sustancias útiles al hombre.

**Clasificación de las industrias.**—La industria, considerada esta palabra en el sentido de conjunto, ofrece diversas manifestaciones que constituyen otras tantas industrias distintas, que se diferencian entre sí, por el objeto especial que persiguen. La ciencia económica admite cinco grupos de industrias: *extractivas, agrícola, manufactureras, comercial* y de *transportes*.

**Industrias extractoras** son las que extraen de la naturaleza sustancias útiles para el hombre, pero sin modificar su estructura íntima. Tales son la caza, la pesca, la recolección de los frutos espontáneos de la tierra, la explotación de los bosques, minas, etc.

**Industria agrícola** es la que obtiene de la tierra productos útiles, pero mediante metamorfosis que el hombre dirige valiéndose del conocimiento que posee de las leyes de la vida vegetal. La agricultura es una verdadera industria, que se distingue de todas las demás en que ella sola es apta para *fabricar* la materia viviente, transformando la materia inorgánica en materia orgánica.

Aunque la industria agrícola se limita exclusivamente a la obtención de productos vegetales, el agricultor, por razones económicas, se dedica con frecuencia a la cria de los animales útiles (ganadería) y a transformar ciertos productos de la agricultura y de la ganadería en otros que ofrezcan mejores condiciones de conservación o más alto precio, como la extracción del aceite de olivas, la elaboración del vino, la obtención de la manteca de la leche, la fabricación de quesos y otras *industrias rurales derivadas de la agricultura y de la ganadería*. Teniendo esto en cuenta, se puede considerar la industria

agrícola en un sentido más amplio, y comprender en ella, además de la *agricultura propiamente dicha*, la *ganadería* o industria pecuaria y las *industrias rurales* a que nos hemos referido. Claro es, que cuando estas últimas salen del dominio del agricultor deben incluirse en el grupo de las industrias manufactureras.

**Industrias manufactureras** son las que transforman las materias proporcionadas por las industrias extractivas y agrícolas. Este grupo de industrias es el que ofrece mayor variedad: empresas de construcción, establecimientos metalúrgicos, fábricas de tejidos, de papel, de curtidos, de jabones y bujías, de productos alimenticios, monedas, joyas, etc.

Ciertos autores dan a estas industrias el nombre de *fabriles*, cuando la transformación se verifica por medio de mecanismos más o menos complicados, reservando el de *manufactureras* para aquellas en que la transformación la realiza la mano del hombre auxiliado de útiles o herramientas muy sencillos.

**Industria comercial.**—El comercio realiza los cambios indispensables tanto a la producción como al consumo de la riqueza. El comercio recibe las mercancías que le entrega el productor y se encarga de conservarlas y de ponerlas al alcance del consumidor.

**Industrias del transporte** son todas aquellas que por diversos medios (el mar, los ríos, canales, caminos, ferrocarriles) trasladan de lugar los hombres y las cosas, llevando éstas a donde se necesitan.

**Primeras materias; producto.**—Las cosas o sustancias transformables reciben el nombre de *primeras materias*; las transformadas o modificadas se llaman *producto*. Estos conceptos son de relatividad, porque ciertas sustancias que son producto de una industria sirven a la vez de primeras materias para otra industria. La hari-

na, producto de la molturación del trigo, es a su vez materia prima en la elaboración del pan; el vino, producto de una industria (*vinificación*), es primera materia para la obtención del alcohol.

**Subproductos y residuos industriales.**—Las sustancias que además del producto principal resultan de las operaciones industriales reciben el nombre de *subproductos*, si son susceptibles de aplicación beneficiosa, y el de *residuos*, cuando carecen de ventajosa aplicación. Son ejemplos de subproductos: las tortas u orujos de la obtención de los aceites, la pulpa resultante en la fabricación del azúcar de remolacha y las escorias procedentes de la desfosforación de los minerales de hierro y de las fundiciones empleadas en la fabricación del acero.

**Origen de las primeras materias.**—Las primeras materias empleadas en las industrias pueden proceder del reino animal (leche, lana y piel de los animales), del reino vegetal (fibras textiles del lino y del cáñamo, frutos del olivo y de la vid) y del reino mineral (minerales diversos). Atendiendo a esta circunstancia, reciben las industrias las denominaciones de *industrias de origen animal*, de *origen vegetal* y de *origen mineral*.

**Motores empleados en la industria.**—La fuerza es necesaria para transformar las materias. Los *motores* son los agentes productores o modificadores de la fuerza.

Los motores pueden ser: *animados* (el hombre y los animales domésticos) e *inanimados* (la fuerza del agua y del viento, la electricidad, el vapor de agua, los gases comprimidos, los motores de explosión).

**Motores animados o de sangre** (utilización de la fuerza muscular del hombre y de los animales).—Por lo general son naturalmente estos motores menos enérgicos que los inanimados, y no pueden funcionar como éstos de una manera continua por razón de la fatiga que se

produce; pero en cambio, se prestan mejor a ser utilizados en trabajos diversos, porque se puede variar su aplicación con más facilidad.

**El trabajo del hombre** en la industria se considera de dos maneras: el *intelectual*, que se manifiesta en la concepción, dirección y desarrollo de la transformación de la materia; en la dirección de los motores y máquinas, y en los cuidados inteligentes que reclaman las múltiples operaciones industriales; y el *material*, que consiste en el manejo inteligente de los útiles y herramientas empleados en las artes e industrias.

**Los animales domésticos** se utilizan en las operaciones industriales que no requieren la delicadeza y habilidad que el hombre puede desplegar, o en aquéllas en que el esfuerzo que hay que desarrollar excede del normal del hombre, como los transportes o la tracción.

**Motores inanimados.** — Ofrecen sobre los anteriores las ventajas de desarrollar enormes cantidades de potencia, de trabajar sin interrupción todo el tiempo que convenga, porque no se *cansan*, como los motores animados, y del poco gasto de entretenimiento una vez instalados; en cambio tienen el gravísimo inconveniente de su inmovilidad, que impide utilizarlos siempre y donde al hombre conviene. Los *saltos de agua* sólo pueden utilizarse donde la corriente ofrezca desnivel y el caudal necesario; tal sucede en la instalación de ruedas hidráulicas, turbinas, etc., para el aserrado de maderas, fábricas de harinas, etc.—Las *corrientes de aire* no ocasionan gasto alguno en su producción, y se utilizan con ventaja cuando son lo suficientemente intensas para mover los mecanismos apropiados a la elevación del agua, molinos, etc.; pero dejan de aprovecharse muchas veces por no ofrecer regularidad y constancia.

Los *motores eléctricos*, que transforman la energía

eléctrica en mecánica, tienen aplicación muy extensa en la industria moderna, tanto en pequeños talleres como en las grandes fábricas; una circunstancia muy ventajosa de la energía eléctrica es que puede ser utilizada en el punto de origen o transportada a grandes distancias, mediante transformadores o por conductores aéreos o subterráneos.

La *tensión de gases y vapores* es la fuerza que se utiliza en mayor escala en las grandes industrias. El motor de vapor, que puede funcionar de un modo constante, con la potencia que nos convenga, y que es susceptible de ser instalado donde se desee y trasladado de un punto a otro (*locomóviles, locomotoras*), ofrece ventajas sobre los otros motores y lo hace más estimable, a pesar de su carestía, que el agua o el aire.

**Medida de las fuerzas motrices.** — Para apreciar la potencia que puede desarrollar un motor se emplea como unidad el *Kilogrametro*, que es la potencia necesaria para elevar un kilogramo de peso a la altura de un metro por segundo, o el que ejecuta una masa de un kilogramo al descender un metro en el mismo tiempo. En los motores de gran potencia se expresa su potencia por el *caballo de vapor*, que equivale a 75 kilogrametros por segundo, y por el *caballo-hora*, equivalente a 270.000 kilogrametros.

Para calcular la potencia que representa un salto de agua se multiplica el número de litros aforados de la corriente en un segundo, por el número de metros que su desnivel ofrezca; el producto expresará kilogrametros, y reducidos a caballos de vapor se obtendrá la fuerza del salto.

En los demás motores se determina su fuerza por comparación con la conocida de otros motores o aplicán-

doles aparatos dinamométricos especiales, de los cuales el más usado es el *freno de Prony*.

**División de la Técnica industrial.**—Como no nos hemos de ocupar de la industria de transportes, de la comercial ni de la mayoría de las extractivas, y la más importante de las agrícolas, la agricultura, ya la hemos estudiado, no podemos seguir la clasificación de las industrias expuesta en otro lugar. Para la exposición metódica de los conocimientos que constituyen la técnica de las industrias de que nos vamos a ocupar, los agruparemos en las cuatro series siguientes:

- 1.<sup>a</sup> Zootecnia o técnica de la industria pecuaria.
- 2.<sup>a</sup> Técnica de las industrias rurales derivadas de la agricultura y de la ganadería.
- 3.<sup>a</sup> Técnica de las industrias manufactureras y fabriles de origen orgánico.
- 4.<sup>a</sup> Técnica de las industrias de origen mineral.

# ZOOTECNIA

## CAPÍTULO I

### Preliminares.—Mejora de los animales domésticos

La *zootecnia* trata de la producción y explotación de los animales domésticos. Puede decirse que es la teoría de la *ganadería* o *industria pecuaria*.

**Ciencias fundamentales de la zootecnia.**—La zootecnia es una ciencia tecnológica que tiene por *base* de sus aplicaciones la *zoología*, la *química*, la *física*, la *agricultura* y la *economía política*.

**Sus relaciones con la agricultura.**—Existen muy estrechas relaciones entre la zootecnia y la agricultura, pues ambas se ocupan de la producción económica de la materia viviente, y la producción animal y la vegetal se prestan mutuo apoyo; los animales proporcionan fuerzas y abonos al cultivo, y muchos de los productos vegetales que el agricultor obtiene sirven para el sostenimiento y engorde del ganado.

La *importancia de la zootecnia* se deduce de su definición. Se comprende además esta importancia al considerar el capital que los animales domésticos representan, los productos que proporcionan (carne, lana, leche,

fuerza, materias fertilizantes, etc.) y las transacciones de que son objeto. En una granja bien dirigida, el ganado, lejos de ser un mal necesario, como se ha dicho, es fuente importante, a veces la mayor, de utilidades.

**División de la zootecnia.**—Se divide en *general* y *especial*. La primera estudia los principios, leyes y métodos que rigen la producción del ganado; examina las operaciones zootécnicas en su conjunto. La segunda aplica dichos conocimientos a cada una de las especies, y se ocupa, por consiguiente, de la cría, multiplicación y mejora de cada especie en particular.

**Zootecnia general.**—Estudiaremos en esta parte de la zootecnia:

1.º *Los procedimientos de mejora* de los animales domésticos.

2.º *La alimentación racional* del ganado.

**Procedimientos de mejora de los animales domésticos.**—Se llama *mejora*, toda modificación producida en el organismo animal con el fin de adaptarlo más completamente al servicio a que se le destina. Los *procedimientos zootécnicos de mejora* tienen por objeto imprimir estas modificaciones en las aptitudes de los animales, conservarlas y perpetuarlas por la generación.

El estudio de los procedimientos que se pueden emplear para mejorar los animales domésticos comprende dos partes: 1.ª *Bases científicas* de los procedimientos de mejora. 2.ª *Técnica* de estos procedimientos.

**I.—Bases científicas de los procedimientos de mejora.**—Los procedimientos de mejora se fundan en los principios relativos a la *variabilidad* de los organismos y a la *herencia*.

**Variabilidad.**—Todo organismo difiere, por alguna circunstancia, de la generación que le precede, de la que le sigue y de los otros organismos de la misma genera-

ción, es decir, que en todo organismo se observa en cierta proporción, aparición de propiedades nuevas o desaparición de las que existían en sus antepasados. Estas propiedades o caracteres particulares peculiares de cada individuo constituyen las *variaciones individuales* y son el resultado de una modificación más o menos profunda de los caracteres existentes en sus antepasados. Esta modificación se produce principalmente por la acción que ejercen sobre los organismos las condiciones del *medio* en que viven. La facultad inherente a todo organismo de adquirir nuevas propiedades por la influencia del medio, se llama *variabilidad*.

**Producción de las variaciones individuales.**—Las variaciones individuales pueden producirse: 1.º, sin intervención del hombre; 2.º, con su intervención.

Entre las variaciones independientes de la intervención humana, unas aparecen bruscamente bajo la acción de causas inexplicables, otras son producidas por el medio cósmico (clima, naturaleza del suelo y de las aguas, alimentación, ejercicio favorecido o dificultado por el espacio, etc.)

Los bueyes sin cuernos de la América del Sur, la aparición de la lana sedosa que caracteriza a la raza merina de Mauchamp y la aparición brusca del pelo largo característico de los conejos de Angora, que de tiempo se observa en el conejo común, son ejemplos de variaciones producidas espontáneamente, sin causa conocida.

Las diferencias que existen entre el ganado de montaña y el de la llanura, y entre el conejo doméstico y el salvaje, son pruebas de las modificaciones que el medio cósmico produce en los organismos.

El hombre, sometiendo los animales domésticos a procedimientos especiales (procedimientos zootécnicos),

los modifica según sus necesidades y sus gustos, añadiendo nuevas variaciones a las que aparecen fuera de su intervención. La acción del hombre se ejerce por los métodos de *gimnástica* y por los de *reproducción*.

La *gimnástica* es el ejercicio metódico de un órgano o de un aparato. Cuando la gimnástica se ejerce por el intermedio del hombre sobre los animales domésticos, con objeto de obtener un resultado determinado de antemano, constituye un procedimiento de mejora. Se funda este procedimiento zootécnico en el siguiente principio: Todo órgano o todo aparato que funciona activamente se desarrolla, mientras que se atrofia si permanece largo tiempo en reposo. La gimnástica aplicada al aparato digestivo, al aparato locomotor o al aparato de lactación ocasiona en los animales modificaciones orgánicas y funcionales que los hace más aptos para el engorde, para el trabajo y para la producción de la leche, respectivamente. Al tratar de la técnica de los procedimientos de mejora veremos cómo se desenvuelven estas aptitudes por medio de la gimnástica.

Por medio de la *reproducción* hace el hombre aparecer en los animales particularidades nuevas; los avicultores obtienen, por la fusión de los colores paterno y materno, individuos en que los matices y los tonos difieren completamente de los de sus ascendientes. El cruzamiento, o sea la reproducción entre individuos de raza distinta, es un medio de hacer aparecer particularidades nuevas, extrañas a los dos reproductores: cruzando la raza de ganado vacuno denominada *friburguesa* con la de *Durham*, las dos con cuernos, se obtiene a veces individuos sin cuernos.

**Herencia.**—La reproducción de los animales domésticos exige el concurso de un macho y de una hembra. Vamos a ver con qué fidelidad y en qué proporción

respectiva cada reproductor trasmite a sus descendientes las dos clases de caracteres que posee, los que ha recibido de sus ascendientes y los que él ha adquirido en virtud de la variabilidad. La transmisión de estos dos órdenes de caracteres se verifica por la *herencia*.

La herencia es el fenómeno fisiológico en virtud del cual los caracteres de los progenitores se transmiten a su descendencia. Según Baron, la herencia es la *tradicción orgánica*, la *rutina celular* y lo peculiar de ella es la persistencia no *interrumpida* de las formas orgánicas a través de las generaciones. Se designa a veces la herencia con el nombre de *ley de los semejantes*, que se expresa diciendo que los *semejantes enjendran semejantes*. Porque tiende a mantener los tipos se la compara a una fuerza centrípeta, por oposición a la variabilidad que se considera como una fuerza centrífuga que aleja los seres de la forma que ofrecían sus antepasados.

**Herencia conservatriz y herencia progresiva.**—Todos los caracteres, llamados superiores, son transmitidos por la herencia; pero al lado de esta herencia, llamada *conservatriz* o *de los caracteres legados*, que perpetúa los caracteres taxonómicos superiores, existe una herencia individual, una potencia hereditaria personal en virtud de la cual un ser lega a sus descendientes los caracteres que le son propios, que han aparecido durante su evolución fetal o que ha adquirido durante su vida. Esta *potencia hereditaria individual* recibe también los nombres de *herencia progresiva*, *fijada* o *de los caracteres adquiridos*.

La potencia hereditaria individual, o sea la transmisión de los caracteres adquiridos, está fuera de duda; en ella se fundan los procedimientos zootécnicos que tienen por objeto transmitir la aptitud para el engorde, para el trabajo y para la producción de la leche, desarrolladas

por gimnásticas especiales, y se manifiesta en tan alto grado esta potencia en ciertos individuos, que hace que se le considere como muy apropiados para *formar raza*.

La importancia que en zoología, y sobre todo en zootecnia, ofrece esta herencia individual es enorme, porque permite fijar en una serie de generaciones los caracteres nuevos de un individuo, y es condición indispensable para la creación de familias, de razas y de especies nuevas. Técnicamente, su importancia es considerable; aun se ignora si su potencia es superior a la de la herencia conservatriz. Las dos están en lucha constante; la conservatriz, para mantener invariables las formas de los organismos a través de las generaciones; la individual, para añadirles las modificaciones recientemente aparecidas. La herencia propiamente dicha es la resultante de estas dos especies de herencia.

**Modos de herencia.**—La herencia, sea normal o patológica, se manifiesta de muchas maneras, y estas diversas manifestaciones han recibido nombres especiales. Las principales modalidades de la herencia son tres: la *preponderante* o *unilateral*, la *bilateral* y la *atávica* o *interrumpida*

La herencia se llama *predominante* o *unilateral* cuando uno de los procreadores, el macho o la hembra, imprime al nuevo ser de un modo predominante sus propios caracteres. A los reproductores que se encuentran en este caso se les considera como muy apropiados para *formar raza*.

La herencia es *bilateral* cuando los dos progenitores transmiten a sus descendientes una parte de *sus caracteres apreciables por nuestros sentidos*. Objetivamente, la herencia bilateral es la regla, y la preponderante, la excepción. La herencia bilateral es *directa* cuando cada

reproductor imprime principalmente sus caracteres á los individuos de su mismo sexo; *indirecta*, cuando se los trasmite al del sexo opuesto; *igual*, cuando el nuevo ser es una mezcla de los caracteres paterno y materno, y *desigual*, que es lo más frecuente. Respecto a la parte del padre y de la madre en los caracteres del nuevo ser no se conoce nada positivo. El sexo no tiene influencia preponderante sobre el producto engendrado; la preponderancia, cuando existe, es el resultado de la individualidad. Es, por consiguiente, inadmisibles la doctrina de los que suponen que la madre influye en las condiciones de carácter o íntimas del producto, y el padre en la conformación exterior.

La herencia se denomina *atávica* cuando las crías se parecen, no a sus progenitores, sino a sus antiguos ascendientes. Se designa también esta modalidad de la herencia con los nombres de *atavismo*, *herencia de retorno*, *interrumpida*, *salto atrás*, *retrogradación*. El atavismo se manifiesta con frecuencia en las operaciones de mestizaje: los individuos reproducen los caracteres, no de los mestizos de que proceden directamente, sino de una de las razas puras anteriores.

**Procedimientos auxiliares de la herencia.**--La potencia hereditaria individual que se acaba de estudiar necesita ser ayudada y dirigida si se quiere que las variaciones individuales se fijen y perpetúen en la descendencia, pues sin esta ayuda la herencia conservatriz, manifestándose principalmente por el atavismo, impedirá dicha fijación. La naturaleza, con el auxilio del tiempo, proporcionará la ayuda que la herencia reclama para perpetuar las variaciones individuales; mas la intervención del hombre apresura la fijación de los caracteres espontáneos que éste considera útiles o de aquéllos que él ha provocado por sus métodos. Los procedimientos auxiliares

de la herencia que el hombre emplea son: la *selección* y la *consanguinidad*.

La *selección artificial*, que consiste en escoger para reproductores los individuos que presentan los caracteres que se desea perpetuar y eliminar los que carecen de ellos, da por resultado la fijación de dichos caracteres y la fundación de una nueva raza. Apoyándose en la selección ha formado el hombre multitud de razas. Cualquiera que sea el origen de la variación, la selección puede fijarla.

La *consanguinidad* o reproducción consanguínea es la reproducción entre individuos de la misma familia. La familia en los animales domésticos está compuesta del padre, la madre y los hijos; por extensión, comprende a los colaterales ligados entre sí por parentesco de sangre. La consanguinidad es la selección llevada a sus últimos límites y, por eso mismo, es el medio por excelencia de fijar las variaciones. La reproducción en consanguinidad ha fijado: 1.º caracteres aparecidos accidentalmente; así se ha creado la raza merina sedosa de Mauchamp; 2.º caracteres adquiridos por la gimnástica; así ha creado Ch. Colling la raza vacuna de Durham; 3.º caracteres resultantes del cruzamiento.

**Variedad, raza y especie.**—Las variaciones individuales son unas veces y otras no transmitidas por la herencia. Cuando la variación no es transmitida a los descendientes, y afecta a varios individuos pertenecientes a la misma generación sexual, esta colección de individuos constituye una *variedad*. Cuando los caracteres que distinguen a una variedad se transmiten por medio de la generación, el conjunto de individuos que presentan estos caracteres constituyen una *raza*; la raza es, pues, una variedad fijada. La reunión de razas que convienen en todos los caracteres de alguna importancia constituye una *especie*.

**II. Técnica de los procedimientos de mejora.**— Los procedimientos que el hombre puede emplear para perfeccionar las aptitudes de los animales domésticos con objeto de que desempeñen mejor la función que les está encomendada, son de dos clases: de *reproducción* y de *gimnástica*. Los métodos de reproducción se limitan a escoger los reproductores destinados a fijar o solamente a propagar ciertos caracteres; los de gimnástica consisten en el ejercicio metódico de un órgano o de un aparato para obtener el máximo de rendimiento.

**Métodos de reproducción.**— Son cinco: la *consanguinidad*, la *selección*, el *cruzamiento*, el *mestizaje* y la *hibridación*.

**Consanguinidad.**— La reproducción consanguínea es, como se ha dicho en otro lugar, la unión de dos seres pertenecientes a la misma familia.

La consanguinidad *eleva el poder de la herencia a su más alto grado*, puesto que cuanto mayor afinidad haya entre los progenitores es más probable la trasmisión de sus caracteres. La consanguinidad no hace más que transmitir, por medio de la herencia, los caracteres de los reproductores, no posee potencia creatriz, pero como en las uniones consanguíneas la mayoría de los caracteres de los reproductores es común a los dos procreadores, se sigue necesariamente que estos caracteres comunes se refuerzan por la potencia hereditaria del padre y de la madre. Por eso es el método que se debe emplear al principio de la creación de una variedad para fijar sus particularidades. La reproducción consanguínea está indicada cuando se quiere fijar en una familia un carácter o una aptitud, cualquiera que sea la manera como hayan aparecido. Es el verdadero medio de transformar las variedades en razas, y si no se quiere ir tan allá, de constituir una familia notable, un ganado bien criado.

En la reproducción consanguínea, lo mismo se transmiten las buenas cualidades de los padres que los vicios de conformación o fisiológicos, y sus efectos serán, por consiguiente, buenos o malos, y su empleo resultará ventajoso o perjudicial, según las cualidades de los procreadores. Por eso la reproducción consanguínea, más que ningún otro método zootécnico, exige una elección rigurosa de los reproductores; todos los que presenten el menor defecto orgánico o funcional deben ser irremisiblemente excluidos, porque estas imperfecciones serán infaliblemente transmitidas a los descendientes, y se exagerarán de generación en generación.

Se suspenderá la reproducción consanguínea tan pronto como aparezca algún defecto perjudicial, porque éstos se acumularían rápidamente, y harían perder el beneficio de las operaciones anteriores. Cuando estos defectos aparecen, para hacerlos desaparecer afectando lo menos posible a las formas y a las aptitudes que se ha conseguido perfeccionar después de muchas generaciones, es necesario *refrescar la sangre*.

El *refrescamiento de la sangre* consiste en sustituir el reproductor macho por un individuo de otra familia mejorada, y lo más parecida a la que se posee.

**Selección.**—Se designa en zootecnia con este nombre la operación que consiste en hacer reproducir entre sí los individuos de la misma raza. El objeto principal de este método es conservar las razas en su estado de pureza, y con los atributos económicos que a fuerza de cuidados, de paciencia y de habilidad se ha llegado a conferirles. Para conseguirlo hay que elegir para reproductores los individuos dotados de los caracteres que se desea transmitir y eliminar aquéllos que no los poseen. La selección es la aplicación de la *ley de los semejantes*. Puede ser *conservatriz* y *progresiva*.

La *selección conservatriz* se practica cuando se escoge para reproductores los individuos que representan más fielmente el tipo de la raza. Esta selección es necesaria sobre todo para la conservación de las razas recientes.

La *selección progresiva* o *económica* consiste en elegir individuos que presenten particularidades individuales semejantes, y hacerlos reproducir a fin de fijar estas particularidades y convertir las variedades en razas. Con la consanguinidad, la selección progresiva es el método por excelencia, el que ha conducido la ganadería al estado de perfección en que se encuentra en las naciones más adelantadas. Por este método se ha conseguido convertir en realidad la doctrina de la especialización de las aptitudes; es decir, crear grupos de animales especializados para servicios determinados.

La selección progresiva sólo puede ser utilizada por ganaderos hábiles, inteligentes y dotados del golpe de vista necesario para elegir convenientemente los reproductores. Exige, además, este método, gran perseverancia, y proseguir la selección siempre en el mismo sentido, pues necesita obrar sobre muchas generaciones para obtener la fijeza de las variaciones.

Si bien la selección es un procedimiento lento, en cambio es seguro y está menos expuesto que el cruzamiento al atavismo; no exige como éste la compra, generalmente onerosa, de reproductores extraños, y, por último, y éste es el argumento más importante que puede emplearse en su favor, sólo la selección permite la fijación de variaciones enteramente nuevas.

**De los libros genealógicos.**—Los ganaderos tienen interés en procurarse reproductores de *raza pura*, sea para dedicarlos a operaciones de selección, sea para emplearlos como individuos *cruzantes*. Para asegurarse de la pureza de los reproductores, y con el fin de

que sirva de garantía a los compradores, se inscribe la genealogía de los animales de pura raza en registros especiales llamados *libros genealógicos*. Los *Stud Book*, o libros de caballerizas, se destinan a la inscripción de la genealogía de los caballos; los *Herd-Book*, o libros de establos, a la genealogía de las bestias bovinas; y los *Flock-Book*, o libros de apriscos, a la de los carneros. Estas denominaciones inglesas, así como los libros genealógicos, se han generalizado.

**Cruzamiento.**—El cruzamiento es la operación zootécnica que consiste en la unión de individuos de distinta raza, pero bastante aproximadas para dar productos fecundos. Estos productos se designan con el nombre de *mestizos*. Se ha convenido en calificar también de *cruzamiento* la operación en que uno de los dos reproductores es de pura raza y el otro mestizo.

El cruzamiento se opone a la selección por la semejanza de los reproductores, y se le parece por la fecundidad de los productos obtenidos. Se aproxima a la hibridación por la diferencia típica de los reproductores, y se diferencia por la esterilidad de los productos, que es la característica de este último método. Fisiológicamente, el cruzamiento es el término medio entre la selección y la hibridación.

De la definición que hemos dado del cruzamiento se deduce, que no solamente comprende las operaciones en que los reproductores son de razas diferentes y de la misma especie, sino también aquéllas en que los individuos que se unen pertenecen a grupos considerados por los zoólogos como especies distintas, y que sin embargo dan nacimiento a productos indefinidamente fecundos.

El cruzamiento da por resultado el aumento de la fecundidad, lo cual da cierto valor zootécnico a este procedimiento.

Los productos del cruzamiento deben participar, de una manera desconocida de antemano, de los caracteres y de las propiedades de sus ascendientes; la ignorancia en que se está de la parte que a cada reproductor corresponderá en las cualidades del producto, y las variaciones en los caracteres y en el valor de los mestizos, que son la consecuencia inevitable, son la causa de las divergencias en la manera de juzgar el cruzamiento en zootecnia y de las dudas que se experimenta al emplearlo. Por eso hay autores y ganaderos muy reservados respecto de este procedimiento, mientras que otros, por el contrario, no dudan en recomendarlo, sobre todo en razón de la rapidez de sus resultados. Se puede, sin embargo, asegurar que el cruzamiento bien practicado es uno de los métodos zootécnicos más fructuosos.

**Denominación de los mestizos.**—Para designar un mestizo se emplea una palabra compuesta que indica primero la raza del padre, y después, la de la madre. Así, potro anglo-normando quiere decir que el caballo padre era de raza inglesa y la yegua, normanda; carnero Dishley-merinos-berrichón, significa que el carnero padre era un mestizo Dishley-merinos.

Para denominar los mestizos de las diversas generaciones, de manera que se ponga de manifiesto la naturaleza de la operación efectuada, se sirve generalmente de las expresiones  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{3}{4}$ ,  $\frac{7}{8}$ ,  $\frac{15}{16}$ , que se traducen por las palabras *media-sangre*, *tres cuartos de sangre*, etcétera. La palabra *media-sangre* se aplica al mestizo procedente de dos razas puras; si este mestizo, hecho adulto, es fecundado o fecunda un individuo de una de las dos razas de que él procede, se le denomina tres cuartos de sangre, y así sucesivamente.

**Diversas clases de cruzamiento.**—El cruzamiento puede ser *continuo* e *industrial*. El primero se aplica

cuando se quiere sustituir paulatinamente la raza del país por otra importada, sin hacer los gastos generalmente elevados que ocasiona una importación en masa de animales mejorados. Consiste en cruzar el macho de la raza que se desea conseguir con las hembras del país y las mestizas de las generaciones sucesivas. Prosiguiendo el cruzamiento, siempre en el mismo sentido, al cabo de cierto número de generaciones se obtienen individuos que se pueden considerar como de la raza paterna. Se puede, pues, admitir que el cruzamiento seguido permite sustituir progresivamente una raza por otra, y que después de cierto número de generaciones, la posibilidad de una vuelta atrás es despreciable.

Cuando los mestizos de la primera o segunda generación ofrecen cualidades que les hacen preferibles a las razas de que proceden, se practica el *cruzamiento industrial*, con objeto de obtener individuos para la venta.

**Mestizaje.**—Es la unión de los mestizos entre sí.

Uno de los objetivos del cruzamiento es producir mestizos que, por la reunión de los caracteres heredados de la raza paterna y de la materna, tengan un valor comercial superior a cada una de éstas. Cuando el ganadero, a veces con gran dificultad, ha creado el tipo que persigue, se comprende que trate de conservarlo y de perpetuarlo uniendo entre sí los mestizos que lo encarnan. El mestizaje, es, pues, necesariamente, una operación ulterior al cruzamiento y el objeto que persigue es el mantener, en los individuos producidos por el cruzamiento, caracteres determinados.

No obstante la utilidad que en ciertos casos ofrecería la fijación de los caracteres intermedios de los mestizos, el mestizaje da raras veces resultado, por la tendencia constante de los productos a retornar hacia una de las razas originarias.

Cuando se apela a este procedimiento, para favorecer la fijación de los caracteres resultantes del cruzamiento, es necesario que haya la mayor afinidad entre los reproductores y mantener las circunstancias en que se ha realizado la mejora que se trata de perpetuar, pues si no se cumplen estas condiciones, bien pronto se observa el retorno de los productos a las ramas paterna o materna.

**Hibridación.**—Es un procedimiento que da por resultado la producción de individuos estériles, denominados *híbridos*. También se define la hibridación diciendo que es la unión de dos individuos de especie diferente; esta definición es menos aceptable.

La *mula*, resultado de la unión de la yegua con el asno o *garañón*, y el *macho romo* o *burdégano*, producto de la cubrición de la burra con el caballo, son híbridos muy conocidos.

Los híbridos son estériles unas veces en los dos sexos; otras, en uno sólo. Cuando uno conserva la fecundidad, es *siempre* el femenino.

En los híbridos donde los dos sexos son habitualmente estériles, se ve de tiempo en tiempo casos de fecundidad del lado de las hembras; tal sucede en las mulas.

Hay, según se ha dicho, híbridos en que la fecundidad de la hembra, en vez de ser accidental, como en las mulas, es constante; así sucede en los productos del faisán y la gallina.

En los casos de fecundidad de una hembra híbrida, sus productos son generalmente fecundos cuando se unen con los representantes de una de las dos especies que los han formado, y retornan habitualmente, aunque no constantemente, hacia la rama que refuerza su sangre a cada generación. Esta reversión es la causa de que se

aproveche poco la fecundidad de las hembras híbridas normalmente fecundas, y de que sean preferidos los híbridos de la primera generación.

La reproducción de los híbridos de la primera generación entre sí es siempre imposible, pues los machos son constantemente estériles.

**Métodos de gimnástica.**—La gimnástica es, según se ha dicho, el ejercicio metódico de un órgano o de un aparato. El fundamento científico de la gimnástica es el principio que ya conocemos : el ejercicio de un órgano lo desarrolla y el reposo prolongado lo atrofia.

Los métodos de gimnástica sin los de reproducción no hacen más que perfeccionar las aptitudes, sin que estas mejoras vayan más allá del individuo mejorado, del mismo modo que los últimos, sin el auxilio de los primeros, solamente transmiten los caracteres naturales. Estas dos especies de métodos deben, pues, considerarse como complementarios para la mejora de los animales domésticos. El ganadero, por medio de la gimnástica, desenvuelve directamente las mejoras sobre individuos aislados hasta constituir *familias mejoradas*, sirviéndose después de la generación para propagarlas. De este modo se han creado las razas.

Tres clases de aptitudes se pueden desarrollar por la gimnástica : la *aptitud para el cebo*, la *aptitud para el trabajo mecánico* y la *aptitud para la producción de la leche*.

La *aptitud para el cebo* se desenvuelve principalmente mediante la gimnástica del aparato digestivo. Consiste esta gimnástica en suministrar al animal una alimentación abundante y muy nutritiva, y apropiada al objeto que se persigue. Se someterá además a los animales a un ejercicio muy moderado; el ejercicio activo gasta en la producción de trabajo las materias nutritivas suministradas

a la economía, y no pueden concurrir a la edificación del organismo; el reposo absoluto es contrario a las reglas de la higiene, mientras que el ejercicio moderado activa las funciones digestivas, y es por eso un estimulante y un auxiliar de la nutrición. Las habitaciones de los animales destinados al cebo deben reunir las condiciones siguientes: temperatura templada, poca luz, cama abundante y flexible, y limpieza. Consecuencia del régimen indicado es la *precocidad*, o sea la aptitud que ofrecen algunos animales de llegar al estado adulto antes del tiempo normalmente fijado para su especie. Los animales precoces alcanzan en poco tiempo el máximo de valor, que es el fin que se persigue en la cría de ganados.

La *aptitud para la producción de trabajo mecánico* se desenvuelve sometiendo el animal desde joven a un ejercicio corporal metódico y progresivo, y proporcionándole una alimentación muy nutritiva en pequeño volumen. Es preferible que la cuadra sea sombría a que tenga mucha luz, para que los animales, al volver del ejercicio, sean incitados a reposar. Este régimen desarrolla de modo extraordinario el poder y la energía muscular.

La *aptitud productora de la leche* se consigue librando las hembras al macho en cuanto manifiesten el instinto generador, con el fin de que las mamas entren lo más pronto posible en función, y adquieran gran volumen, y provocando en dichas glándulas una excitación continuada mediante ordeños repetidos y la lactancia prolongada de las crías. A las vacas lecheras se les proporcionará alimentación acuosa, y tan abundante como sea posible; hasta que queden hartas en cada comida. Para evitar la pérdida de agua por la piel, las habitaciones estarán dispuestas de modo que la renova-

ción del aire, que activa la transpiración cutánea, no sea muy activa, y la temperatura oscilará al rededor de 12.º

**Aclimatación y aclimatamiento.**—El hombre introduce a veces en su país razas de otras comarcas. La adaptación de la raza importada a las condiciones de la nueva región constituye el *aclimatamiento*, y la intervención del hombre para favorecerla y realizarla recibe el nombre de *aclimatación*. Sólo debe intentarse la introducción de razas útiles, y procedentes de comarcas cuyas condiciones no se diferencien mucho de las que ofrece la nueva localidad.

Si las diferencias entre las dos regiones son bastante acentuadas, se puede favorecer el aclimatamiento rodeando a los animales de precauciones que hagan menos brusca el paso de la condición primitiva al nuevo estado.

También se persigue a veces el *aclimatamiento de especies nuevas*. Lo que se ha dicho respecto de las razas importadas se aplica a las especies nuevas. Cuando una especie se ha aclimatado en un país, y vive y se reproduce en él como en su patria primitiva, se dice que está *naturalizada*. Existen *Sociedades de aclimatación*, que para llevar ésta a cabo establecen *Jardines de aclimatación*.

## CAPÍTULO II

### Alimentación racional del ganado.

*Alimentos* son las sustancias que, introducidas en el aparato digestivo, se transforman en *sangre*, y así transformadas sirven: 1.º para suministrar al organismo los

materiales necesarios para reparar las pérdidas ocasionadas por el funcionamiento normal de los órganos; 2.º para engendrar el calor animal, que es la fuente productora de todo trabajo; y 3.º en los animales que están en el período de crecimiento, los alimentos se emplean en la formación del cuerpo.

**Composición de los alimentos.**—Las sustancias alimenticias lo son en virtud de su composición química, esto es, porque contienen los diversos principios de que consta el organismo animal. Importa, por eso, conocer la composición de los alimentos que se da a los ganados.

El régimen alimenticio del ganado es esencialmente vegetal. Los principios inmediatos que se encuentran en la materia seca de los vegetales se clasifican en los cuatro grupos siguientes :

1.º Las *materias nitrogenadas* o *proteína*, tales como la *albúmina vegetal*, el *glúten* de los cereales y la *caseína vegetal* o *legumina*, que se encuentra en la semilla de las legumbres.

2.º Las *materias grasas*.

3.º Los *extractos no nitrogenados* o *hidratos de carbono*, como el almidón, la fécula y los azúcares.

4.º La *celulosa* y el *leñoso*, que forman el armazón del vegetal.

Todos estos principios inmediatos están asociados a las *materias minerales* que forman las cenizas cuando la planta se quemá. Las materias minerales que más interesan son el ácido fosfórico, la potasa, la cal y la magnesia, por su intervención preponderante en la formación del esqueleto; entre ellas el ácido fosfórico ocupa el primer lugar. La proporción de ácido fosfórico parece que está siempre en relación con la de la proteína.

**Clasificación de los alimentos.**—Atendiendo a su composición inmediata, divide Sanson los alimentos en

*concentrados* y *groseros*, según que contengan más o menos de veinte por ciento de celulosa. Los alimentos concentrados son ricos en proteína, y según su riqueza en esta sustancia se subdividen en *débilmente concentrados* (menos de doce por ciento de proteína), y *fuertemente concentrados* (doce por ciento o más). Los que contienen cuarenta por ciento son *muy fuertemente concentrados*.

Las semillas de cereales, los tubérculos y las raíces son en general alimentos débilmente concentrados. Las semillas de legumbres y las semillas oleaginosas (lino, cacahuet, sésamo, adormidera, colza, etc.), y, sobre todo, sus tortas u orujos son alimentos fuertemente concentrados. Los henos, las pajas, las raspas y cubiertas de frutos y las pulpas, son alimentos groseros.

**Relación nutritiva** o *relación de los elementos nutritivos* es la proporción en que se encuentran en cada alimento los diversos principios inmediatos. Esta proporción influye en el efecto útil del alimento. La relación nutritiva consta de dos términos: el primero expresa el tanto por ciento de proteína, y el segundo, la suma de las materias grasas y los extractos no nitrogenados. Por ejemplo: el heno de prado de buena calidad que contiene 10'60 por 100 de proteína, 2'60 de materias grasas, y 52'88 de extractos no nitrogenados, tendrá por relación nutritiva,

$$\frac{10'60}{2'60 + 52'88} = \frac{1}{5'23} \quad \text{ó } 1:5'23$$

No entra en la relación la celulosa, porque está demostrado que en un alimento o en una ración alimenticia se establece siempre una compensación entre la celulosa digerida y los extractos que pasan a los excrementos; la

suma de los extractos y la celulosa digeridos es igual a la de los extractos contenidos en el alimento o en la ración.

La relación nutritiva es *estrecha* o *ancha*, según que el segundo término es menor o mayor que 5, la relación se estrecha a medida que el valor de dicho segundo término se aproxima a la unidad; y se ensancha a medida que este valor se aleja de 5, aumentando.

**Digestibilidad** es la propiedad en virtud de la cual el alimento cede al tubo digestivo una proporción mayor o menor de sus principios inmediatos nutritivos. Depende de la mayor o menor facilidad que los alimentos ofrecen para ser atacados por los agentes digestivos.

El *coeficiente de digestibilidad* de un alimento es el tanto por ciento de la materia seca total consumida que es digerida. Decir que el coeficiente de un alimento es de 0'69 ó de sesenta y nueve por ciento, significa que, de cien partes, sesenta y nueve se han digerido, y las otras treinta y una partes han sido arrojadas en forma de excrementos.

Para determinar el coeficiente de digestibilidad de un principio inmediato se anota la cantidad de este principio consumida por un animal en un período de tiempo determinado, y la que se halla durante el mismo período, en sus excrementos. La diferencia expresará la cantidad digerida, y la relación entre la cantidad digerida y la cantidad total de cada principio inmediato nutritivo, calculada en centésimas, es su propio coeficiente de digestibilidad.

La digestibilidad de la sustancia orgánica total de un alimento o de la suma de sus principios inmediatos nutritivos depende: 1.º, de la constitución física; 2.º, de la relación nutritiva.

La constitución física de los alimentos influye en la

mayor o menor facilidad con que son atacados por los agentes digestivos. En efecto, la experiencia demuestra que los alimentos concentrados son más digeribles, en igualdad de circunstancias, que los alimentos groseros; que los granos quebrantados o molidos lo son más que los enteros; y que las sustancias cocidas o fermentadas se digieren mejor que las crudas y las frescas. También está demostrado que los brotes tiernos de las plantas forrageras son más digeribles que las partes de la misma planta próxima a la madurez. La digestibilidad va disminuyendo a medida que la planta avanza en edad, o sea según aumenta su riqueza en celulosa. De esta consideración se deducen importantes indicaciones acerca del momento más conveniente para verificar la recolección de las plantas forrageras y de la mejor manera de hacer consumir los pastos.

A esta digestibilidad, que depende de la constitución física de las sustancias, y que es indudablemente debida a la consistencia de los tejidos constitutivos de los alimentos, da Sanson el nombre de *digestibilidad absoluta*.

A la digestibilidad que depende de la relación nutritiva denomina el mismo autor *digestibilidad relativa*. Esta digestibilidad es tanto mayor cuanto más estrecha es la relación nutritiva. De aquí resulta que, de una manera general, la digestibilidad relativa concuerda con la digestibilidad absoluta; los alimentos concentrados, que son absolutamente más digeribles que los groseros, lo son también relativamente; su relación nutritiva es siempre más estrecha. El conocimiento de la digestibilidad relativa es útil principalmente para comparar entre sí los alimentos del mismo orden. A digestibilidad absoluta igual, dos alimentos concentrados o dos alimentos groseros, aunque sean de la misma especie, como dos cebadas, dos avenas, dos henos de prado o dos henos

de alfalfa, no tienen necesariamente el mismo valor, si difieren por su relación nutritiva. Aquel cuya relación sea más estrecha, cederá mayor cantidad de sustancia orgánica a la digestión.

Según se ha dicho, cada uno de los principios inmediatos que constituyen los alimentos, considerado aisladamente, tiene su digestibilidad propia. Cuando todos se encuentran asociados, como sucede en la alimentación normal, obran los unos sobre los otros influyendo recíprocamente en su digestibilidad. Una proporción mayor de uno de estos principios no da únicamente por resultado hacerlo más o menos digerible, sino que además aumenta o disminuye la digestibilidad de los otros, especialmente de la proteína. El exceso de hidratos de carbono deprime la digestibilidad de la proteína; las materias grasas en proporción conveniente la acrecen. El efecto favorable de las materias grasas sobre la digestibilidad de la proteína llega al maximum cuando aquéllas están con ésta en la proporción de uno a dos.

**Valor nutritivo.**—Conocidas la composición y la digestibilidad de un alimento cualquiera, con arreglo a las indicaciones que hemos expuesto, podemos apreciar su valor nutritivo probable, pues el valor nutritivo de un alimento depende a la vez de su composición y de su digestibilidad media, y ésta es la resultante de la digestibilidad absoluta y de la digestibilidad relativa. La resolución de tan importante problema consiste, pues, en combinar cuidadosamente todos estos elementos de apreciación. La apreciación del valor nutritivo probable de los alimentos es sobre todo útil para comparar entre sí los alimentos del mismo orden: los concentrados, con los concentrados, y los groseros, con los groseros. La comparación de los primeros es la que principalmente importa, porque son los que más frecuentemente se

compran. Esta comparación hace ver que los más fuertemente concentrados son siempre los más ventajosos, porque son los que tienen más valor, a causa de su más grande digestibilidad. El objeto que se persigue en la alimentación del ganado es, en definitiva, hacer digerir la mayor suma posible de sustancia orgánica. El mejor alimento, el más nutritivo, es aquél que, en peso igual de sustancia orgánica, suministra la proporción más elevada a la digestión, en razón de su composición y de las propiedades que ya conocemos.

**Equivalentes nutritivos.**—Con objeto de establecer relaciones de equivalencia entre los diferentes alimentos se ha comparado la composición de éstos con la de un alimento tipo, que se ha convenido sea el *heno de prado*; y se ha determinado, por ensayos hechos al efecto, el peso de cada uno de los otros alimentos que puede sustituir a 100 del alimento tipo. A estas relaciones se ha dado el nombre de *equivalentes nutritivos*. Valiéndose de tablas en que se consignan estas equivalencias, se puede sustituir unos alimentos por otros, siempre que queden satisfechas las condiciones de volumen y riqueza en materias nutritivas asimilables de la ración total.

Esta noción de los equivalentes nutritivos no ha sido confirmada por la experiencia más que cuando se ha tratado de comparar entre sí alimentos del mismo orden.

Se explica esta contradicción entre la hipótesis y la práctica, considerando que las relaciones nutritivas se han establecido teniendo únicamente en cuenta la riqueza en nitrógeno de los diversos alimentos, y es evidente que la cantidad de nitrógeno, o de proteína, que es lo mismo, no basta para determinar el valor nutritivo de un alimento, es indispensable, como sabemos, conocer además la digestibilidad absoluta y la relativa. Por esta razón, un alimento grosero y otro concentrado no pueden en nin-

gún caso sustituirse por vía de equivalencia, aparte de otras consideraciones que señalan a cada orden de alimentos su papel particular en la alimentación.

Estas relaciones no existen verdaderamente más que entre aquellos alimentos que tienen poco más o menos las mismas propiedades. Dentro de estos límites, las equivalencias nutritivas son de gran utilidad práctica permitiendo sustituciones que prestan grandes servicios cuando escasean los forrajes, y realizando en todo tiempo considerables economías.

**Sistemas de alimentación.**—La alimentación de los animales domésticos puede verificarse en el campo (*pastoreo*), o en la casa de labor (*estabulación*) o por un método *mixto*. Las circunstancias determinan la elección del procedimiento. Para el pastoreo continuo es necesario disponer de terrenos provistos de pastos constantes durante todo el año. La estabulación permanente se emplea en las localidades privadas de praderas naturales, cuando el cultivo produce plantas y raíces forrajeras, pajas y granos. La estabulación es el procedimiento que mejor permite regular la alimentación.

**Preparación de los alimentos.**—En el sistema de pastoreo los animales consumen las hierbas tal como se presentan en su estado natural. Cuando se sigue el método de estabulación se puede aumentar considerablemente la digestibilidad absoluta de los alimentos sometiéndolos a diferentes preparaciones, tales como la división mecánica, la cocción, la fermentación, la maceración y la mezcla con otras sustancias. Se destinan a la preparación de los alimentos los aparatos denominados *corta-pajas*, *lavadores* y *cortadores* de raíces, *despulpadores* y *quebrantadores* de grano, y las *calderas de vapor*.

**Ración alimenticia.**—Se da este nombre a la cantidad de alimento que un animal consume en veinticuatro

horas. La ración debe componerse de las tres clases de alimentos siguientes: de *conservación*, de *producción* y *complementario*.

El *alimento de conservación*, es decir, necesario para reparar las pérdidas que determina el funcionamiento de los órganos, deberá estar constituido, si se quiere que el animal conserve la plenitud de sus atributos fisiológicos, por las sustancias que los animales consumen de preferencia en estado de libertad o a lo menos por lo que más se le parezca. Para los caballos, la hierba o el heno de las praderas permanentes y sanas; para el ganado vacuno, la hierba o el heno pueden proceder de las praderas bajas y húmedas; para el lanar, las hierbas finas y cortas de los terrenos elevados y secos; y para el de cerda, los tubérculos, las raíces y los frutos de los árboles forestales, con cierta proporción de materias animales.

La experiencia demuestra que la cantidad de alimento de conservación que debe entrar en la ración total para que ésta produzca el mayor efecto útil es, por término medio, el 1 por 100 del peso vivo del animal, calculada en materia desecada al aire. La ración de un caballo que pese 500 kilos debe contener, pues, por lo menos, 5 kilos de heno.

El *alimento de producción* es el que ha de transformar el animal en productos útiles. La función económica general de las máquinas animales es transformar en productos las materias alimenticias. Cuanto más transformen en la unidad de tiempo, más ventajosa será su explotación. Y como los principios inmediatos nutritivos son las primeras materias de sus productos, importa que ingieran, en las veinticuatro horas, la mayor cantidad posible de estos principios inmediatos. Los alimentos concentrados son evidentemente los más apropiados pa-

ra este objeto. Será, pues, necesario añadir al alimento de conservación, para que la ración esté bien compuesta, uno o varios alimentos concentrados.

*Alimento complementario.*—La digestión perfecta exige que el estómago esté lleno para que todas las glándulas de su mucosa se exciten por el contacto de los alimentos, y llegue al máximum la cantidad de pepsina segregada. La repleción completa del estómago es además necesaria para apagar el hambre. Cuando los dos alimentos (el de conservación y de producción) no bastan para llenar el estómago, hay que añadir un tercero, denominado *complementario*, cuya función principal es completar el volumen necesario de la ración. Se emplean con este objeto las sustancias ricas en celulosa. La necesidad y la cantidad del alimento complementario en la ración se determina por la capacidad del estómago del animal.

Conocidas las clases de alimentos que deben entrar en la ración, hay que tratar de hacer adquirir a ésta el máximum de digestibilidad relativa, suponiendo que en la elección de las dos primeras clases se dé siempre la preferencia a los de mayor digestibilidad absoluta. Se obtendrá el máximum de digestibilidad relativa componiendo la ración de modo que su relación nutritiva sea la más conveniente con la edad de los animales, y el objeto especial de la alimentación.

En los animales jóvenes, en período de crecimiento, que tienen tanta mayor necesidad de proteína y de ácido fosfórico cuanto más jóvenes son, y cuya aptitud digestiva para la proteína alcanza además el máximum, la relación conveniente para el primer año es de 1 : 3, que es la de los brotes tiernos de las praderas. Se mantendrá esta relación durante una buena parte del segundo año, al final del cual será 1 : 3'5, para continuar lo mismo en

el curso del tercero, y llegar por fin a 1 : 4 en el cuarto, que es cuando concluye el crecimiento, un poco más pronto o un poco más tarde, según el grado de precocidad del desenvolvimiento. La ración normal del animal adulto es 1 : 5.

Según sabemos, la misión esencial de los alimentos concentrados en la composición de la ración es estrechar la relación nutritiva siempre ancha del alimento de conservación y del complementario, y aumentar así la digestibilidad relativa. Por medio de las tablas que indican la composición de los alimentos, y verificando los cálculos necesarios, se puede llegar a determinar con precisión las clases y las cantidades proporcionales de alimentos concentrados que deben entrar en la ración para conseguir las relaciones nutritivas convenientes.

**Normas de alimentación.**—Los autores alemanes señalan las cantidades de proteína, materias grasas y extractos no nitrogenados que son necesarios y suficientes para alimentar cien kilos de peso vivo, según el género de los animales y el objeto particular de la alimentación; y afirman que si se da a los ganados una cantidad de alimentos superior a las indicadas por ellos, el exceso no es utilizado. A dichas cantidades denominan los citados autores, *normas de alimentación*.

Según Sanson, sólo hay un caso en que importa regular de este modo la alimentación: cuando se trata de animales motores que ejecutan un trabajo limitado. Un caballo que no tiene que verificar más que un recorrido determinado durante el día, arrastrando o sosteniendo una carga invariable, no puede recibir sin pérdida una cantidad de alimento superior a la que corresponde al trabajo que ejecuta. En todos los demás casos de la práctica zootécnica en que conviene aumentar el trabajo útil, como sucede con todos los animales comestibles sin

excepción, las normas de alimentación pugnan con el sentido práctico.

En efecto, siendo incuestionable que las máquinas animales producen en razón de lo que digieren, es evidente que hay interés en hacerles digerir en las veinticuatro horas la mayor cantidad posible de alimentos. Cuando se trata de animales comestibles, lo que no se transforma en trabajo mecánico, en feto, en leche o en lana, se acumula en forma de peso vivo, aumentando el valor del animal.

Se sigue de aquí, que la cantidad de los alimentos que deben componer la ración diaria no tiene otro límite verdaderamente práctico que el impuesto por el apetito, el cual importa, además, estimular todo lo posible. Esta cantidad no será excesiva más que a partir del momento en que la digestión se perturbe, lo que se conoce enseguida por un cambio en la calidad de los excrementos expulsados. Conviene, pues, observar con atención las deyecciones de los animales alimentados al máximo. Cuando las deyecciones comienzan a perder su consistencia normal, es prueba de que se ha pasado el límite de la tolerancia del aparato digestivo. Se debe entonces reducir progresivamente la ración hasta que los excrementos vuelvan a adquirir la consistencia conveniente. Mientras ésta se conserve, es ventajoso forzar la alimentación. En tanto que la máquina utilice todo lo que digiere, el provecho de su explotación es proporcional a la intensidad de su digestión.

Sin embargo, es útil conocer la cantidad probable a que ascenderá este máximo de alimentación, con objeto de poder establecer cálculos de previsión. Verificada la recolección de los forrajes, y conocida la cantidad recolectada, conviene saber qué peso vivo de animales puede ser alimentado con esta cantidad para no correr el riesgo

de carecer o de encontrarse con sobrante excesivo de alimentos.

La observación demuestra que la cantidad de materia seca alimenticia que los animales herbívoros pueden digerir oscila entre 2'5 y 3 por 100 de su peso vivo. Tomando por base el número 3, que es el más elevado, se puede saber el peso de los animales que la materia seca alimenticia de que se dispone puede alimentar al máximo durante todo el año. Basta para esto dividir el peso total de esta materia seca por 365, y dividir por 0'03 el cociente obtenido.

**Distribución de la ración.**—Conviene distribuir la ración diaria en el mayor número posible de comidas o *piensos*; el comer a menudo permite consumir una ración diaria mayor, y activa la digestión.

Sea cualquiera el número de piensos, importa dar de comer a los animales siempre a la misma hora, porque el hambre se siente a las horas precisas a que se acostumbra a comer. La puntualidad en la distribución de los alimentos es uno de los mejores condimentos.

Para conseguir el mayor consumo posible de alimentos, el primer pienso del día se compondrá de las sustancias menos apetitosas, porque entonces es cuando los animales sienten más vivamente el hambre, y se reservará para los últimos los alimentos que con más gusto coman. El último de todos debe estar compuesto principalmente de alimentos groseros.

Todo cambio en la alimentación debe verificarse por graduaciones insensibles, pues si tiene lugar bruscamente, la experiencia demuestra que es perjudicial para el organismo y muy expuesto a que los productos disminuyan considerablemente.

**Condimentos.**—Es condimento, todo lo que excita directa o indirectamente las glándulas digestivas, activan-

do la secreción de saliva o de pepsina o de los dos jugos a la vez, y facilitando por consiguiente la digestión. La digestión fácil aumenta, como es sabido, el apetito.

Sanson divide los condimentos en *morales* y *físicos*. En los animales se manifiesta la influencia del estado moral en el apetito. Basta observar, para convencerse de ello, la tristeza y la poca gana de comer de aquéllos que, estando acostumbrados a vivir en sociedad, son separados de sus compañeros. Nadie ignora que los animales jóvenes, cuando viven reunidos, dos por lo menos, tienen más apetito que estando aislados. Toda circunstancia moralmente agradable ejerce sobre el animal, como sobre el hombre, una influencia condimentaria. No hay necesidad de insistir sobre la importancia que el conocimiento de este hecho tiene en la práctica.

Los condimentos físicos obran por su sabor, excitando directamente los nervios gustativos. Pero cuando este sabor es conocido, basta la presencia del condimento para que el recuerdo de la impresión agradable en otra ocasión experimentada produzca la excitación de la glándula. La mayor parte de los condimentos físicos sirven al mismo tiempo de alimentos. Entre los condimentos que no tienen otras propiedades, el único que ofrece importancia es la sal común, que presta verdaderos servicios, puesta a la disposición de los animales para que la tomen a su conveniencia cuando sientan necesidad de ella.

**Bebidas.**—La única que se administra a los animales sanos es el agua. Debe ofrecer las mismas condiciones de potabilidad que la que consume el hombre, es decir, que debe ser ligera, bien aireada y de una temperatura conveniente. Las aguas pesadas (ricas en sales de cal, y principalmente en sulfato), las poco aireadas y las de temperatura elevada disminuyen el coeficiente de diges-

tibilidad de los alimentos; y las frías, como son las de pozo, producen cólicos violentos que pueden ser mortales. Se airean las aguas agitándolas, y las frías adquieren la temperatura de la atmósfera, exponiéndolas al aire libre durante cierto tiempo.

La costumbre general es dar de beber a los animales después de cada una de las comidas. A los que se alimentan de heno y avena es también corriente darles agua después de comer el heno y antes de suministrarles la avena. Lo mejor sería, en todos los casos, poner el agua a disposición de los animales al mismo tiempo que se les distribuye los elementos sólidos. Así la beberían a su conveniencia y según sus necesidades. Este procedimiento sería sobre todo ventajoso para los animales alimentados al máximo.

### CAPÍTULO III

#### Ganado caballar, asnal y mular

**Zootecnia especial.**—Las especies animales cuya cría ofrece interés en nuestro país son las siguientes: los ganados caballar, asnal, mular, lanar, cabrío y de cerda; el conejo, la gallina y demás aves de corral; las palomas, y algunos insectos útiles.

**Ganado caballar.**—Está constituido este ganado por los *caballos*, las *yeguas* y sus crías o *potros*.

**Aptitudes y tipos de conformación correspondientes.**—El ganado caballar sólo presenta aptitud para la producción de fuerza; pero como el esfuerzo del caballo se puede utilizar de varias maneras, resultan, en realidad,

diferentes aptitudes que podemos reducir a tres : para la *silla*, o propio para llevar un jinete; para el *tiro ligero*, o sea para arrastrar con cierta velocidad un vehículo de poco peso, y para el *tiro pesado*, o arrastre de grandes cargas a paso lento.

El *caballo de silla* ha de ofrecer, como carácter general, formas esbeltas y elegantes, y agilidad y sùltura en los movimientos. Estas cualidades son el resultado de los caracteres siguientes: aplomos perfectos, extremidades delgadas, limpias y vigorosas; tronco corto y de tales dimensiones que con las extremidades pueda inscribirse en un cuadrado perfecto; cuello grueso en su base, bien contorneado, flexible y algo largo, cabeza ligera y ojos vivos.

El *caballo de tiro* debe poseer una conformación que denote fuerza y resistencia. La corpulencia, las formas amplias y redondeadas, y, sobre todo, la anchura de la región torácica, y las extremidades voluminosas, son los caracteres esenciales de este tipo. Dentro de estas cualidades generales, el caballo destinado al *tiro ligero* ofrecerá en su conformación cierta semejanza con el de silla, y el empleado en el *tiro pesado* ha de tener piel gruesa, cuello corto y robusto, crines espesas y extremidades gruesas, todo lo cual contribuye a que sus formas resulten *empastadas*.

**Razas principales.**—Entre las de *silla* figuran la *raza árabe*, la *andaluza*, la *inglesa de carreras* y la de *Tarbes*. Son propias para el tiro ligero las formadas en Wurtemberg, Hannover y Mecklembourg, cruzando semientales ingleses y árabes con razas indígenas, y la *jaquita navarra*, que se cría en la montaña de dicha provincia, en la meseta de Vitoria, y en las zonas inmediatas. Se destinan al tiro pesado los caballos *normando* y *percherón*, de Francia, y los *cervceros*, ingleses.

**Cría del ganado caballar.**—El ganado caballar se cría, generalmente, en agrupaciones, denominadas *yeguas*. Estas pueden ser *salvajes*, *cercadas* y *domésticas*, según que la cría se verifica en completa libertad, como sucede en América; en sitios cercados, llamados *dehesas*, como es muy frecuente en Andalucía; o en cuadras, como se hace en las razas más estimadas.

En el Mediodía de España, las *yeguas de vientre* con sus crías permanecen en las dehesas hasta la época de la venta. El hombre dirige la reproducción llevando dichas yeguas a las *casas de monta*. Cada ganadero escoge los mejores caballos para *sementales* o reproductores.

Todos los ganaderos están unánimes en condenar el régimen de estabulación y en recomendar el pastoreo para los potros. El ejercicio que puede practicar en la pradera fortifica los miembros del animal, y la vida al aire libre le habitúa a los cambios de temperatura, y a la acción de los agentes atmosféricos; el régimen del pastoreo es además menos dispendioso que el de la estabulación. Cuando no basta la alimentación de la pradera se le da un suplemento de ración. El sujetar los potros con estacas u otra clase de trabas impide el ejercicio, anulando, por consiguiente, el principal beneficio de la vida al aire libre. El sistema de cercados es mucho más preferible, y evita los gastos de vigilancia.

**Ganado asnal.**—El asno es un animal sobrio, dócil y sufrido, de marcha segura y muy resistente al trabajo, digno, por lo tanto, de un trato más suave y cariñoso que el que generalmente se le da. Presta servicios análogos a los del caballo, pues se utiliza su fuerza, ya para transportar cargas a lomo, ya para tirar de un vehículo; a veces se le emplea en las faenas agrícolas.

Cuando se le cría con esmero, como sucede en Egipto, llega a rivalizar en alzada y buenas condiciones con

el caballo; si en España se le vé raquítrico y degenerado, se debe al mal trato y escaso alimento que se le da, y al excesivo trabajo que de él se exige.

Las mejores razas de nuestro país se producen en la Mancha, Alto Aragón, Córdoba, Cataluña e Isla de Mallorca.

Al burro dedicado a la reproducción se le llama *garañón*.

**Ganado mular.**—Es el producto híbrido que resulta de la unión de la yegua con el garañón. Se le denomina *mulo* o *mula*, según el sexo. Participa de las cualidades y condiciones de las dos especies de que procede. La mula es animal sobrio, fuerte, resistente, poco expuesto a enfermedades, y que soporta fácilmente los grandes calores; a estas cualidades se debe el que sea el preferido para las labores agrícolas en nuestro país, en el Mediodía de Francia y en otras comarcas de clima cálido y seco.

Las mulas más afamadas en España son las *manchegas*. También se crían en Castilla la Vieja y en Galicia.

Las mulas se distinguen fácilmente por su conformación de los *machos romos* o *burdéganos*, que resultan de la unión del caballo con la burra; la cría del *burdégano* está menos generalizada que la de las mulas.

## CAPITULO IV

### Ganado vacuno

Constituyen el *ganado vacuno* los *toros*, los *bueyes*, las *vacas* y sus crías, que cuando maman se les llama

*terneros y terneras*, y más tarde, *novillos y novillas*, según el sexo.

**Funciones económicas y tipos de conformación.** —

El ganado vacuno se utiliza por su carne, por su fuerza, y por la leche abundante y nutritiva que sus hembras proporcionan.

La conformación más favorable para el *engorde* será aquélla que permita al animal criar carne abundante y de buena calidad en breve tiempo y a poco coste. Conviene para ello que tenga el lomo horizontal, buenos anchos, cabeza pequeña y patas cortas; además deberá estar dotado de gran precocidad.

El *buey de trabajo* debe ofrecer también cierto desarrollo del sistema muscular, pero unido al huesoso, especialmente en la cabeza y extremidades. Estos caracteres indican fuerza y resistencia.

La vaca presentará aptitud especial para la *producción de leche* cuando reúna los siguientes caracteres: aspecto femenino, piel fina y lustrosa, osamenta lo más fina posible, formas angulosas, parte posterior del cuerpo amplia, y sobre todo venas mamarias y perineales bien desarrolladas y flexuosas, mamas voluminosas, pezones grandes y separados, con algunos suplementarios, y escudo, formado por un remolino de pelos situado en la región de la vulva y periné, extenso y muy aparente.

**Razas principales.** — Son razas aptas para el engorde la inglesa de *Durham* y la *Charolesa*, de Francia; la inglesa de *Devon* ofrece a la vez facilidad para el cebo y cierta aptitud para el trabajo; en caso parecido se halla el ganado *gallego* de nuestro país.

Las razas españolas más adecuadas para el trabajo son la *salamanquina*, la *zamorana*, la *avilesa* y la *murciana*, que son de gran alzada, y entre las de menor talla, que viven en las serranías y son apreciadas para

las faenas agrícolas, las de Asturias, provincias Vascongadas y sierras de León y Segovia.

Las vacas lecheras más afamadas son las *holandesas*, las *suizas*, las inglesas de *Jersey* y *D'Ayr*, y las *bretonas* de Francia, y entre las españolas, las *montañesas*.

**Cría del ganado vacuno.**— El pastoreo es siempre preferible a la estabulación para la cría del ganado vacuno destinado al engorde. Pero el pastoreo no es siempre posible; es necesario disponer de praderas que den hierba abundante y de buena calidad. Las praderas en que predomina el trébol blanco son las más apreciadas para el engorde del ganado vacuno.

Las circunstancias determinarán si se han de tener las vacas lecheras en el pastoreo o en el establo. En todos los países de producción lechera, mantequera o quesera se sigue el sistema de pastoreo, encerrando las vacas, si acaso, durante el mal tiempo, y proporcionándoles un suplemento de ración cuando no basta la alimentación de la pradera. Para el entretenimiento de las vacas lecheras por el pastoreo son privilegiadas las comarcas de clima húmedo, porque con el aire cargado de humedad, además de ser abundante y continuada la producción de la hierba, es pequeña la eliminación del agua por la piel. Por eso la cría de las vacas lecheras sólo ofrece importancia en nuestro país en las provincias del Norte y Occidente.

Con el ganado de trabajo se sigue el sistema mixto de estabulación y pastoreo.

Las grandes agrupaciones de ganado vacuno que se crían en nuestro país por el sistema de pastoreo reciben el nombre de *vacadas* o *toradas*

## CAPITULO V

### Ganado lanar y cabrío

**Ganado lanar.**—Los *carneros*, las *ovejas* y sus crías o *corderos* reciben el nombre común de *ganado lanar*, porque su principal aprovechamiento lo constituye el pelo que cubre su piel, llamado *lana*.

**Aprovechamientos.**—Además de la *lana* se aprovecha de este ganado la *carne*, la *leche* de sus hembras, y otros productos accesorios (la piel, la grasa y el sebo, los huesos y cuernos, y la *virle*).

**Razas principales.**—En España se conocen tres tipos de ganado lanar: el *merino*, el *churro* y el *burdo* o *lacho*, que proporcionan, respectivamente, lana fina, entrefina y basta.

La *raza merina española*, notable por su lana corta, fina y muy rizada, proporcionó hasta fines del siglo pasado las mejores lanas del comercio; después fué exportada a diversos países de Europa, América y Australia, muchos de los cuales no sólo han conseguido naturalizarla, sino también perfeccionarla, mientras que en el nuestro ha ido degenerando hasta el punto de que no puede competir, ni mucho menos, con la razas extranjeras. En las provincias de León, Segovia y Soria parece que es donde se encuentran actualmente los mejores ejemplares de la raza merina española.

La *raza churra* se encuentra en todas las provincias españolas. En Segovia, Soria, Burgos y Navarra; además de lana entrefina produce carne de excelente calidad.

A las *razas de lana burda* o *basta* pertenece la *man-*

*chega*, de gran corpulencia y precocidad, y muy apta para el cebo.

Entre las razas extranjeras figuran en primer lugar, por la finura de su lana, las procedentes de muestra merina, como son la *Sajona*, en Alemania; las de *Rambouillet* y *Mauchamp*, en Francia y las de *Australia*. En Inglaterra existen las mejores razas para el cebo, y a ellas pertenecen la de *Dishley*, de lana larga, y la de *Southdown*, de lana corta y verdadero tipo de ganado para la producción de carne.

**Cría del ganado lanar.**—La cría del ganado lanar se verifica en agrupaciones denominadas *manadas* o *rebaños*, según el número de cabezas de que se componen.

Aprovecha este ganado los pastos más pobres y secos, resiste fácilmente el calor, y exige pocos cuidados, todo lo cual hace ventajosa su cría en los países algo cálidos, como el nuestro. Conviene advertir que le perjudican las lluvias persistentes, y el pastoreo en terrenos encharcados ocasiona la muerte de muchos individuos.

Cabe armonizar las dos funciones económicas más importantes de este ganado, la producción abundante de carne y lana; bien alimentado el carnero produce carne, y se puede admitir que la cantidad de lana producida está siempre en razón directa de la cantidad de sustancia nutritiva asimilable. Lo que no se puede conseguir es producir mucha lana y muy fina a la vez. No parece cierto que una alimentación escasa sea condición precisa para obtener lana fina.

El ganado que se cría siempre en la misma localidad recibe el nombre de *estante*, y el de *trashumante*, si pasa de unas provincias a otras, en determinadas estaciones del año. El ganado merino está sometido en España a la *trashumación*; pasa el invierno en las dehesas de Ex-

tremadura y Andalucía principalmente, y pasta en verano en las sierras de León, Segovia, Soria y Cuenca.

**De la lana.**— Los filamentos que constituyen la lana se hallan reunidos en *vedijas*, y el conjunto de éstas forma el *vellón*.

La lana ofrece propiedades muy diversas, según la raza, el sexo, la edad y el estado fisiológico del individuo, y también según la parte del cuerpo que se considere. Las cualidades que se aprecian en la lana son la *longitud*, *finura*, *resistencia*, *flexibilidad* y *color*. En la merina, el número de ondulaciones suele estar en razón directa de su finura, por lo que este carácter ha servido para clasificarlas.

El *esquileo*, o corte de la lana se verifica de abril a julio, según el clima.

**Medios de mejorar las razas españolas.**— El ganadero que se dedica a la cría del ganado lanar puede perseguir uno de los dos objetos siguientes: 1.º Producir carne y lana en abundancia, sin cuidarse de la finura de esta última; 2.º Obtener, sobre todo, lana de excelente calidad. El primer objetivo lo han conseguido los ingleses con sus razas de engorde, y el segundo, los franceses, con las suyas de lana fina. También España puede mejorar sus razas sin acudir al extranjero, por medio de la selección, de asiduos cuidados y de una alimentación escogida y apropiada al objeto que se persiga.

**Ganado cabrío.**— El macho destinado a la reproducción se denomina *macho cabrío*; la hembra, *cabra*; las crías, mientras maman, *cabritos*, y *chivos*, desde el destete hasta que cumplen un año.

**Aprovechamientos.**— Se aprovecha de este ganado la *carne*, la *leche*, la *piel* y *pelo* de algunas razas.

**Razas principales.**— En nuestro país sólo se conoce

la *cabra común española*, que ofrece distinta talla y diferente aptitud lechera, según el clima, el terreno y la alimentación. La *cabra granadina* o *churretera* es muy apreciada por la gran cantidad de leche que proporciona.

A las razas extranjeras pertenecen la de *Cachemira*, la de *Angora* y la de *Nubia* o *Egipto*. De las dos primeras se utiliza el pelo largo y sedoso en la confección de tejidos; la última suministra abundante leche.

**Cría del ganado cabrío.**—Es la cabra animal más rústico que la oveja; vive en *rebaños* o *cabradas* en los terrenos montuosos y quebrados, y se alimenta de plantas de escaso valor, prefiriendo las hojas de los árboles y arbustos. Esta última circunstancia recomienda proscribir la cría en libertad de la cabra cerca de los montes sometidos a repoblación, así como en las llanuras cultivadas, pues su diente nada respeta, y relegarla a los terrenos poblados de matas y de árboles y arbustos sin valor. En las llanuras cultivadas puede seguirse el sistema de pastoreo en manadas custodiadas por pastores, o formadas por animales provistos de frenos o de cabezadas que sólo les permitan pastar las hierbas; pero es preferible en estas circunstancias, el sistema de estabulación.

## CAPÍTULO VI

### Cerdos y conejos

**Ganado de cerda.**—De todos los animales que el hombre explota, el *cerdo* es el que mejor aprovecha lo que come. La producción de *carne* y *grasa* para alimento del hombre es la función económica del ganado de

cerda. Las circunstancias económicas aconsejarán si se ha de procurar la producción preferente de carne o la de grasa, y en consonancia con el objeto que se persiga se escogerá la raza más apropiada.

**Razas típicas y razas españolas.**—Todas las razas de cerdos se cree que proceden de tres tipos diferentes, que se hallan acondicionados respectivamente para cada uno de los tres sistemas que pueden seguirse en su cría: el de *pastoreo*, el de *estabulación*, y el método *mixto*.

Estas tres razas típicas son conocidas con las denominaciones de *céltica* o  *europea*, *africana* o *ibérica* y *asiática* o *china*.

El *cerdo céltico* es el de mayor alzada, y se caracteriza porque tiene las patas largas y las orejas grandes y caídas. Su conformación es la más apropiada para el pastoreo. Pertenece a este tipo el cerdo *gallego*.

El *cerdo africano* es de color negro y de menor talla que el anterior; sus formas más redondeadas y las patas y orejas más cortas, denotan su mejor aptitud para el cebo. A este tipo corresponde el cerdo *extremeño*. Cruzando el cerdo africano con el de su país han formado los ingleses las notables razas mestizas de gran talla, denominadas de *Yorkshire* y *Berkshire*.

El *cerdo asiático*, *chino* o *indio* ofrece extraordinaria aptitud para la producción de grasa, pues además de ser muy precoz, está dotado de una verdadera idiosincrasia adiposa. Tiene las patas y orejas más cortas que el anterior, el hocico puntiagudo y algo elevado, el cuerpo muy rechoncho y las pocas cerdas que cubren su piel son generalmente agrisadas o rojizas. Del cruce del cerdo indio con el indígena han resultado las estimadas razas mestizas inglesas de pequeña talla, llamadas de *Essex* y *New-Leicester*.

**Cría y engorde de los cerdos.**—Las razas de gran

talla se prestan más a la cría por el sistema del pastoreo. Las pequeñas son más apropiadas para la estabulación.

Cuando se sigue el sistema de pastoreo, el engorde de los cerdos se verifica en *montanera*, es decir, llevándoles en piaras a los montes de encinas, robles, castaños o hayas para que se alimenten con el fruto que de dichos árboles cae.

En el sistema de estabulación el engorde tiene lugar en *cochigueras* o *pocilgas* tranquilas y oscuras, donde mediante una alimentación abundante y progresiva, unida a una quietud relativa, adquieren en poco tiempo un desarrollo conveniente. En este sistema de engorde, el cerdo utiliza todos los desperdicios de la casa.

**Del conejo.**—Este animal, que en estado libre es muy perjudicial a la agricultura, rinde ganancias no despreciables cuando es objeto de una explotación bien entendida. Proporciona el conejo carne abundante y nutritiva y se utiliza su pelo y su piel.

**Razas principales.**—Además del *conejo salvaje* existen varias razas de conejos. Las principales son: la *común* o *doméstica*, la *española perfeccionada*, el *lepórido*, producto de la unión del conejo con la liebre, el *belier gigante*; el *belier gris* y el *blanco de Rusia*, entre las productoras de carne, y el *conejo rico* y el de *Angora*, que se utilizan por su piel.

**Cría del conejo.**—El conejo de campo se cría en libertad en montes y sotos acotados, que conviene tengan su correspondiente valla o cerca, y en los cuales se echa, si no los hay, algunos conejos, evitando después su caza fraudulenta.

El conejo doméstico se cría en corrales o en habitaciones denominados *conejeras*, divididos en compartimientos en cada uno de los cuales se deja un macho con ocho o diez hembras.

Las pequeñas cuevas o madrigueras para que las conejas críen estarán dispuestas de modo que se puedan limpiar con facilidad. En este sistema hay que proporcionar a los conejos la alimentación (hierbas, heno, granos, residuos de la cocina, etc.)

## CAPITULO VII

### Aves de corral

Son aves de corral la *gallina*, el *pavo común*, las *palomas*, el *pato* y el *ganso*.

La *gallina* es la más importante y la más generalizada de las aves de corral. Proporciona *carne* y *huevos* para alimento del hombre, y se utilizan también sus plumas y sus deyecciones (*gallinaza*).

**Razas y variedades más notables.**—A las variedades más notables de nuestro país pertenecen la *corpulenta de Andalucía* y la *serrana española*. La primera es muy apta para el cebo, pero exigente en alimentación y cuidados; la segunda es poco delicada y muy ponedora.

Las razas francesas más estimadas son la de *Houdan* y la de *Crevecœur*; las dos son precoces para el engorde.

**Incubación natural y artificial.**—Las gallinas manifiestan deseos de incubar cuando están *lluecas* o *cluecas*. Entonces se pone en sitio obscuro y abrigado un cesto con paja y unos 15 huevos, para que la llueca los incube. La incubación dura 21 días, por término medio, durante los cuales la gallina proporciona a los huevos el calor necesario para que nazcan los polluelos. Apenas salen los polluelos de los huevos hay que proporcionarles alimento nutritivo y de fácil digestión.

La incubación puede verificarse artificialmente, valiéndose de las *incubadoras*. La de Roulier-Arnoult consta de un depósito con agua caliente que proporciona el calor a los huevos colocados en una caja situada debajo del depósito. Complemento del aparato es otra *cámara caliente, pollera o madre artificial*, destinada a secar los pollos recién nacidos y servirles de abrigo.

**Cebo natural y artificial.**—El *cebo natural* se verifica colocando los pollos o gallinas en cajas situadas en sitios oscuros y dándoles cuanto alimento quieran; el *artificial* consiste en la introducción forzosa de los alimentos por medio de embudillos a propósito. El cebo artificial puede hacerse mecánicamente empleando los aparatos especiales llamados *cebadoras mecánicas*.

**Otras aves de corral.**—El *pavo común*, los *patos* y los *gansos* proporcionan productos análogos a los de la gallina.

La cría del pavo está poco generalizada en nuestro país, aunque no faltan localidades en que se hace con excelente resultado económico; si bien cuesta más y son pocos los huevos que las pavas ponen, en cambio los pavipollos de seis a ocho meses, a poco cebados que estén, se venden a un precio cuatro veces mayor, por lo menos, que las gallinas.

La cría de los patos y gansos ofrece menos importancia; sólo resulta lucrativa en sitios próximos a corrientes de agua.

**Palomas.**—La paloma, cuya cría está más generalizada, es la *zurita* o de *torre*. La cría de la zurita tiene lugar en *palomares*. Se puebla el palomar poniendo algunos pares a fin de invierno, y no dejándoles salir hasta que hagan en primavera su primera cría. Durante ese tiempo, así como en las épocas de lluvia o nieves, se les alimenta con granos y achaduras.

Con la venta de los pichones y de la palomina se obtiene un producto muy superior al de los pequeños gastos que esta industria ocasiona.

## CAPÍTULO VIII

### Insectos útiles por sus productos

Los insectos que más interés ofrecen por los productos que proporcionan son la *abeja* y el *gusano de seda*.

*Apicultura* es la industria de la cría y multiplicación de las abejas. La abeja suministra *miel* y *cera* en abundancia.

**Enjambres.**—Vive la abeja en sociedades numerosas, llamadas *enjambres*, compuestas de tres clases de individuos: la *reina* o hembra fecunda, destinada a la multiplicación de la especie mediante la postura de huevos; los machos o *zánganos*, cuya misión es fecundar la reina, y las *obreras* o *trabajadoras*, individuos neutros que constituyen la mayoría del enjambre, y están encargados de fabricar los panales y atender a la alimentación de las larvas.

**Colmenas y colmenares.**—*Colmena* es la habitación donde se efectúa la cría de las abejas. Son generalmente de forma cilíndrica o prismática, y se construyen con sustancias malas conductoras del calor, como corcho, madera, esparto, paja, etc. También hay colmenas de *alzas*; se componen de varios cajones superpuestos que comunican entre sí. Todas las colmenas llevan travesaños en su interior, son cerradas por la parte superior y están provistas en la inferior de una pequeña abertura o *piquera*, que sirve para que entren y salgan las abejas.

*Colmenar* es el sitio donde se hallan las colmenas. Conviene establecer el colmenar en sitios abrigados del viento, expuestos a Levante o Mediodía, agrestes y que estén cerca de pequeños arroyos, y de abundantes plantas aromáticas (especialmente romero, tomillo, salvia, cantueso y demás labiadas), que proporcionen a las abejas el agua y las flores que necesitan para su trabajo.

**Trabajo de las abejas.**—El primer cuidado de las abejas consiste en revestir las paredes interiores de la colmena con una sustancia resinosa llamada *tanque* o *própolis*, que toman de las yemas y retoños de ciertas plantas. Después, con la cera que segregan por los anillos de su abdomen, construyen los panales, que son tablas prismáticas de poca altura, provistas de numerosas celdillas exagonales, o *alvéolos*, destinadas a contener la miel y a servir para la postura de los huevos y desarrollo de las larvas. Tienen los panales celdillas de tres tamaños: las más pequeñas, para almacenes de miel y polen y para la cría de las obreras; otros mayores, que sirven como depósitos de miel, y para la cría de los zánganos, y algunas celdas más grandes e irregulares, llamadas *celdas reales*, donde se alojan las larvas de las hembras fecundas.

La miel es el alimento de las abejas y de las larvas. El *nectar* o materia azucarada que las abejas liban en las flores, modificado en el *buche* o primer estómago y vomitado en las celdillas, es la miel.

**Multiplicación de las colmenas.**—La reina pone en primavera huevos de obreras y de zánganos, colocando a intervalos en las celdillas reales un huevo, de cuyas larvas, alimentadas abundantemente y de modo especial, salen las nuevas reinas. Al romper su envoltura la primera larva de las nuevas reinas, la reina antigua abandona la colmena, seguida de una parte del enjambre, y

la nueva reina, o mata las larvas de las demás, o si se lo impiden las obreras, por haber número considerable de ellas, y abundancia de subsistencias y de flores, escapa también con otra parte del enjambre, antes de que salga otra nueva reina. La misma operación se repite a veces en los años en que el número de individuos es excepcionalmente abundante.

La reina que queda en la colmena levanta su vuelo a gran altura, y en su ascensión es fecundada por los zánganos mediante una sola cópula que le trasmite potencia suficiente para producir abejas masculinas y femeninas durante cuatro o cinco años.

Excepcionalmente pueden las obreras poner huevos machos; también las larvas de las obreras pueden ser criadas para reinas desde su primera edad, mediante la conversión de su celdilla en celda real y una alimentación abundante y apropiada.

**Enjambrazón natural y artificial.**—Cuando un enjambre sale de la colmena, el colmenero procurará recogerlo en otra colmena convenientemente preparada (*enjambrazón natural*). Para evitar la pérdida de algún enjambre, como sucede con frecuencia, el hombre provoca su salida por medio de la operación denominada *partir las colmenas*. Consiste esta operación en colocar sobre la colmena antigua, previamente destapada, otra nueva provista de algunos panales que sirvan de alimento a la nueva sociedad en los primeros días, obligando al enjambre a que se traslade a ella por virtud de una corriente del humo proyectada por la piquera de la primera. Se elegirá para partir las colmenas el momento en que la mayor parte de las obreras estén fuera de la colmena.

Esta *enjambrazón artificial* es más segura que la libre o *natural*, pero exige conocimientos y habilidad en el encargado de llevarla a cabo.

**Cuidados que exigen las abejas.**—Durante el invierno se cerrará la piquera con una tela metálica que permitiendo la ventilación, impida la salida de las abejas y la entrada de los animales perjudiciales. Al fin del otoño y en el invierno se introducirá en las colmenas que tengan poca miel pequeñas vasijas con líquidos azucarados, para que las abejas tengan con que alimentarse en esta época. Cuando los enjambres se hallen en actividad se colocará cerca de las colmenas receptáculos con agua, si no la tienen próxima. Conviene limpiar o *escarzar* en primavera las colmenas sucias, y reconocer las que se manifiesten débiles para apresurarse a *trasegar*, o sea a hacer pasar el enjambre a otra colmena, cuando alguna se encontrase atacada por la polilla.

**Castración de las colmenas.**—*Catar* o *castrar* las colmenas es extraer una parte de los panales. Suele verificarse en primavera y en otoño. En la cata de esta última época, se dejará en la colmena la miel necesaria para que las abejas tengan con que alimentarse durante el invierno. La castración se verifica después de desalojar las colmenas por medio del ahumado, provisto el castrador de una careta de alambre y cubiertas las manos con guantes.

**Sericicultura.**—Es la industria que tiene por objeto la explotación del *gusano de la seda*.

**Gusano de seda de la morera.**—Existen diferentes especies de lepidópteros, cuyas larvas u orugas construyen *capullos* de seda utilizable: la que se alimenta de las hojas de la morera y las que se alimentan respectivamente de las hojas del roble, del ailanto y del ricino. *El gusano de seda de la morera* es el que produce seda más fina y el único cuya cría ofrece alguna importancia en nuestro país.

La cría del gusano de seda de la morera tiene lugar

en locales llamados *obradores* o *andanas*, que son habitaciones espaciosas y ventiladas, con medios de calefacción higiénicos. Apoyados en las paredes de este local, y en el centro del mismo, se colocan bastidores horizontales en forma de estantes, hechos con cañizos, madera, redes, etc.

**Incubación.** — El avivado de los huevecillos, vulgarmente denominados *simiente*, se verifica poniendo la semilla en bolsitas de tela que se guardan las mujeres en el pecho; y en mayor escala, colocándola en cajitas de madera o de cartón, y éstas en armarios cerrados que se calientan por medio del vapor de agua y de un modo gradual (de 13° a 23°); a los siete u ocho días se manifiestan las orugas. La incubación debe efectuarse en primavera, cuando las moreras comienzan a brotar.

**Transformaciones del insecto.** — El gusano de la seda sufre cuatro cambios de piel, denominados *mudas* o *dormidas*, durante los cuales pierde el apetito y cae en una especie de sopor. Después de la cuarta y última muda entra en el período llamado *freza mayor*, que se caracteriza, porque come mucho y engruesa extraordinariamente. Cuando ha alcanzado todo su desarrollo cesa de comer, marcha con la cabeza levantada y busca un sitio donde hilar el capullo. Dentro de éste se transforma en *crisálida*, y a los pocos días, agujereando el capullo por medio de un líquido que segrega, sale al exterior en forma de *mariposa*.

**Cuidados que reclama en cada una de las edades.**

— Sobre las cajas de la simiente avivada se coloca papel agujereado, y encima hojas tiernas de morera, que se irán trasladando a los bastidores a medida que vayan llenándose de orugas.

Los cuidados que necesita el gusano hasta que pasa el período de *freza mayor* consisten en proveerle de ho-

jas tiernas de morera, conservar en el obrador una temperatura de 20°, y mudar las *camas*, o sea limpiar los bastidores de los excrementos y restos de hojas.

Pasado el período de *freza mayor*, se procede al *embojado*, que consiste en colocar ramitas secas y sin hojas, de romero, tomillo, etc., para que suban a ellas los gusanos a hilar el capullo.

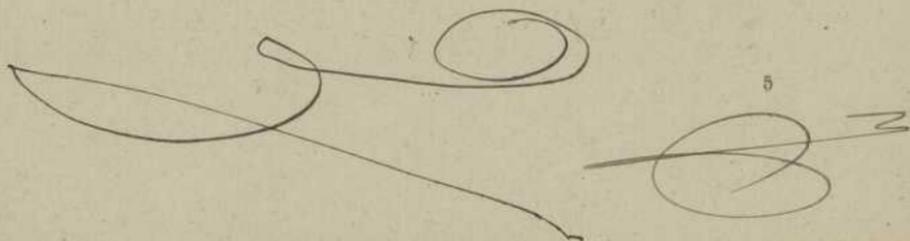
Formado el capullo, se abren las ventanas para que se seque, y después de algunos días se procede al *ahogado* de los que no se destinan a simiente, sometiéndolos a una temperatura elevada o a la acción de una atmósfera cargada de vapores de alcanfor.

Los capullos destinados para la reproducción (*capullos reales*) se escogen entre los más perfectos, y se tienen en un local ventilado durante 15 ó 20 días, al cabo de los cuales aparecen las mariposas. Verificada la unión de éstas, mueren los machos, y las hembras depositan los huevecillos sobre papeles o lienzos dispuestos al efecto.

La semilla se conserva en sitio fresco y seco hasta la primavera siguiente.

**Enfermedades.**—Las que más comúnmente sufre este insecto son la *hidropesía*; la *tisis*, la *disenteria* y la *pebrina*.

Esta última es la principal causa de la decadencia actual de la cría del gusano de la seda en nuestro país. Se combate examinando al microscopio el macho y las hembras reproductores, después de secos y reducidos a polvo, y desechando toda simiente que proceda de animales en que se encuentre el hongo (*Botrytis Bassiana*) que produce la enfermedad.





# Técnica de las Industrias rurales

---

## CAPITULO I.

### Lección 64 Oleicultura

**Industrias rurales derivadas de la agricultura y de la ganadería.**—Se designan con la denominación de *Industrias rurales* las operaciones que se verifican en las granjas o casas de labor con objeto de transformar ciertos productos de la agricultura y de la ganadería en otros que ofrezcan mejores condiciones de conservación o precio más elevado.

**División de las industrias rurales.**—Atendiendo a la procedencia de los productos que sirven de primera materia, se dividen las industrias rurales en dos secciones:

- 1.<sup>a</sup> Industrias derivadas de la agricultura.
- 2.<sup>a</sup> Industrias derivadas de la ganadería.

**Industrias derivadas de la agricultura** son la *extracción del aceite de olivas*, la *elaboración del vino*, la *obtención de alcoholes y aguardientes* y la *fabricación del vinagre*.

**Oleicultura** es la industria de la extracción de los aceites. Se da el nombre de aceites a los cuerpos grasos líquidos a la temperatura ordinaria. Se encuentran principalmente en las semillas y en los frutos de muchas plantas. El aceite más usado en nuestro país es el que procede del fruto del olivo.

**Operaciones que comprende la extracción del**

**aceite de olivas.**—La extracción del aceite de olivas comprende las siguientes operaciones: el *entrojado* de la aceituna, la *molienda* o trituración, el *prensado* de la pasta, la *clarificación* del aceite y la *conservación*.

**Entrojado de la aceituna.**—Verificada la recolección de la aceituna, es costumbre almacenarla durante algún tiempo en los *trojes*. Son los trojes compartimientos separados por muros de poca altura. El entrojado es práctica poco conveniente, porque la aceituna almacenada está expuesta a alteraciones que perjudican la calidad de los aceites; pero como en la mayoría de los casos no es posible moler la aceituna a medida que entra en el molino, hay necesidad de conservarla hasta que le llegue el turno de la molienda.

Para evitar en lo posible las alteraciones conviene: que la aceituna se deposite en los trojes en capas de poco espesor; que mientras permanezca almacenada se halle resguardada, mediante cobertizos, de la acción del sol y de la lluvia; que el suelo de los trojes sea inclinado para facilitar el escurrido del agua que sueltan las aceitunas, y no prolongar el entrojado.

**Molienda.**—Esta operación tritura las aceitunas, reduciéndolas a una pasta fina. Se verifica en molinos especiales, de formas variables. Todos tienen una plataforma circular fija, de piedra o de hierro, llamada *solera*, rodeada de una canal, limitada por un reborde, para que no se escape la pasta que se va formando. Sobre la solera giran las piezas trituradoras que consisten: en una o dos piedras circulares colocadas de canto (*piedras volanderas*); en uno o dos conos truncados de piedra, giratorios y tendidos sobre la solera, o en cuatro rulos cónico-truncados de hierro. El movimiento de las piedras o de los rulos se comunica a una tolva central, y de este modo la aceituna depositada en ella va

cayendo lentamente y con regularidad.—Los molinos pueden ser movidos por caballerías o a vapor.

**Prensado de la pasta.**—Obtenida la pasta se coloca en capachos circulares de esparto, agujereados en el centro, y provistos de un fuerté reborde para sujetar la pasta. Llenos los capachos se colocan unos sobre otros debajo del platillo compresor de la prensa.

Las *prensas* que se usan en España son muy variadas. Se acostumbra a dividir las en *antiguas* y *modernas*. Son prensas antiguas la de *viga* y la de *torre*; y modernas, las de *husillo* y las *hidráulicas*. Las *prensas de husillo* son completamente de hierro. Constan esencialmente de un platillo circular que les sirve de base, y sobre el cual se elevan cuatro columnas equidistantes, sujetas sólidamente en su parte superior por un puente prismático; éste tiene en su centro una tuerca para elevar o bajar el tornillo que por ella pasa, y al extremo inferior del tornillo va unido el platillo de presión. Por medio de palancas y de ingeniosos engranajes y un volante se hace resbalar lentamente el citado platillo, que al descender ejercerá su presión sobre la columna de capachos colocados sobre el platillo circular de la base.

La primera presión se ejecuta en frío, con lentitud al principio, y aumentándola después hasta que nada fluya; entonces se suspende. Verificada la primera presión, y obtenido el aceite llamado *virgen*, se afloja la prensa, se descargan los capachos, se desmenuza la pasta, se la escalda con agua hirviendo para hacer más flúido el aceite que aún retiene, se vuelve a colocar los capachos sobre la plataforma, y se prensan nuevamente. De esta segunda presión resulta el *aceite común* u ordinario, de inferior calidad al resultante de la primera, por lo que no se deben mezclar cuando se trata de una elaboración esmerada.

El líquido que fluye de las prensas se recoge en unos pequeños depósitos (*pocillos*), donde se separa el aceite del agua que le acompaña.

**Clarificación.**—El aceite de los pocillos se traslada a tinajas ú otra clase de recipientes para su clarificación y conservación.

La clarificación, o sea la sedimentación de las materias mucilaginosas que se hallan en suspensión, se consigue generalmente mediante el reposo, a poco elevada que sea la temperatura de la habitación en que se conserva el aceite. El trasiego permite separar el aceite de los *turbios* o *aceitones* depositados en el fondo de la vasija.

También se consigue la sedimentación de las materias mucilaginosas añadiendo al aceite agua caliente.

Cuando se quieren conseguir aceites más puros y limpios, se completa la clarificación filtrándolos a través de capas de algodón, arena o carbón en polvo, en aparatos especiales; este procedimiento es caro.

**Conservación.**—El aceite se conserva en vasijas o recipientes de sillería, de barro cocido o metálicos. Los más recomendables son las *zafras* de hojalata, provistas de tubos de nivel exterior y de varias espitas situadas a diferente altura para ir sacando el líquido con más facilidad.

Las vasijas se tendrán limpias para que no se enmohezca el aceite, y tapadas, para que no se enrancie por la acción prolongada del aire.

El edificio destinado a la elaboración y conservación del aceite recibe el nombre de *almazara*.

**Aprovechamiento de los residuos.**—El agua sucia (*alpechin*) que se separa del aceite en la segunda prensada puede aprovecharse como abono. Las pastas u *orujos* que en forma de *tortas* se extraen de los capa-

chos se utilizan, como combustibles, para la alimentación de cerdos y aves de corral, o en la fabricación de jabones si contienen bastante proporción de aceite; sus cenizas sirven de abono al olivar. Los *turbios* o heces son aceites de inferior calidad, que se emplean para fabricar jabones y en alumbrado.

## CAPÍTULO II

*Revisión 65*

### Vinicultura

La *vinicultura* es la industria de la elaboración del vino.

*Vino* es el líquido resultante de la fermentación alcohólica del *mosto* o zumo de las uvas.

**Principios inmediatos de la uva.**—Los principios más importantes que contiene el zumo de la uva son los siguientes: *agua*, *glucosa* o *azúcar de uva*, *materias albuminoideas*, *ácido tártrico* y *bitartrato de potasa*; el hollejo de la uva contiene *materia colorante* y un *principio tánnico*, y las pepitas, además de contener también tanino en abundancia, encierran un *aceite esencial*, de sabor desagradable.

Cada uno de los principios enumerados ejerce una marcada influencia en las condiciones del vino, y de la variable proporción en que se encuentren en la uva, dependerá, por consiguiente, la calidad de aquel producto.

De la cantidad de azúcar depende la riqueza alcohólica del vino. El tanino le comunica una astringencia o aspereza característica, y contribuye eficazmente a la conservación de los vinos poco alcohólicos. El ácido tártrico

y los tartratos hacen el vino más higiénico; y dicho ácido y otros que se originan por la oxidación de las materias grasas que el mosto contiene, son la causa de la producción de los éteres que le dan aroma o *bouquet* al vino.

**Fermentación alcohólica.**—Es la que experimentan los líquidos que contienen glucosa. Consiste en que el azúcar de uva se descompone en alcohol, ácido carbónico y diversos productos accesorios, por la influencia de un *fermento*. Los fermentos que provocan la fermentación alcohólica son hongos del grupo de los *Saccharomyces* o *levaduras*. La levadura que en mayor cantidad se encuentra en el mosto es el *Saccharomyces ellipsoideus*.

**Composición del vino.**—El vino es una mezcla de *agua* y *alcohol*, con una pequeña porción de materia colorante y diversos principios que le comunican un sabor y aroma característicos.

**Clasificación de los vinos.**—Por su color se dividen los vinos en *tintos* y *blancos*; y atendiendo a la aplicación que más generalmente se les da, se clasifican en *vinos comunes, de mesa* o *de pasto* y *vinos especiales, de postre* o *de lujo*. Estas dos clasificaciones se corresponden en gran parte, pues comúnmente los vinos tintos sirven de bebida usual en las comidas y los blancos se emplean de preferencia para postre.

**Fabricación del vino.**—Comprende las siguientes operaciones: *despalillado, pisado, prensado, corrección del mosto, fermentación, trasiegos, prensado de la casca, crianza del vino, azufrado de los toneles, clarificación y conservación del vino*. Las más esenciales son el pisado y el prensado, o sea la obtención del mosto, y la fermentación, porque son indispensables para la obtención de toda clase de vinos, y las únicas que generalmente se practican para los de pasto.

**Despalillado.**—Consiste en separar los granos de la

raspa o escobajo, para que éste no comunique excesiva astringencia al vino. Puede hacerse a mano o por medio de las *desgranadoras*. Estas son mesas cuyo tablero es un bastidor formado por dos series de listones de madera que se cruzan en ángulo recto y dejan entre sí espacios vacíos por los cuales, restregando los racimos, pasan las uvas, dejando encima el escobajo.

No conviene separar el escobajo en los vinos débiles y de difícil conservación.

**Pisado.**—Consiste en estrujar la uva para que fluya el mosto. Se efectúa, generalmente, extendiendo la uva en el pavimento del *lagar*, *jaraiz* o *lagareta* y extrujándola los obreros con los pies desnudos o calzados con alpargatas de cáñamo o de esparto (*esparteñas*.)

El *jaraiz*, *lagar* o *lagareta* es a veces un local con pavimento de piedra o ladrillo inclinado hacia un pequeño depósito; otras veces el piso está formado por maderas entrecruzadas, situadas sobre un estanque de mampostería o *lago*, donde cae la uva después de pisada.

Para pisar la uva se han construido *máquinas pisadoras* o *estrujadoras*: constan de una tolva, donde se depositan los racimos, y de dos cilindros de hierro acanalados, situados debajo, que giran en sentido contrario, estrujando las uvas sin romper las pepitas.

**Prensado.**—La pasta u orujo que resulta del pisado conserva gran cantidad de mosto; para obtenerlo se somete aquélla a la acción de una prensa. Las prensas más aceptadas son las de *husillo de hierro* y *palanca articulada*.

Las prensas de husillo que se emplean para la uva son distintas de las usadas para la extracción del aceite, pues el tornillo de hierro sale del centro del tablero, y está rodeado de un cilindro de listones unidos por aros de hierro, dentro del cual se coloca la uva estrujada;

la presión se verifica haciendo descender, por medio de la palanca, el platillo que sirve de tuerca.

**Corrección del mosto.**—Dependiendo la riqueza alcohólica de los vinos de la cantidad de glucosa que el mosto contiene, conviene determinar la proporción en que se encuentra dicho principio, para aumentarla o disminuirla, según la clase de vino que se trate de elaborar.

La cantidad de azúcar se determina en los mostos, con aproximación suficiente, haciendo uso de ciertos areómetros denominados *glucómetros*; a estos aparatos acompañan instrucciones para su manejo.

El mejor medio de aumentar la riqueza en azúcar del mosto consiste en adicionarle cierta cantidad de *arrope*, o sea mosto concentrado. Para disminuir la proporción de glucosa basta adicionarle la cantidad necesaria de agua potable.

*Wecobon 60* **Fermentación tumultuosa.**—Recogido el mosto en recipientes apropiados, si la temperatura es favorable (de 15° a 25°), no tarda en iniciarse la *fermentación alcohólica*. La descomposición de la glucosa se manifiesta por el desprendimiento de grandes y numerosas burbujas de ácido carbónico, que producen un ruido parecido al hervor, por el aumento de temperatura en la masa del líquido, y porque éste se enturbia y adquiere olor vinoso. El hollejo, las pepitas y demás materias sólidas del mosto se elevan a la superficie, formando una masa esponjosa, llamada *sombrero*. Pasados algunos días, disminuye la intensidad de estos fenómenos, el sombrero impregnado de líquido desciende naturalmente al fondo, desaparecen las espumas de la superficie y se aclara el líquido. La *fermentación tumultuosa* ha terminado, para dar lugar a la *lenta* y a la *insensible* que siguen a aquélla. Es el momento oportuno de trasegar el líquido.

La acción del oxígeno del aire sobre el sombrero

puede ocasionar la alteración del alcohol que le baña y ser origen de la *torcedura* o avinagramiento del vino. Se evita este peligro *meciendo las cubas*, es decir, hundiendo el sombrero de tiempo en tiempo, o mejor aún, empleando vasijas de fermentación con falsos fondos agujereados.

Las vasijas donde se verifica la fermentación tumultuosa son muy variadas. En España se usan: *lagos cocederos*, que son depósitos de fábrica de grandes dimensiones; *tinajas* de barro cocido, revestidas de pez interiormente, y *cubas* y *tinós* de fermentación, contruídos de madera de roble. Estas últimas son las mejores, y la forma de cono truncado, la más conveniente.

**Trasiegos.**—Terminada la fermentación tumultuosa, se traslada el líquido a toneles de madera preparados convenientemente para separarlo de las *heces* o *madres*, cuyo contacto ya le es perjudicial.

Cuanto más tiempo se tarde en verificar este trasiego, más se prolongará la fermentación, y más alcohólicos, más subidos de color y más secos resultarán los vinos.

**Prensado de la casca.**—Las heces o madres que quedan en las vasijas de fermentación después de trasegado el vino claro que ocupaba la parte superior, se someten a la acción de la prensa, y el vino que se obtiene (*vino de prensa*) se mezcla o no al trasegado, según convenga.

**Crianza del vino.**—El líquido trasegado a los toneles continúa fermentando en éstos, pero de un modo menos perceptible (*fermentación lenta*). Se manifiesta esta nueva fase de la fermentación por la espuma que se produce en la superficie, y que es conveniente eliminar, rellenando las cubas con vino de la misma clase, sin agitar el líquido. Durante este período de la fermentación, el azúcar se acaba de transformar, y se precipita el tártaro en forma cristalina, y la levadura de aspecto esponjoso, de cu-

yas sustancias se debe privar al vino, trasegándolo con auxilio de bombas, pues no conviene que en este período de crianza actúe sobre el vino el oxígeno del aire.

A la fermentación lenta sigue la *fermentación insensible*, durante la cual, por la acción lenta del alcohol sobre los ácidos libres del vino, se producen los éteres que, unidos a ciertos aceites esenciales, forman el aroma o *bouquet* del vino.

**Azufrado de los toneles.**—Antes de trasegar el vino a los toneles conviene quemar azufre en su interior, para que el oxígeno que contienen se transforme en ácido sulfuroso, evitando de este modo la acetificación.

**Clarificación.**—Cuando el vino no aclara naturalmente, se procede a su clarificación. La clarificación artificial se consigue mediante diversas sustancias, llamadas clarificantes, que mezcladas con el vino arrastran al fondo las materias que se hallan en suspensión, enturbiando su transparencia. La clara de huevo, la cola de pescado, la sangre de buey y las arcillas casi puras se emplean con este objeto; las dos primeras son las mejores. Aclarado el vino, se trasiega inmediatamente a vasijas azufradas.

**Conservación del vino.**—Terminadas las fermentaciones y trasiegos, se *conserva* el vino en toneles herméticamente cerrados, los cuales se colocan en *bodegas* secas, de fácil ventilación y temperatura casi uniforme.

Quando la conservación dura varios años, los toneles pasan a la *cueva*, departamento oscuro y tranquilo, donde la temperatura es constante y baja.

Modernamente se aplica la *pasteurización* a la conservación de los vinos. Este método, cuyo fundamento científico se debe a Pasteur, consiste en someter el vino, libre de la acción del aire, a una temperatura (de 55 a 65°) suficiente para destruir los fermentos que provocan

las diversas alteraciones que sufre. Para practicarlo se han construído diversos aparatos; el más usado es el ideado por Houdart, que funciona automáticamente.

**Alteraciones de los vinos.**—Pueden verificarse en los vinos varias fermentaciones que originan en ellos otras tantas enfermedades. Las principales alteraciones de los vinos son la *acetificación*, el *ahilamiento* o *viscosidad* y el *enturbiamiento*.

La *acetificación* (avinagramiento) es la más común en nuestros vinos. Se evita esta alteración impidiendo cuidadosamente la acción prolongada del aire sobre el vino. Una vez desarrollada es muy difícil corregirla, siendo preferible transformar el vino en aguardiente o en vinagre.

**Otras bebidas alcohólicas.**—La *sidra* es el zumo fermentado de la manzana. Se obtiene por procedimientos análogos a los indicados para el vino.

La *cerveza* es el resultado de la fermentación alcohólica de las materias feculentas de la cebada, previamente sacarificadas. Para favorecer la conservación de esta bebida, y comunicarle propiedades tónicas, se hacen macerar en ella las piñas del lúpulo, las cuales le dan aroma y amargor.

Sección 6ª  
CAPITULO III

Obtención de alcoholes y aguardientes.—Fabricación  
del vinagre

**Obtención de alcoholes y aguardientes.**—El alcohol se halla casi siempre mezclado con el agua. Cuando la proporción de alcohol no excede del 50 por 100, las

mezclas reciben el nombre de *aguardientes*; y si pasa de este límite se llaman *alcoholes* o *espiritus*.

Muchos son los líquidos que pueden utilizarse para la obtención de alcoholes y aguardientes, pero los que principalmente se destinan a este objeto en nuestro país son los vinos que no alcanzan regular precio, los que empiezan a agriarse y las cascás u orujos. Los *alcoholes industriales* se obtienen de los *granos*, *patata*, *fécula* y otras sustancias.

**Destilación.**—La obtención de aguardientes y alcoholes se funda en la propiedad que tiene el alcohol de volatilizarse a la temperatura de  $78^{\circ}4$ ; esta circunstancia permite separarlo fácilmente de los líquidos que lo contienen, por medio de la *destilación*. Consiste ésta en someter el líquido alcohólico a la ebullición, a fin de que el alcohol se volatilice para condensarlo por enfriamiento y recogerlo después.

Los aparatos que se emplean para destilar los líquidos alcohólicos reciben el nombre de *alambiques*. Pueden ser éstos de destilación *periódica* y de destilación *continua*. A los primeros pertenece el alambique antiguo o *alquitara*, empleado todavía, aunque menos cada vez, en las poblaciones rurales de nuestro país para *quemar* el vino o el orujo. A consecuencia de los defectos que este alambique ofrece, se va sustituyendo por otros más perfectos, como el de Deroy, que consta de las partes siguientes:

Una caldera cuya tapadera (*capitel*) se comunica con un *disco rectificador*, y éste, con un tubo encorvado (*alargadera* o *cuello de cisne*) que enchufa en otro (*serpentin*) situado en el interior de un depósito de agua fría (*refrigerante*) constantemente renovada. Cargada la caldera del líquido o materias que se quiere destilar, y armado el aparato, se enciende el *hornillo*, y los vapo-

res alcohólicos pasan por el capitel, disco rectificador y alargadera, liquidándose al atravesar el serpentín y saliendo por la llave del extremo inferior. El disco rectificador de este aparato sirve para dar al alcohol obtenido mayor graduación y pureza.

Cuando se destilan cascas u orujos se colocan sobre un falso fondo que lleva el aparato, para evitar que se requemen, y se añade agua hasta cubrir dichas sustancias.

Los alambiques de destilación continua, como el de Egrot, Cail y Derosne y Savalle, son más complicados y de más precio. Se emplean en los establecimientos industriales que se dedican a la destilación en grande escala (*destilerías*).

El *anisado* de los aguardientes se consigue destilando con el vino la cantidad necesaria de anís, o adicionando directamente su esencia al aguardiente obtenido.

**Fabricación del vinagre.**—La transformación del vino en vinagre es el resultado de una fermentación particular, denominada *fermentación acética*.

Esta fermentación es provocada por un alga (*Micrococcus aceti*) que oxida el alcohol y lo transforma en ácido acético. El vinagre no es más que una mezcla de ácido acético y agua, con algunas otras materias menos importantes.

Un procedimiento sencillo de obtener vinagre es el siguiente: En una habitación algo cálida se coloca un pequeño tonel, en el que se echa vinagre de buena calidad, hasta la tercera parte de su capacidad; después se le llena con vino y se cubre la boca con un lienzo mojado para que el aire pueda actuar sobre el líquido. Cada 15 ó 20 días se puede extraer cierta cantidad de vinagre para las necesidades del consumo, reemplazándola al mismo tiempo con otra igual de vino.

El método *alemán*, el *orleanés*, el de Pasteur y otros, se emplean para obtener mayores cantidades.

El mejor vinagre es el que procede de vinos blancos.

## CAPÍTULO IV

### Leción 18

#### Industrias derivadas de la leche

**Las industrias derivadas de la ganadería** verdaderamente rurales, son aquellas cuya primera materia es la *leche* segregada por las hembras de los rumiantes. De la *leche* se obtiene la *manteca* y el *queso*.

**Composición y propiedades de la leche.** — La *leche* es un líquido compuesto de *agua*, *manteca* o *butirina*, *caseína*, *azúcar de leche* o *lactosa* y *sales minerales*.

La *manteca* está repartida por la *leche* en forma de glóbulos sumamente pequeños y muy ligeros. Por efecto de su débil densidad, se elevan a la superficie de la *leche* cuando se deja ésta en reposo, y forman una capa espesa, que se llama la *nata* o *crema*.

La *caseína* es un principio nitrogenado que tiene la propiedad de coagularse por la acción de los ácidos, sea que esta acidez se produzca naturalmente en el líquido, sea que se produzca artificialmente por la adición de una sustancia ácida (*cuajo*). La *caseína* coagulada forma una masa denominada *cuajada*, que retiene siempre cierta cantidad de glóbulos butirosos. Cuando se quita a la *leche* su *manteca* por el batido, y su *caseína* por la coagulación, queda un líquido amarillo verdoso, llamado *siero*.

El *azúcar de leche*, por la acción de un alga (*Diplococcus lacticus*), puede experimentar la *fermentación láctica*, es decir, transformarse en ácido láctico. La presencia de este ácido en la leche da por resultado la coagulación de la caseína. La fermentación láctica es muy frecuente en verano, porque el calor la favorece. A la formación del ácido láctico, se dice *agriarse la leche*, y a la coagulación consiguiente de la caseína, *cortarse la leche*.

Hay, además, en la leche *sales minerales*, principalmente fosfatos, que sirven para el desenvolvimiento del esqueleto en los animales jóvenes.

**Conservación de la leche.**—La leche se puede conservar por algún tiempo hirviéndola y colándola después; la ebullición destruye el fermento láctico y la leche no se corta. Otro procedimiento sencillo de conservar la leche consiste en la adición de bicarbonato de sosa; esta sustancia neutraliza el ácido láctico a medida que se produce.

**Obtención de la manteca.**—Las operaciones que comprende son: el *descremado* de la leche, la agitación o *batido* de la crema, y el *lavado* y *amasado* del producto.

El *descremado de la leche* se verifica dejándola reposar algunas horas en vasijas anchas y de poca altura, para después separar la nata o crema, reunida en la superficie, por medio de grandes cucharas o espumaderas.

En los grandes establecimientos industriales se emplean *descremadoras* o *desnatadoras* centrifugas.

El *batido de la crema* tiene por objeto reunir los glóbulos de manteca, separándolos del resto de la leche. La agitación o batido se hace en aparatos denominados *mantequeras*. Constan las mantequeras de un cubeto o tonelillo dentro del cual se mueve un molinillo de paletas que bate la crema.

El *lavado y amasado* consiste en someter la manteca extraída de la mantequera a la acción de un chorro de agua fría, amasándola con las manos o con una cuchara a propósito. También hay amasadoras mecánicas.

Lavada y amasada la manteca, se somete a la acción de una prensa, que al mismo tiempo la moldea.

La *conservación* de la manteca se consigue por medio de la *salazón*, o sea espolvoreándola con sal pura y finamente molida (50 gramos por kilogramo de manteca).

Por exigencias del mercado, se suele dar a la manteca coloración más o menos amarillenta mediante el jugo de zanahorias o de las flores de la caléndula.

**Fabricación de quesos.**—El queso está formado por la caseína mezclada con cantidades variables de suero y de manteca. Puede hacerse el queso con leche sin descremar (*quesos mantecosos*), con una mitad de leche natural y otra mitad de leche descremada (*quesos comunes*) y con leche completamente descremada (*quesos secos*).

Las operaciones comunes a la fabricación de toda clase de quesos son: la *coagulación de la caseína*, la *eliminación del suero*, el *prensado* y la *conservación*.

La *coagulación de la leche* se consigue: con la crema del día anterior, que contiene ácido láctico; con una infusión de flor de cardo, o con un trozo de *cuajo* o cuarto estómago de una cría de rumiante, macerado en leche algo caliente.

Formada la *cuajada*, se extrae de las vasijas que la contienen y se echa en moldes de esterilla o de madera, colocados sobre una mesa de tablero inclinado y acanalado, para que marche el suero. A medida que se deposita en los moldes, se comprime la cuajada para eliminar el suero, volviéndola a sacar y a comprimir cuantas veces sea necesario.

Eliminado el suero, y moldeado el queso, se *prensa*,

colocando encima una tabla con pesos, o bien con prensas de varios sistemas.

Prensados los quesos se salan por ambas caras, volviéndolos con frecuencia los primeros días para que se enjuguen. Oreados convenientemente, se almacenan.

**Quesos principales.**—Los más afamados en España son: el del *Roncal*, en Navarra; el de *Cabrales*, en Asturias; el de *Burgos*, el de *Villalón*, el *Manchego* y otros; y en el extranjero, el *Gruyere*, en Suiza; el de *Bola*, en Holanda; el de *Roquefort*, el de *Brie* y el *Camembert*, en Francia, y el de *Chester*, en Inglaterra.

**Sistema suizo de asociaciones.**—Los ganaderos de Suiza y de algunos departamentos de Francia se asocian con objeto de obtener el mayor beneficio posible de la leche de sus vacas. Para conseguirlo establecen en común una lechería o quesería, a donde llevan todos los días aquélla, en cumplimiento de lo dispuesto en el reglamento de la asociación. El sistema permite, mejor que el individual, la aplicación de los modernos procedimientos de fabricación, y la consiguiente obtención de productos de excelente calidad, que adquieren elevado precio en el mercado.



# Técnica de las industrias manufactureras y fabriles de origen orgánico

## CAPÍTULO I

### Industria textil

**Industrias manufactureras y fabriles de origen orgánico.**—Comprendemos en esta sección la *industria textil*, la *fabricación del papel*, la *fabricación de jabones y bujías*, el *curtido de las pieles* y la *preparación de conservas alimenticias*.

**Industria textil.**—Es la que tiene por objeto convertir las materias fibrosas denominadas *fibras textiles* en *hilos*, y enlazar éstos para formar *tejidos*.

**Fibras textiles.**—Las materias fibrosas más importantes susceptibles de reducirse a hilos, y ser tejidas, son: el *algodón*, o sea la fibra que envuelve las semillas del *algodonero*; las fibras contenidas en los tallos del *lino*, del *cáñamo*, del *ramio* y del *yute*; las fibras contenidas en las hojas del *formio tenaz*, de la *pita* y del *esparto*; la *lana* o pelo del ganado lanar, y la *seda* que forma el capullo del *gusano de la seda*.

**Extracción de la fibra del algodonero.**—Recolectadas las cápsulas que constituyen el fruto del algodonero, y expuestas al sol para que se abran, se separa la cáscara de la semilla y la fibra, y se procede al *desgranado*, que consiste en separar la fibra de la semilla y los restos

de la cáscara, cuidando de que la fibra no se rompa ni se aplaste la semilla y manche con su aceite al algodón. Esta operación se practica por medio de las máquinas llamadas *desgranadoras*.

El algodón desgranado ocupa mucho espacio; para reducir su volumen y facilitar su transporte se le somete a la acción de prensas muy potentes que le dan la forma de *balas* cuadrangulares o cilíndricas que se forran de tela ordinaria. Así *embalado* el algodón se transporta a la fábrica.

**Transformación del algodón en hilos.**—Esta transformación comprende las siguientes operaciones, que se efectúan en las fábricas de hilar, mediante máquinas adecuadas:

El *desembalado* y al mismo tiempo las *mezclas*, o sea la reunión de las fibras de la misma longitud.

El *limpiado* o eliminación del polvo y demás materias extrañas, y el *batido* para desenlazar los filamentos y formar con ellos fieltros o huatas que hagan posible el *cardado*.

El *cardado*, que tiene por objeto enderezar los filamentos del algodón, depurarlos y disponerlos paralelamente, lo que se consigue haciendo pasar las fibras entre púas muy afiladas de que están provistas las *cardas*. El *peinado* completa el trabajo depurador de las cardas.

El *estirado* y *laminado* que consisten en hacer deslizar las fibras unas sobre otras, de modo que queden escalonadas y formando una *lámina* estrecha o *cinta* de la longitud deseada, que por nuevos estiramientos se reduce a fina *mecha* compuesta del número de filamentos necesarios para formar el hilo.

El *torcido*, que dispone los filamentos en hélice dando consistencia a las mechas, estirándolas al propio tiempo.

Y, por fin, el *hilado*, operación que tiene por objeto dar el último estirado y fuerte torsión a los hilos.

Obtenido el hilo se arrolla en *carretes* para formar la *canilla*, si se ha de tejer inmediatamente, o se *devana* y se dispone en *madejas* en el caso contrario.

#### **Extracción de las fibras de los tallos de vegetales.**

—La extracción de las fibras del lino, del cáñamo, del ramio, del yute y, en general, de cuantas están contenidas en los tallos de las plantas, comprende: el *enriado*, el *agramado* y el *espadado*.

El *enriado* o, mejor dicho, la *maceración* tiene por objeto iniciar la fermentación pútrida, llamada *péctica*, para descomponer la materia incrustante que une la fibra a la cañamiza y a la corteza. Puede verificarse en *agua estancada*, en *agua corriente*, por el *vapor de agua* y por ciertas *disoluciones*.

Para lo primero se sumergen los tallos en balsas o albercas, durante varios días.

Para lo segundo se introducen los haces en cubas de madera con doble fondo, renovando el agua tan pronto como se manifiestan las emanaciones de olor desagradable.

En las maceraciones por descomposición pútrida, además de producirse emanaciones malsanas, se pierde parte de la fibra por putrefacción. Estos inconvenientes se evitan en el *sistema irlandés*, que consiste en colocar los haces derechos en una caja de palastro por cuyo fondo penetra el vapor de agua que se condensa en la parte superior, cayendo en forma de lluvia que reblandece los tallos y elimina la materia incrustante. Otras veces se disponen los haces en forma de camisa que envuelve un tubo agugereado que conduce el vapor.

El *sistema Clausen* consiste en tratar las plantas textiles, sucesivamente por disoluciones *alcalinas* y *ácidas*,

que desintegran las materias orgánicas que recubren las fibras.

Macerados los tallos se secan al aire libre o en secaderos de aire caliente.

El *agramado* o *machacado* consiste en romper la materia leñosa, o sea la cañamiza, recubierta por las fibras, las cuales resisten sin deteriorarse a causa de su tenacidad. Para conseguirlo se golpean los manojos de tallos en el *banco de agramar* desprendiéndose la mayor parte de la materia leñosa.

El *espadado* es una continuación de la operación anterior. Tiene por objeto separar el resto de la cañamiza y dar a las fibras cierta elasticidad. Se verifica a mano, golpeando los manojos de tallos con un *espadón* de madera dura, o por medio de máquinas formadas por una rueda provista de paletas que golpean los haces al girar.

**Transformación de las fibras de los tallos de los vegetales en hilos.**— El hilado de las fibras limpias por las operaciones anteriores comprende: el *rastrillado* o *peinado*, el *empalmado*, *estirado* y *doblado*, el *torcido* y el *hilado* propiamente dicho.

El *rastrillado* o *peinado* consiste en disponer paralelamente las fibras, aislando unas de otras y separando el resto de la cañamiza y la *estopa*, o sea las fibras rotas, enredadas o ensortijadas. La operación se realiza a mano, pasando las fibras repetidas veces por las púas de acero de un *peine* o *rastrillo*, o a máquina.

*Empalmado, estirado y doblado.*— Los manojos de fibras o *mechas* deben reunirse entre sí mediante la compresión de la extremidad de las fibras de una mecha con la siguiente para formar una cinta continua, lo que constituye el *empalmado* o *extendido*; esta cinta se adelgaza por el *estirado* y se hace consistente por el *doblado* o

yustaposición de dos o más cintas. Estas tres operaciones se efectúan a máquina.

El *torcido* y el *hilado* se efectúan en máquinas parecidas a las empleadas para el algodón.

**Fibras procedentes de las hojas de los vegetales.**—

La extracción y la transformación en hilos de las fibras contenidas en las hojas del *formio tenaz*, de la *pita*, del *esparto*, etc., se realizan por procedimientos análogos a los empleados para las fibras contenidas en los tallos de las plantas.

**Lana.**—Es el pelo que cubre la piel del ganado lanar.

En el estado natural existen lanas *lisas* y *vizadas*. Las lisas son las que se hilan mejor.

Por su *grosor* se dividen las lanas en *superfinas*, *finas* y *bastas*.

Por su *longitud* en *cortas* o *de carda* y *largas* o *de peine*.

En relación con su estado de limpieza, se dividen en *sucias* y *lavadas*, y éstas, en *lavadas en vivo*, que contienen parte de *suarda* y *lavadas después del esquila*, que quedan más limpias.

**Las operaciones a que se somete la lana para ser hilada son las siguientes:** el *lavado*, el *desmote*, el *battido*, el *engrasado*, el *cardado*, el *estirado* y *doblado*, el *desengrasado*, el *peinado*, el *torcido* y el *hilado*.

**Lavado.**—La lana recién esquilada (*lana sucia*) contiene muchas materias extrañas, entre ellas un cuerpo graso denominado *suarda*, *mugre* y *churre*, que es el producto de la exudación de la piel y del cual es necesario despojarla. El *lavado* tiene por objeto separar de la lana la *suarda* que la acompaña. Cuando precede al esquila se llama *lavado a lomo* o *en vivo*, y se practica haciendo entrar al ganado en arroyos de poco fondo y agitando los mechones dentro del agua para

limpiarlos. Este procedimiento es defectuoso e incompleto, por lo que se prefiere desengrasar la lana después de cortada, para lo cual se lava primero en agua caliente; después se macera en una disolución de jabón blando, carbonato potásico o sódico o de jabón de sosa con creosol, dando también buen resultado las disoluciones volátiles como la bencina, el sulfuro y el tetrasulfuro de carbono, y por último se lava la lana en agua clara, Lavada la lana se escurren las fibras y se secan al aire, en la sombra, o en secaderos especiales.

*Desmote o desbroce.* Consiste en separar de la lana las materias vegetales (paja, etc.) que la acompañan. Para ello se calienta y se trata por el ácido clorhídrico, con lo cual las materias vegetales se hacen muy quebradizas y pueden separarse fácilmente batiendo las fibras.

*Batido.* Por esta operación se devuelve a la lana la elasticidad y finura que la caracterizan y se separan las materias extrañas que le pudieran quedar.

*Engrasado.* Consiste en tratar la lana por aceite de oliva, o mejor por ácido oléico, con objeto de suavizar sus fibras para que puedan resbalar unas sobre otras y evitar que se rompan o enreden al cardarlas.

*Cardado.* Con esta operación se persigue: separar de la lana las materias extrañas, si no se ha realizado por el *desmote* y el *batido*, y aislar las fibras desenredándolas para disponerlas paralelamente y formar una *cinta* floja, de escasa consistencia. Sus *cardas* empleadas son parecidas a las del algodón.

*Estirado y doblado.* Para que la cinta procedente de la carda se regularice y adquiera consistencia se la somete a un primer *estirado* en el aparato denominado *desfieltrador-estirador*, en el cual se realiza también el *doblado*.

*Desengrasado.* El aceite con que se suavizó la lana

para cardarla se le quita en una máquina provista de dos recipientes que contienen agua jabonosa.

Desengrasada la lana se somete a uno o dos *estirados* antes de peinarla, y a otros dos después de peinada, en el aparato antes citado.

*El peinado* fracciona en mechas las cintas convenientemente preparadas, peinándolas en toda su longitud; quita todas las impurezas y desigualdades, y con los fragmentos así preparados reconstituye una cinta continua. El peinado a mano, por medio de *rastrillos* con púas, ha sido sustituido por las máquinas *peinadoras*.

*Torcido*. La lana peinada se somete a una primera y débil torsión en las máquinas preparatorias del hilado.

*Hilado*. Se efectúa del mismo modo que el del algodón, en aparatos esencialmente análogos a los empleados para éste. Las máquinas *continuas* estiran y tuercen al mismo tiempo, las *intermitentes* estiran primero y tuercen después; las dos devanan el hilo resultante en los carretes de que están provistas.

Las lanas cortas, después de reducidas a cinta por la carda, no se prestan a más operación inmediata que la del hilado, pues su escasa longitud no permite el estirado sin torsión porque se desharían las mechas.

**Seda.**—Es la fibra textil segregada por las orugas del género *Bombix*, especialmente por el *Bombix mori* o *gusano de la seda*, y con la cual el insecto se construye su capullo.

**Operaciones que exige el aprovechamiento de la seda.**—Como la seda se presenta hilada en el capullo, las operaciones peculiares de esta fibra quedan reducidas al *ahogado de los capullos*, *separación de los hilos*, *unión de los cabos*, *devanado*, *torcido* y *desengomado*.

*Ahogado de los capullos.*—Tiene por objeto matar la *crisalida* para evitar que destruya el capullo al salir

de él convertida en *mariposa*. Para ello se zambulle el capullo, colocado en cestos, en agua hirviendo, o se expone durante algunos minutos a la acción del vapor acuoso. El procedimiento más racional consiste en el empleo combinado del aire caliente y el vapor; se utiliza para ello diferentes hornos, entre los cuales se encuentra el de Vian der Schuijt.

*Separación de los hilos, unión de los cabos y devanado.*—El capullo ahogado se sumerge en agua caliente (de 70 a 80.º) para reblandecer la materia gomosa que mantiene pegados los hilos de la seda y puedan éstos separarse. Conseguido esto, se *reúnen los cabos de las fibras* para formar la *hebra*; éstas se reúnen unas con otras para formar un *hilo* regular. El hilo formado se *devana* arrollándolo en una *devanadera*. La seda así obtenida se llama *bruta* o *cruda*.

*Torcido.*—Para dar al hilo la necesaria consistencia se le somete a la *torsión*.—Primeramente se tuerce un solo hilo sobre sí mismo (*primer torcido*), después se reúnen dos o más de estos hilos y se retuercen nuevamente, pero en sentido contrario (*segundo torcido*). A veces se doblan, triplican y cuadruplican los hilos para formar otros más gruesos (*retorcido*).

*Desengomado.*—La seda así preparada conserva parte de la materia gomosa del capullo, comunicando a la seda una rigidez que la hace impropia para la fabricación de tejidos. Para privarle de dicha sustancia y darle la suavidad y brillantez características, se cuece en una disolución jabonosa. Cocida la seda, se lava en máquinas de batir y lavar, y se seca. En este estado se le da el nombre de seda *cocida*.

*Seda artificial.*—Es la celulosa convertida en hilos. Se obtiene disolviendo la *nitrocelulosa* en una mezcla de alcohol y eter, y también disolviendo la *celulosa* en un

disolvente, que puede ser el ácido acético, el hidrato cúprico amoniacal, el cloruro de zinc, etc. La materia disuelta se hace pasar por hileras de tubos de vidrio capilares, y el hilo resultante se solidifica en contacto con el agua fría. El hilo, según se va formando, se recoge en cilindros y se arrolla en carretes que al girar producen la torsión de los cabos.

Para evitar la inflamación de la nitrocelulosa hay que *desnitricar* la seda. Esto se consigue por medio de varias sustancias químicas, entre ellas el protocloruro de hierro, que hacen perder a la nitrocelulosa todo su ácido nítrico, sin que la seda pierda sus cualidades.

La seda artificial, por su aspecto, suavidad y brillo, se confunde con la verdadera seda.

**Fabricación de los tejidos.**—La índole de este libro nos impide exponer detalladamente las operaciones que comprende la fabricación de los tejidos. Hemos de limitarnos a decir que, en términos generales, los tejidos se preparan cruzando en varias direcciones dos o más series de *hilos* sujetos a cierta tensión, y ordenados con arreglo a una determinada ley. Para ello se disponen sobre el *telar* cierto número de hilos paralelos que forman la longitud de la tela (*urdimbre*), por entre los cuales se hace pasar otros en sentido transversal, alternativamente por debajo y por encima, que forman el ancho de la tela (*trama*).

**Clasificación de los tejidos.**—Los tejidos se clasifican, bien por el número y disposición de los hilos que componen la trama y la urdimbre, bien por la naturaleza de las fibras que los constituyen.

Según el número de hilos de que están formados se dividen los tejidos en: de un sólo hilo (tejidos de punto), de dos (tafetanes, botavias, sargas, rasos, etc.) y de tres o más (terciopelos, panas, etc.)

*Según la dirección y sentido de los hilos* pueden ser los tejidos : de hilos *rectos*, de hilos *levantados* y de hilos *sinuosos*.

Son tejidos de hilos rectos, por ejemplo, el madapolán y el muletón de algodón, la pañolería y el dril de lino, los paños y patenes de lana y los gros y rasos de seda. Los tejidos de hilos combinados de modo que reproduzcan dibujos variados reciben el nombre de *labrados*.

Los tejidos de hilos levantados o *tejidos aterciopelados* están constituidos por un tejido de fondo y una trama o una urdimbre adicional que forma el pelo del tejido (felpas, peluches, astracanes, veludillos, panas y terciopelos.)

Son tejidos de hilos sinuosos u ondulados : el de punto, la gasa de vuelta, el tul y los encajes, puntillas y blondas.

*Según la naturaleza de las fibras* que los componen pueden estar los tejidos constituidos por una sola fibra (algodón, lino, lana, seda, etc.) o por la mezcla de dos o más fibras, como los lienzos y la pañolería de lino con mezcla de algodón, las cachemiras, los merinos, los muletones y los reps de lana con mezcla de algodón, los terciopelos con pelo de lana y cuerpo de algodón, las alfombras con pelo de lana y cuerpo de cáñamo o algodón, las bengalinas de seda con mezcla de lana, el brocatel de seda y cáñamo, la moareta de urdimbre de seda y trama de lino, el otoman de seda y lana gruesa, los rasos y terciopelos de seda con mezcla de algodón y los tules de algodón o hilo con bordado o labrado de seda.

**Blanqueo de las fibras textiles.**—Es la operación que tiene por objeto destruir las materias colorantes que acompañan a las fibras textiles y les dan aspecto sucio

y desagradable. El blanqueo de las fibras textiles puede verificarse antes o después de tejidas.

Las operaciones necesarias para el blanqueo varían con la naturaleza de las fibras.

*Blanqueo del algodón.*—El procedimiento primitivo de blanqueo, seguido aún en la pequeña industria, consiste en extender repetidas veces las telas al sol, después de mojarlas en agua clara o en lejías.

En la gran industria se sumergen las telas en una lechada de cal y después en agua acidulada con ácido clorhídrico; se hierven luego en una lejía alcalina de carbonato sódico sólo o mezclado con jabón de colofonia. Lavadas las telas se sumergen en una solución de hipoclorito de calcio y luego en otra de ácido clorhídrico. Por último se lavan las telas perfectamente.

*Blanqueo del lino y yute.* Se verifica de una manera análoga a la indicada para el algodón.

También puede utilizarse para el blanqueo del lino, del yute y de la seda el permanganato potásico. El poder oxidante del permanganato actúa durante un cuarto de hora sobre el textil, éste se expone luego a la acción del aire, y se trata, por último, por una solución de bisulfito sódico, cuando toma color pardo oscuro. Se produce una decoloración completa.

*Blanqueo de la lana.* La lana blanca destinada a la fabricación de tejidos que no han de teñirse se blanquea por medio del anhídrido sulfuroso. Para ello se extiende sobre zarzos en habitaciones cerradas donde se quema azufre; para eliminar de la fibra el producto se le da un baño de sosa al que siguen abundantes lavados. El tono amarillo que se les suele quedar a las fibras se quita tratándolas por una solución azul de violeta de metilo, azul de anilina, carmín de añil, etc. De igual

modo se blanquean los tejidos de lana, previamente *desengrasados*.

También se emplea el agua oxigenada, adicionada de amoníaco y del bióxido de sodio. Este procedimiento se aplica especialmente a los tejidos de lana con mezcla de seda, a pesar de que es caro, porque con él se obtiene un blanqueo más perfecto.

*Blanqueo de la seda.* La seda, previamente desengomada (*seda cocida*), se blanquea mediante el agua regia, el ácido nitro-sulfúrico, el azufre, el hidrosulfito sódico, el agua oxigenada o la electrolisis. Al blanqueo sigue el *azulado*, que tiene por objeto quitar a la seda su color amarillento; para ello se emplea el violeta, como complementario, el carmín de índigo, etc. Después se procede al *avivado*, que produce un tacto característico, por medio de soluciones débiles de los ácidos tártrico, cítrico o acético.

**Tinte de las fibras textiles.**—Las fibras pueden tirse antes del hilado, después del hilado y después del tejido.

El tinte, o sea la fijación de las materias colorantes sobre las fibras, se puede realizar *directamente* o por intermedio de los cuerpos denominados *mordientes*. Los mordientes son cuerpos que tienen la propiedad de combinarse con la materia colorante y fijarla en las fibras textiles, como la alúmina, por ejemplo.

Los baños de tinte empleados para el algodón necesitan, por lo general, la presencia de un mordiente; los baños para el tinte de la lana y la seda se usan generalmente sin mordiente.

Colores *sustantivos* son los que tiñen de su propio color, y *no sustantivos* los que dan coloración distinta de la suya.

Las materias colorantes son muy numerosas y, aun-

que no tanto, también son muchas las substancias empleadas como mordientes. La relación detallada de las materias colorantes y de la preparación de los colores, así como de los mordientes y su aplicación se encuentra en las obras de Química industrial.

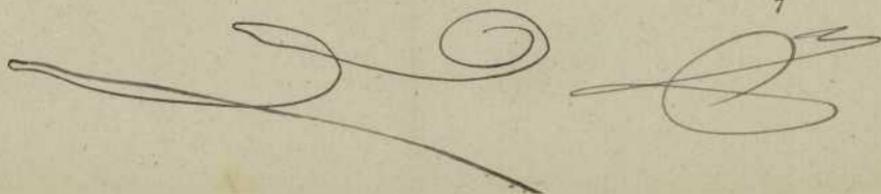
**Estampación.**—Consiste en imprimir en los tejidos dibujos en colores. Las telas estampadas, por su origen indio, han recibido el nombre de *indianas*.

La estampación de los dibujos en los tejidos se efectúa de una manera análoga a la impresión tipográfica. La *máquina de estampar* está provista de cilindros impresores de cobre o latón que llevan grabado el dibujo, y de un tambor que recoge el color de una cuba y lo traslada al cilindro impresor que lo fija sobre la tela. Son necesarios tantos cilindros o rodillos, tambores y cubas como colores se trate de estampar.

**Apresto.**—Para *dar cuerpo* a los tejidos se tratan por vaños aglutinantes, formados de almidón, fécula de patata o dextrina para las telas de algodón e hilo, y de goma y a veces de cola de pescado para las de seda. Para *aumentar el peso y facilitar el manejo de las telas* se emplea la sal común, el sulfato y fosfato sódicos y el sulfato magnésico. Para comunicar *suavidad y blandura* a los tejidos se hace uso de la glicerina y de los cloruros de aluminio, calcio y magnesio. Los tejidos para velamen se impregnan de acetato cálcico y alumbre.

Para dar *brillo y rigidez* a las telas se las somete a presión, pasándolas por entre las series de cilindros del aparato llamado *calandria* empleado para el satinado del papel.

**Tejidos impermeables**—La impermeabilidad de los tejidos se consigue recubriéndolos de una capa de caucho de espesor uniforme en la *calandria* (*tejidos calandrados*), o aplicándoles en la *máquina de extender* una o varias



capas de una disolución de caucho en bencina o en esencia de trementina (*tejidos solucionados*). El tejido suele ser después *vulcanizado*.

La *vulcanización*, descubierta por Goodyear en 1843, consiste en mezclar azufre con el caucho para hacer a éste insensible al calor y al frío. El caucho natural sometido a una temperatura de 30 a 40° se ablanda y pierde la mayor parte de sus cualidades esenciales, la elasticidad y la impermeabilidad; con el frío se hace duro y quebradizo. La vulcanización atenúa considerablemente dichos inconvenientes.

Los tejidos pueden ser *vulcanizados*, bien en estufas de aire caliente o al vapor, bien por el procedimiento en frío. El líquido empleado es una disolución de cloruro de azufre en el sulfuro de carbono.

## CAPITULO II

### Fabricación del papel

El papel está formado por un fieltro de briznas de celulosa. Si el papel no debe absorber la tinta se le añade alumbre, cola o ciertas resinas.

La fabricación del papel comprende: la *preparación de la pasta* y la *obtención del papel*.

**Preparación de la pasta de trapos.**— Cortados los *trapos* en pequeños fragmentos, se cuecen en una lejía de *sosa* que disuelve las sustancias distintas de la celulosa; se lavan con agua pura y se llevan en seguida a la *pila deshilachadora*, donde pasan, mezclados con agua, entre un cilindro y una platina provistos de láminas de

acero que los convierte en una papilla muy flúida, susceptible de ser transformada en hojas, a la cual se le añade el alumbre y la cola para dar más consistencia al papel y evitar, además, que la tinta se corra.

Desde hace mucho tiempo los trapos no bastan para la fabricación del papel. Por eso se utilizan, además, la *madera*, la *paja* y la *hoja del esparto*. Para preparar la pasta de papel con estas materias se hierven, reducidas a pequeños fragmentos, en una lejía de sosa o de bisulfito de calcio, y la celusosa resultante se lleva a la pila deshilachadora.

**Obtención del papel continuo.**—Se vierte la papilla sobre una tela metálica sin fin, animada de un movimiento longitudinal y transversal; la pasta adquiere un espesor uniforme; el agua se escurre en parte a través de las mallas, y queda sobre la tela metálica una hoja poco resistente. Se hace pasar esta hoja entre dos cilindros revestidos de fieltro y después entre dos cilindros pulidos y calentados. El agua en exceso desaparece, la hoja queda *resistente* y *satinada* y se arrolla sobre un último cilindro.

**Obtención del papel en hojas.**—Este método antiguo sólo se emplea actualmente para la fabricación de papeles especiales. Consiste en extender la pasta de papel sobre una especie de tamiz denominado *forma*, de las dimensiones que han de tener las hojas. El agua sobrante se escurre a través de las mallas y la pasta adquiere la consistencia suficiente para ser colocada entre dos *fieltros* o telas de lana. Obtenidas las hojas, se prensan para privarlas de la mayor parte del agua que aun conservan y darles la cohesión necesaria para que se las pueda sacar de entre los fieltros sin que se desagreguen. Para destruir la porosidad del papel y evitar que la tinta se corra al escribir, se introduce las hojas en una

disolución de gelatina y alumbre (*encolado*). Las hojas, por último, se *secan* que para pierdan el agua que la prensa no ha podido eliminar y, después, se *pulen*, mediante prensas o cilindros metálicos, hasta que adquieren el brillo peculiar del papel fino de escribir (*satinado*).

## CAPÍTULO III

### Jabones y bujías

I. **Jabones.**—Los jabones industriales se obtienen tratando las *materias grasas* por *lejías alcalinas*.

**Materias grasas.**—Las materias grasas empleadas corrientemente en la fabricación de los jabones son los *aceites*, las *grasas* y los *sebos*. Estas materias están constituidas por la mezcla de los principios inmediatos denominados *oleína*, *palmitina* y *estearina*. La *oleína* se encuentra en el aceite de oliva mezclada a la estearina y a la palmitina, y forma la parte principal de la masa que queda líquida cuando se enfría el aceite. La *palmitina* es el principal constituyente del aceite de palma, el cual, a pesar de su nombre de aceite, ofrece la consistencia del sebo. La *estearina* está contenida en la mayoría de los cuerpos grasos sólidos, en el sebo y la grasa de carnero principalmente. Hay autores que consideran a la *margarina* como un principio inmediato constitutivo de los cuerpos grasos; de las observaciones de Heintz resulta que la margarina es una reunión de palmitina y estearina.

Cada uno de dichos principios inmediatos está formado por la *glicerina* y un ácido graso, que es el *oléico*

en la oleína, el *palmitico* en la palmitina y el *estearico* en la estearina.

**Saponificación.**—Los principios inmediatos que constituyen las materias grasas, cuando se calientan con el agua y un álcali (la potasa o la sosa) se *saponifican*, es decir, se desdoblán en glicerina, que queda libre, y el ácido graso correspondiente que se une a la base alcalina y forma un cuerpo sólido soluble en el agua, que es el *jabón*, sal alcalina de un ácido graso.

La saponificación de las materias grasas por los álcalis es el fundamento de la fabricación industrial del jabón.

**Lejías alcalinas.**—Las lejías empleadas en la fabricación del jabón son soluciones de sosa o de potasa más o menos concentradas destinadas a saponificar las materias grasas. Para los *jabones duros* (jabones a base de sosa) se prepara la lejía tratando las *cenizas*, la *barrilla* o la *sosa bruta* por la cal viva; los carbonatos se descomponen y queda en libertad la *sosa cáustica*. En la fabricación de los *jabones blandos* (jabones a base de potasa) se prepara la lejía con las *potasas perladas* o las potasas industriales.

**Fabricación del jabón duro.**—La obtención del jabón duro (jabón a base de sosa) comprende el *empastado*, la *saladura* y el *cocido*.

**Empaste.**—Se introduce en grandes calderas una lejía débil de sosa, que se mantiene en ebullición mientras se vierte poco a poco la grasa que se ha de saponificar. Comienza a formarse el jabón. Se *bracea* la masa con una lejía más fuerte que se va añadiendo hasta que se forma una pasta homogénea y consistente.

**Saladura.**—Obtenida la pasta, se añade una lejía de sosa cáustica y sal común. El agua salada coagula el jabón separándolo del exceso de agua alcalina.

*Cocción.*—Se da salida al agua salada por la parte inferior de la caldera y se la reemplaza por una lejía salada más concentrada, continuando la cocción hasta que se termina la saponificación, que se conoce en que tomando jabón de la caldera se disuelve totalmente en el agua sin que sobrenade la menor traza de materia grasa.

El jabón así preparado es negro; debe este color al óxido de hierro parcialmente sulfurado por los sulfuros alcalinos contenidos en las lejías impuras empleadas en la fabricación.

Para obtener el *jabón blanco* se deslíe el jabón bruto en una lejía alcalina débil y se deja reposar; la alúmina y el óxido de hierro se depositan y el jabón blanco que sobrenada pasa a los moldes donde se solidifica.

Desliendo el jabón bruto en una cantidad de agua mucho más débil, se consigue una separación parcial de los jabones a base de hierro parcialmente sulfurado, que se distribuyen por la masa en vetas irregulares, obteniéndose así el jabón *pintado, jaspeado o marmoleado*.

El jabón pintado es más estimado que el blanco, porque no se puede obtener el marmoleado más que cuando la masa saponificada contiene menos de 34 por 100 de agua.

**Jabón blando.**—La fabricación del jabón a base de potasa es menos esmerada. En calderas de muchos hectólitros de cabida, calentadas al fuego, se pone un poco de lejía débil y después se añade el aceite; se calienta la mezcla agitándola, se añade poco a poco lejía más fuerte, se aviva el fuego al final y se extrae el jabón. No se practica la saladura porque se convertiría en jabón de sosa.

Este jabón contiene, pues, jabón, agua y glicerina; forma una masa blanda y gelatinosa, de color amarillento,

negruzco o verdoso. Se prepara con aceite de pescado, de colza, de camelina, con sebo, etc.

**Jabones de tocador.**—Se obtienen incorporando a la masa, después de la cocción, las sustancias que les han de comunicar el olor y el color deseados.

II. **Bujías.**—Las bujías están formadas por una *mecha* rodeada de una *materia grasa sólida* que al fundirse por el calor de la llama que se produce al encenderse la mecha asciende por capilaridad al través de ésta alimentando la llama.

La *mecha* está formada por hilos de algodón poco torcidos, para que sea fácil el ascenso por sus intersticios de la materia grasa fundida.

Las *materias grasas sólidas* empleadas en la confección de las bujías son las que no se funden a temperaturas inferiores a  $45^{\circ}$ , como el *ácido esteárico*, el *ácido palmítico*, la *esperma de ballena*, la *parafina*, el *sebo* y la *cera*.

Hay, por consiguiente, bujías *esteáricas*, *palmíticas*, de *esperma*, de *parafina*, de *sebo* y de *cera*.

**Bujías esteáricas.**—Están formadas, principalmente, por el ácido esteárico extraído del sebo de buey y de carnero. La fabricación comprende: la *purificación del sebo*, la *obtención del ácido graso* y el *moldeado de las bujías*.

*Purificación del sebo.*—Los sebos frescos de buey y de carnero (*sebo en rama*) contienen, además del sebo propiamente dicho, membranas animales, de las que se le priva fundiendo el sebo en rama en calderas a fuego desnudo, o calentándolo en calderas cerradas con agua acidulada por el ácido sulfúrico. En el primer caso, las membranas que envuelven a la materia grasa se separan; se las comprime en la prensa hidráulica para extraer toda la grasa y queda una pasta (*borras del sebo*)

que se puede emplear como abono o para alimento de los perros. En el segundo caso, las membranas quedan desagregadas y no tienen ninguna aplicación.

*Obtención del ácido graso.*—Los ácidos grasos se obtienen *saponificando* las materias grasas por medio de la *cal* o del *ácido sulfúrico*.

La *saponificación calcárea* del sebo para la obtención del ácido graso se diferencia de la saponificación de las materias grasas para obtener el jabón, en que en vez de emplear una base alcalina para que combinándose con el ácido graso forme un jabón *soluble*, se emplea una base alcalino-térrea, la cal por ejemplo, para que uniéndose al ácido graso forme un jabón *insoluble*, del cual se extrae fácilmente el ácido graso, como vamos a ver.

El sebo se calienta en un autoclave con agua y cal (2.000 kilogramos de sebo, 1.000 de agua y 60 de cal desleída en agua). Por un tubo se hace llegar el vapor que eleva poco a poco la temperatura a 172°, lo que corresponde a una presión de 8 atmósferas. La materia grasa en presencia de la lechada de cal se desdobra en glicerina, que queda disuelta en el agua, y ácidos grasos que se combinan con la cal y forman un *jabón cálcico insoluble*, que se precipita. Terminada la operación, se extrae la masa semi flúida y se le trata por el ácido sulfúrico diluido en agua y calentado por una corriente de vapor. El ácido sulfúrico descompone el jabón calcáreo y combinándose con la cal forma sulfato de cal insoluble, mientras que los ácidos grasos quedan libres sobrenadando en el líquido. Separados éstos por decantación, se lavan con agua acidulada con el ácido sulfúrico, después con agua sola hirviendo, y se vierten en moldes rectangulares donde cristalizan.

La *saponificación sulfúrica* se aplica al sebo y al aceite de palma. El ácido sulfúrico calentado con las

materias grasas las descompone en glicerina y ácidos grasos, que forman con el ácido sulfúrico combinaciones (ácido sulfo-graso) que se descomponen fácilmente lavadas con el agua hirviendo: los ácidos grasos sobrenadan, y la glicerina y el ácido sulfúrico quedan disueltos.

*Destilación de los ácidos grasos* — Los ácidos obtenidos por estos procedimientos, sobre todo los que han sido calentados con el ácido sulfúrico, ofrecen un color moreno; para blanquearlos se destilan en una corriente de vapor de agua recalentado. El vapor se recalienta recorriendo un serpentín que va desde el interior del hogar hasta el fondo de la caldera que contiene los ácidos grasos. Las materias volatilizadas se condensan en el refrigerante.

*Cristalización y prensado de los ácidos grasos.* — Los ácidos grasos se vierten en moldes rectangulares de hojalata y se abandonan a la cristalización. Los cristales de ácido esteárico están impregnados de ácido oléico, que importa eliminar, porque hace descender el punto de fusión de la masa a  $44^{\circ}$ ; para conseguirlo se envuelven los *panes* en una tela de lana y se someten a la acción de una prensa hidráulica; y con el fin de desalojar el ácido oléico lo más completamente posible se procede a una presión en caliente, a la temperatura de  $33$  a  $40^{\circ}$ , en una prensa especial.

*Moldeado de las bujías.* — Las mechas de algodón, previamente mojadas en una solución de ácido bórico para no tener que *despabilarlas*, se disponen según el eje de un molde ligeramente cónico hecho de una aleación de plomo y estaño. Estos moldes están dispuestos en hilera debajo de una cubeta común, en la cual se vierte el ácido esteárico fundido para que vaya pasando a los moldes. Solidificadas las bujías, se extraen de los moldes, se cortan a la longitud conveniente, se blanquean y

se pulen por frotamiento. En las grandes fábricas el moldeado se hace mecánicamente de una manera continua; las bujías son recortadas, pulidas y marcadas a máquina.

**Bujías palmíticas.**—Se confeccionan con la *palmitina*, procedente del *aceite de palma*. Este aceite, de consistencia mantecosa, se extrae por expresión de las almendras del fruto de una especie de palmera (*Cocos butyracea*) que crece principalmente en Guinea y en el Senegal.

Después de decolorar este aceite, se separa, por una presión convenientemente llevada, un aceite líquido y una materia sólida, fusible entre 45 y 49° (palmitina casi pura), que se destina a la confección directa de bujías. El aceite líquido, así como el aceite en su estado natural, sirven para la fabricación de jabones.

Como el aceite de palma es más fusible que el sebo y más fácilmente descomponible, se efectúa su *saponificación por el agua o por el vapor recalentado*. El agua sola calentada bajo presión con los cuerpos grasos, o el vapor de agua recalentado a 300° y dirigido a través de las grasas fundidas, bastan para determinar la saponificación. Este es el procedimiento que se aplica en Inglaterra para saponificar el aceite de palma, del cual se emplean anualmente en dicha nación muchos millones de kilogramos en la fabricación de jabones y bujías.

**Bujías de esperma de ballena.**—La *esperma de ballena* o *cetina* se encuentra en el cerebro de diversas especies de cachalotes. Es una substancia sólida, dura, traslúcida y blanca que presenta las propiedades generales de los cuerpos grasos. Se funde a 49 grados y da por enfriamiento una masa transparente que sirve para fabricar bujías diáfanas, muy apreciadas tanto por el as-

pecto y belleza de las mismas como por la luz blanca y brillante que producen.

La esperma de ballena empleada en la fabricación de bujías debe ser pura, porque los cuerpos extraños se destacan de su masa transparente dándole mal aspecto.

Como la esperma de ballena es quebradiza se la suele mezclar con 3 ó 4 por 100 de cera para privarla de dicha propiedad.

Las bujías de esperma de ballena se fabrican por moldeado como las esteáricas.

**Bujías de parafina.**—Cuando se deja enfriar los aceites pesados de petróleo inmediatamente después de su destilación, se separa una materia sólida, blanca, cristalina, que lleva el nombre de *parafina*. La parafina se purifica por expresión, se funde y se filtra por el negro animal; se obtienen así masas blancas, traslucientes con las cuales se puede confeccionar las bujías.

La parafina se obtiene también del alquitrán, de la madera, del lignito y de la turba, del asfalto, etc.

La parafina se emplea en la fabricación de las bujías de este nombre sola o mezclada con el ácido esteárico para elevar su punto de fusión. Las bujías de parafina se confeccionan de un modo análogo al de las esteáricas.

**Velas de sebo y de cera.**—Las *velas de sebo* se fabrican sumergiendo repetidas veces las mechas en el sebo fundido, hasta que adquieren el espesor conveniente, y también vertiendo el sebo en moldes, como en las bujías.

Las *velas de cera* se confeccionan rociando la mécha con cera fundida, hasta que tengan el conveniente espesor; para darles la forma cilíndrica se las hace rodar en el sentido de su longitud sobre una mesa de mármol.

## CAPITULO IV

### Curtido de las pieles

El *curtido* tiene por objeto combinar una sustancia astringente con la materia animal que constituye la piel para hacer esta impermeable, elástica e imputrescible. La piel curtida recibe el nombre de *cuero*. Las sustancias astringentes empleadas en el curtido se llaman *curtientes*. Las más usadas son las materias ricas en tanino, como el *tan* suministrado por la corteza de la encina y el *zumaque*; el *alumbre* mezclado con sal común; ciertas sales de *romo*; los *aceites de pescado* y la *electricidad*.

**Curtido por el tanino.**—Varía según se trate de cueros *fuertes* o de cueros *blandos*.

*Cueros fuertes.*—El cuero más grueso y fuerte se fabrica con las pieles de buey, toro y búfalo, sometién-dolas a las operaciones siguientes:

Se comienza por el *lavado* y *limpieza* de las pieles. Si son frescas se mantienen en agua corriente hasta que quedan limpias de sangre, polvo y demás impurezas; si están saladas se sacuden y remueven con frecuencia durante dos o tres días; las secas deben macerarse durante ocho o diez días en agua, a la que se añade un poco de cal, después se las lava y estira con frecuencia para que queden limpias, esponjosas y flexibles. Cuando adquieran estas cualidades se extienden sobre un banco de superficie curva (*caballete*) y se raspan, por el lado de la carne, con una cuchilla de acero, curva y de corte romo, hasta hacer desaparecer la sangre y la carnaza.

Lavadas y limpias las pieles se procede a desprender el pelo que las cubre (*apelambrado*). Para ello hay que empezar por destruir la adherencia del pelo a la epidermis, lo que se consigue de diversas maneras: por el *calentamiento natural* que se produce apilando las pieles hasta que se manifiesta un principio de fermentación; por el *calentamiento en estufa o al horno* de las pieles colgadas; por el *calentamiento en agua caliente o al vapor*; por la *acidificación* en baños repetidos y cada vez más concentrados de agua acidulada por maceración de corteza vieja de encina o casca (*agua de casca*), y por el *calentamiento americano* que consiste en colgar las pieles en palos horizontales situados en sótanos a los que se hace llegar, por varios conductos, un hilo de agua para que la evaporación regular disponga las pieles para el pelado sin recalentarlas ni hacerlas fermentar.—Destruída su adherencia a la epidermis, los pelos se separan fácilmente; para quitarlos se llevan las pieles al *caballete* donde se raspa la superficie a contrapelo, con una cuchilla sin filo (*depilado*). Hay también máquinas de pelar.

Depiladas las pieles se las hace pasar por una serie de baños de casca, el último de agua acidulada por el ácido sulfúrico, para que se *hinchén*, con objeto de que por la dilatación de sus poros absorban más fácilmente la materia curtiente.

Las pieles hinchadas se introducen en pozos abiertos en tierra y revestidos, por lo general, de ladrillos con cal hidráulica, donde permanecen durante siete, ocho o más meses, según el espesor de la piel, en contacto, por ambas caras, con *tan* molido y humedecido; se llena exclusivamente con *tan* la parte superior del pozo y se apisona todo fuertemente; cuando el pozo está lleno se hace llegar agua de *tan* en cantidad suficiente para humedecer las pieles y el polvo de *tan*; el tanino se combi-

na con la materia animal de las pieles y quedan éstas convertidas en *cueros*.

Para abreviar la prolongada duración del curtido por el tanino se han ideado diversos procedimientos, entre ellos el *curtido con los extractos*, el *curtido mixto* y el *curtido con el cromo*. El curtido con los extractos consiste en tratar las pieles por disoluciones cada vez más concentradas de extractos de las materias curtientes. El curtido se llama *mixto* cuando se emplea el sistema de pozos, primero, y después el de extractos, o al revés. Del curtido con el cromo trataremos en otro lugar.

Para privar a los cueros de la humedad que poseen a la terminación del curtido se *secan* cuidadosamente, pues si el secado es lento y en sitio húmedo pueden enmohecerse, y si se acelera se hacen quebradizos. A medio secar se *limpian* a mano con cepillos especiales o en máquinas de cepillos cilíndricos. Cuando empiezan a blanquear y antes de que estén completamente secos se *enderezan*, apisonándolos, para que desaparezcan los pliegues y desigualdades. Por último, se procede al *batido* para regularizar el espesor y darles consistencia. El batido puede ser *a mano*, golpeando el cuero con martillos anchos de madera o de bronce, o *mecánicamente*, mediante máquinas de batir de *percusión* o de *presión*.

*Cueros blandos*.—Los cueros blandos o flexibles (*vaqueta*) se confeccionan generalmente con pieles de vaca, becerro, caballo, cabra y carnero, y se destina a la zapatería, guarnicionería, etc. Se preparan del modo siguiente:

Lavadas y limpias las pieles, como cuando se trata de cueros fuertes, se sumergen durante tres o cuatro días en una lechada de cal (*pelambre*) cada vez más concentrada. La cal destruye los bulbos de los pelos (*apelambrado*), y éstos se quitan con una cuchilla sin filo

(*depilado*). A continuación se descarnan y limpian las pieles, lavándolas para quitarles la cal, lo que también se puede conseguir mediante la correa frotadora de Dumas o el uso de sustancias químicas.

El *curtido* se realiza de un modo análogo al descrito para los cueros fuertes, pero reduciendo la permanencia de las pieles en los pozos de dos a tres meses y medio, según la naturaleza de la piel. Después se lavan, se secan y se someten al *zurrado*.

El *zurrado* o *adobo* tiene por objeto aumentar la flexibilidad y la impermeabilidad de la piel curtida. Se comienza por golpearla (*batanado*) con un mazo llamado *bigornia*, se raspa después por el lado de la carne para adelgazarla (*rebajarla*) con una cuchilla convexa y muy afilada o con las máquinas de rebajar, y se bruñe por el lado del pelo con un instrumento de madera dura, convexo por su cara inferior y surcado por numerosas acanaladuras (*pulidora*). Las operaciones con que se termina el *zurrado* de las pieles son: el *estirado*, el *alisado*, para que desaparezcan las arrugas y concluir de suavizar el cuero, y el *engrase*, en los cueros de obra fina, con la grasa llamada *desgras*.

El *tafilete legítimo* o *marroquin* se prepara con pieles de cabra o macho cabrío, y su imitación con piel de carnero. Se curte con el zumaque. El procedimiento oriental consiste en coser las pieles en forma de sacos en los que se introduce agua y el curtiente pulverizado. Después se desecan y se remiten a Europa, donde se tiñen y zurran.

**Curtido por el alumbre.**—Se emplea especialmente en la *peletería común*, utilizando las pieles de carnero, cabra y cordero; en los cueros llamados *imperiales* o de *Hungría*, usados en sillería y talabartería, procedentes de pieles de buey, búfalo, vaca y caballo impregnadas

de materia grasa después del curtido, y en la *cabritilla*, utilizada en guantería y zapatería, confeccionada con pieles de cabrito y cordero.

Para curtir las pieles con el alumbre se preparan como en el procedimiento anterior, se empapan por la cara interior en una disolución de alumbre y sal común, y cuando están curtidas se desecan, y para quitarles las arrugas se estiran y soban humedecidas.

**Curtido al cromo.**—Se funda en la propiedad que tienen los compuestos cromados (cromatos y bicromatos) de insolubilizar las materias albuminoideas en presencia de la luz. Con este procedimiento se puede curtir toda clase de pieles; se utiliza con pieles gruesas de buey, búfalo, etc., para suelas y correas. Abrevia grandemente la duración del curtido, reduciendo a tres o cuatro semanas el curtido de la piel de buey que con el tanino necesita siete, ocho o más meses. Los cueros obtenidos ofrecen gran resistencia.

Se emplean diversos sistemas de curtido con el cromo. En el sistema Schultz o de *dos baños*, después de practicar con las pieles las operaciones preliminares del curtido con el tanino (depilado, descarnado, etc.) se tratan por una disolución de bicromato potásico con ácido clorhídrico (primer baño). Al cabo de dos horas para las pieles de cabra y cordero y de cinco o seis para las de buey, la piel ofrece en todo su espesor una coloración amarilla uniforme indicadora de que está a punto. Se la deja escurrir, se prensa y se introduce en una disolución de hiposulfito sódico en la que se vierte poco a poco ácido clorhídrico (segundo baño). Después se somete la piel a una neutralización con el borax o la creta, y se lava; la piel debe tener entonces un color blanquecino. Se cuidará de que entre los dos baños no estén las pieles expuestas a una acción demasiado viva de la luz.

La piel ya curtida se somete a las operaciones comunes a los cueros.

El curtido con el cromo se combina a veces con el del alumbre, con el de los extractos, etc.

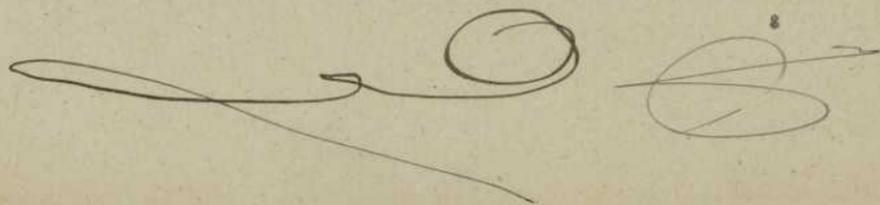
**Curtido al aceite.**—Con el aceite se curten las pieles de cabrito, carnero, cordero, ciervo, gamo, liebre y a veces de becerro destinadas a la obtención del *cuero gamuzado* empleado en la confección de objetos de vestido, tales como guantes lavables, polainas, tirantes, cinturones, vendajes y otros análogos. Los aceites más usados son los *de pescado*, y entre ellos los de bacalao, arenque, foca, ballena y delfín. El curtido se verifica impregnando la piel con estos aceites y sometiéndola después a un batanado especial, alternando estas operaciones hasta que está saturada de aceite, y para completar su acción se colocan las pieles en montones en estufas a 25°. Terminado el curtido se priva a las pieles del exceso de aceite mediante lejías alcalinas, se secan, blanquean y zurran.

**Curtido eléctrico.**—Este sistema, aunque abrevia mucho la duración del curtido, se emplea poco.

## CAPÍTULO V

### Conservas alimenticias

**Principios en que se funda la conservación de las substancias alimenticias.**—Las materias alimenticias abandonadas a sí mismas en determinadas condiciones experimentan una descomposición que las hace impropias para el consumo. Esta descomposición es producida



por organismos microscópicos vivientes. La preparación de las conservas alimenticias está fundada en el conocimiento de las condiciones en que conviene colocar las materias orgánicas para suspender durante algún tiempo más o menos largo o paralizar definitivamente las funciones vitales de los organismos productores de las alteraciones de dichas materias. Los agentes necesarios para la vida de dichos organismos son el agua, el aire y el calor. Se evitará pues la descomposición de la materia orgánica si falta alguno de dichos agentes o se destruye los gérmenes de la descomposición.

**Conservación por el frío.**—El frío detiene el desenvolvimiento de los gérmenes y suspende su acción. En las costas del mar glacial se han encontrado cadáveres de animales pertenecientes a especies desaparecidas enterradas en el suelo o aprisionados en los bloques de hielo que estaban en perfecto estado de conservación. Los carneros y los bueyes sacrificados en Australia o en la Plata son congelados a  $-15^{\circ}$ , transportados a Europa en cámaras frigoríficas y conservados durante muchos meses, sin que sufran alteración, a algunos grados bajo  $0^{\circ}$ . El frío es actualmente uno de los principales agentes de conservación de las materias alimenticias empleados industrialmente y el empleo de las cámaras frigoríficas tiende a desenvolverse.

Pero el frío no mata los gérmenes, por lo menos a algunos de ellos; se ha visto que los hay capaces de resistir la temperatura del aire líquido; momentáneamente paralizados, recobran toda su actividad en cuanto la acción del frío se suspende.

**Conservación por el calor.**—Mantenida durante algunos minutos, una temperatura de  $170^{\circ}$  mata todos los gérmenes vivientes. Se puede rebajar la temperatura a  $120^{\circ}$ , si se opera en presencia del vapor de agua, lo

que permite exponer a la acción del calor y desinfectar los vestidos y las ropas de cama que contengan gérmenes de enfermedades contagiosas, sin graves inconvenientes para los tejidos.

Si el calor es *húmedo*, se puede descender la temperatura a  $110^{\circ}$  cuando se quiere simplemente destruir los gérmenes patógenos. Así la leche mantenida durante cinco minutos a  $110^{\circ}$  en vasos cerrados, introducida después en botellas o en otros recipientes estancos, queda desprovista no solamente de los bacilos de enfermedades infecciosas (tuberculosis, fiebre tifoidea...), sino también de todos los seres vivientes que son susceptibles de alterarla; queda *esterilizada*, y puede ser conservada durante largo tiempo. Aun a  $70^{\circ}$  (*pasteurización*) pierde todos los gérmenes de enfermedades infecciosas, pero la duración de la conservación es menor: La fabricación de conservas de carnes o de legumbres en cajas herméticamente cerradas después de una calefacción apropiada está fundada en el mismo principio.

**Conservación por desecación.**—La *desecación*, privando del agua a las substancias orgánicas, impide el desenvolvimiento de los gérmenes, y aprieta al mismo tiempo las fibras de los tejidos orgánicos. Este medio de conservación se emplea sobre todo en los países cálidos. En la América del Sur, los gauchos preparan la *carne seca* y el *tasajo*. Los tejidos musculares perfectamente desecados, las legumbres y los frutos secos se conservan durante mucho tiempo, al abrigo de la humedad, sin sufrir alteración.

**Conservación por eliminación del aire.**—Este antiguo procedimiento consiste en envolver las materias alimenticias de substancias que las aislen del aire, tales como el aceite para las carnes y los pescados, el vinagre para las legumbres verdes, el azúcar pulverizado o

en jarabe para las confituras, etc., etc. De una manera general, estos métodos de conservación tienden a desaparecer.

**Conservación por eliminación del aire y el calor.—**

Este método, que tiene por objeto la exclusión de los gérmenes atmosféricos, ofrece grandes garantías. La exclusión del aire es el fundamento de la fabricación de conservas alimenticias por el procedimiento de Appert y los perfeccionamientos de Pasteur, Collin y Lignac. Consisten esencialmente estos procedimientos en introducir los productos, después de limpios por el agua hirviendo, en vasijas de las que se expulsa el aire por ebullición en el baño-maría y cerrarlas luego herméticamente.

**Conservación por los antisépticos.**— Los *antisépticos* son agentes de orden químico que detienen o impiden la putrefacción. Tales son : el ozono, el cloro y los hipocloritos, el cloruro de sodio, los gases sulfurosos y los sulfitos, el ácido nitro sulfúrico, el cloruro mercúrico, las sales de zinc, el borax y el ácido bórico, el ácido acético, el acetato de aluminio, el alcohol, el formol, el ácido benzoico, el ácido salicílico y los fenoles.

Las sustancias antisépticas que han sido empleadas para conservar las materias alimenticias comunican generalmente a éstas un sabor y un olor antipáticos al consumidor y producen a veces trastornos digestivos. Sólo deben emplearse aquéllas cuya presencia no sea peligrosa para la salud.

La *sal común* es el antiséptico más usado para la conservación de las sustancias alimenticias. Las carnes de buey y de cerdo son las que mejor se prestan a la *salazón seca* o a la *salazón líquida*. La primera consiste en colocar la carne entre dos capas de sal; la segunda, en introducir los trozos de carne en una solución de sal (*salmuera*).

Si la salazón está bien hecha, la carne se conserva bien, pero pierde parte de su valor nutritivo, se hace dura y coriácea y su sabor es profundamente alterado.

El *gas sulfurico* se emplea para conservar la carne y el vino blanco. El *alcohol* para conservar los frutos.

El *ahumado*, además de desecar la carne, impregna su superficie de los principios antisépticos (fenoles y trazas de formol) contenidos en el humo.

Por el ahumado la carne pierde el sabor acre que le da la salmuera y adquiere un tufillo especial con frecuencia muy agradable.

El ahumado no asegura una conservación prolongada y hace a la carne de digestión difícil.

**Rayos ultravioletados.**—Tienen una acción abiótica potente, pero son pronto absorbidos por una capa algo espesa de materia; por eso no se puede esterilizar con ellos más que capas delgadas. Se utilizan para esterilizar las ostras.

# Técnica de las industrias de origen mineral

## CAPÍTULO I

### Metallurgia.—Generalidades

**Industrias de origen mineral.**—Comprendemos en esta sección las *generalidades de metallurgia, la metallurgia de los metales más usuales* (hierro, cobre, zinc, estaño, plomo, mercurio, plata y aluminio) y la *fabricación de cerámicas y vidrios*.

**Minería y metallurgia.**—Todas las especies minerales son susceptibles de aprovechamiento, pero ofrecen gran interés industrial las que contienen alguno de los metales de uso más común (*minerales metalíferos*).

El beneficio de los metales comprende dos procedimientos: la extracción de los minerales metalíferos del seno de la Tierra (*minería*), y la extracción de los metales de los minerales que los contienen (*metallurgia*).

**Minas.**—Rara vez se encuentran los minerales metalíferos en la superficie de la tierra; por lo general se hallan en las capas terrestres más o menos profundas. Las escavaciones que se practican para poner al descubierto, arrancar y extraer de la tierra los minerales, reciben el nombre de *minas*. Se dice que la mina es a

*cielo abierto* cuando la extracción del mineral empieza cerca de la superficie del terreno, y *subterránea*, cuando la explotación comienza a cierta profundidad.

**Criadero** es el terreno que ocupa la masa de mineral explotable. El mineral se presenta en los criaderos en capas horizontales más o menos gruesas (*bancos*), en capas de poco espesor inclinadas o verticales (*filones, vetas*) y en masas aisladas (*bolsas, nidos*).

**Labores mineras.**—Para poner al descubierto, arrancar y extraer del criadero el mineral explotable hay que ejecutar diversas labores.

*Escavaciones, galerías y pozos.*—Si la situación del mineral es muy profunda es necesario practicar *escavaciones* y abrir *galerías* y *pozos*.

Para practicar las escavaciones se emplean las *máquinas perforadoras*, las *máquinas escavadoras*, los *picos*, *palas*, *azadas*, *zapapicos* y *barrenos*. El barreno consiste en un orificio cilíndrico, abierto en la roca, cargado con un explosivo que se hace explotar por inflamación.

Las galerías deben tener la altura y anchura necesarias para que puedan circular por ella los obreros, las vagonetas y los motores empleados para el transporte del mineral. Las galerías que desembocan en la superficie se llaman *socavones*.

Los pozos pueden ser *interiores* o *de beneficio y maestros* o *auxiliares*. Los primeros ponen en comunicación los depósitos de mineral, y los segundos establecen la comunicación de la mina con el exterior. Por estos últimos se extrae el mineral y entran y salen los obreros. Los pozos se escavan con perforadoras y barrenos.

Para favorecer la resistencia de las paredes deben revestirse las escavaciones, las galerías y los pozos con muros o bóvedas de mampostería o con maderos for-

mando travesaños. A esto último se llama *entibación*.

Para la *ventilación* se emplean los *ventiladores centrífugos*. Para el *alumbrado* se utilizan lámparas ordinarias de aceite o petróleo, excepto en las minas en que se desprenden gases explosivos, en las que es necesario emplear lámparas de *seguridad*, como las de Davy y sus modificaciones. El *desagüe* puede ser *natural*, abriendo galerías o socavones de desagüe, o *artificial*, por medio de bombas.

Los *procedimientos de arrancar el mineral* varían según sean los criaderos filonianos, extratificados, en masas, en capas de poca o gran potencia, por zonas inclinadas u horizontales, verticales, etc.

La *extracción del mineral al exterior* se verifica mediante tornos, malacates y ascensores.

**Mena y ganga.**—En los minerales metalíferos hay que distinguir: la *mena* o parte utilizable, y la *ganga*, que es la materia térrea incorporada a la mena.

**Preparación mecánica de las menas.**—Para preparar las menas metalíferas, separándolas de las sustancias extrañas que las acompañan, hay que someter el mineral a las siguientes operaciones: *monda, trituración, lavado, clasificación y concentración*.

La *monda* consiste en separar a mano las materias inútiles.

Para la *trituración* o reducción del mineral a fragmentos, de diferente tamaño se emplean diversos aparatos según el tamaño del mineral que se ha de triturar. Para los gruesos se utilizan los *quebrantadores de quijadas*; para los medianos y finos, los *cilindros trituradores* y los *bocartes*, y para reducir el mineral a polvo impalpable, los *molinos de bolas* y los *desintegradores* de muelas giratorias de acero o piedras duras.

El *lavado* de los minerales sirve para separar la

ganga arcillosa que en muchos casos contienen. Se realiza agitando el mineral por medio de una rueda de grandes paletas de hierro que gira dentro de una artesa semicilíndrica llena de agua, o introduciéndolo en tamborres de rejilla, a través de cuyos orificios pasa el agua, o colocándolo en planos inclinados sobre los cuales se vierte grandes cantidades de agua.

La *clasificación* o separación mecánica del mineral triturado en distintas categorías, según su tamaño y densidad, se verifica en cribas de rotación y trepidación de eje inclinado.

La *concentración* es una operación análoga a la clasificación. Tiene por objeto reunir las partes gruesas utilizables de las arenas y minerales finos y de los fangos impalpables. Los aparatos más usados en la actualidad son las *mesas de sacudimiento*. Las más modernas son las *mesas vibrantes* que funcionan como cribas planas sometidas a sacudidas muy frecuentes.

**Extracción de los metales de sus menas correspondientes.**—Despojadas las menas de sus gangas, se procede a extraer de aquéllas el metal correspondiente.

Para separar los metales de los cuerpos que les acompañan en las menas hay que someter éstas al tratamiento especial que cada metal requiere para su obtención industrial. Pero hay procedimientos que se pueden llamar generales porque son aplicables a varias menas; tales son el *termo-metalúrgico*, o metalúrgico propiamente dicho, el *electro-metalúrgico* y el *electrolítico*.

En el procedimiento *termo-metalúrgico*, la separación de los metales de los cuerpos a que están unidos en las menas se verifica por medios puramente químicos (*reducción, oxidación*), con la ayuda del calor producido por un combustible sólido o gaseoso.

La *reducción* consiste en separar de los metales el

oxígeno, el azufre, el arsénico y otros cuerpos con los que aquéllos están combinados en las menas, mediante la acción de los cuerpos llamados *reductores*, tales como el carbón, el óxido de carbono, el hidrógeno, el silicio, el fósforo, el manganeso y otros metales.

La *oxidación* consiste en hacer que el oxígeno del aire se combine con los metales, o con los cuerpos que les acompañan en las menas y que convenga eliminar. De las dos maneras se consigue separar el metal de las materias extrañas.

El procedimiento *electro-metalúrgico* se funda en la transformación de la energía eléctrica en calorífica. Por este medio se consiguen temperaturas mucho más elevadas que por las combustiones. Se utiliza en la obtención de las aleaciones y de los bronce de aluminio.

El procedimiento *electrolítico* consiste en separar los metales de sus compuestos por medio de la corriente eléctrica, sin transformar la energía eléctrica en calorífica. Se utiliza en la obtención del potasio, sodio, magnesio y aluminio, y en el *afinado* de varios metales.

## CAPITULO II

### Metalurgia del hierro o Siderurgia

**Hierro.**—El hierro es un metal gris azulado, ductil, maleable y muy tenaz; se funde a  $1505^{\circ}$ , pero a una temperatura muy inferior a su punto de fusión, al rojo vivo, se reblandece; en este estado es fácil de forjar, de laminar y de soldarse consigo mismo. Es el metal de mayor importancia industrial.

El hierro del comercio no es puro, está unido a metaloides y metales que mejoran unos y perjudican otros sus cualidades.

**Minerales de hierro.**—Son muy abundantes y variados, pero en la metalurgia del hierro se emplean de preferencia los *óxidos* y el *carbonato*. Entre los *óxidos* se encuentran: el hierro *oligisto* (abundante en la Isla de Elba), las *hematites* roja y parda (abundantes en Vizcaya, donde hay las dos variedades de la primera llamadas *vena dulce* y *campanil rojo*), la *limonita*, el *ocre rojo*, el *hierro oolítico* (abundante en Francia) y el *hierro magnético* o *magnetita* (abundante en Suecia). Entre los carbonatos se halla el *hierro espático*. Las *piritas* (sulfuros de hierro), después de tostadas, dejan un residuo de sesqui-óxido de hierro utilizable.

**Producciones que comprende la metalurgia del hierro.**—La metalurgia del hierro comprende: la producción de las fundiciones, la producción del hierro dulce y la producción del acero.

**Producción de las fundiciones.** *Principios en que se funda* — Los *óxidos de hierro* son reducidos en caliente por el *óxido de carbono*. El *carbonato de hierro*, transformándose en *óxido* por la acción del calor, es reducido igualmente por el *óxido de carbono*. El *óxido de carbono* utilizado es producido por la combustión incompleta de una masa de carbón.

Las menas de los minerales de hierro, por muchos esfuerzos que se hagan para despojarlas de sus gangas, contienen siempre cierta cantidad. Las materias que forman esta ganga, arcilla o sílice, no se funden más que a temperaturas muy elevadas; es sin embargo necesario eliminarlas, y esto en forma de productos fusibles en el aparato utilizado, a fin de permitir al hierro reunirse.

Con este objeto se añade al mineral un *fundente*,

cuya composición de lugar, al reunirse con la ganga, a la formación de un silicato doble más fusible que la ganga, pero sin embargo poco fusible y que se llama *escoria*. Si la ganga es silíceo se añade como fundente un carbonato de cal llamado *castina*; la cal con la sílice y la alúmina de la arcilla forma un silicato doble de aluminio y calcio. Si la ganga es calcárea se añaden silicatos.

Para llegar a fundir la escoria es necesario alcanzar temperaturas muy elevadas. A estas temperaturas, el hierro libre en contacto con el carbón se transforma en *fundición*, haciéndose completamente líquido. Este método, en el cual se consigue un fundido general de la ganga y del metal reducido, lleva el nombre de *procedimiento de los altos hornos*. En los altos hornos no se obtiene, pues, hierro, sino fundición.

*Tostación de los minerales*.—Una vez triturados y lavados los minerales se someten al *alto horno*, si son óxidos; pero si se trata de minerales muy hidratados, carbonatos o sulfuros se les somete a una *tostación* previa que expulsa el agua, descompone el carbonato, elimina parte del azufre y facilita el tratamiento metalúrgico.

*Obtención de la fundición en el alto horno*.—La fundición se obtiene en hornos verticales llamados *altos hornos*.

Un alto horno está formado por dos troncos de cono unidos por sus dos bases mayores; el cono inferior se prolonga en una parte cilíndrica, el *crisol*.

El horno se carga por la abertura superior. Para ponerlo en actividad se calienta primeramente con leña, de la que se llena el crisol, y añadiendo después el combustible (cok, antracita, hulla, etc.) hasta la mitad del tronco de cono superior; se añaden luego capas alterna-

das de carbón y mineral, mezclado éste con el fundente.

Por conductos cónicos abiertos por encima del crisol se insufla aire caliente, mediante poderosas máquinas soplantes. Avivada la combustión por las grandes corrientes de aire, el carbón de esta zona arde a la temperatura de 2000° próximamente, y el aire caliente en presencia del carbón produce ácido carbónico. Este gas, al ascender, encuentra al carbón calentado al rojo vivo y se convierte en óxido de carbono, el cual reacciona sobre el óxido de hierro y lo reduce, es decir, se apodera de su oxígeno volviendo a convertirse en ácido carbónico. El carbón actuando sobre el hierro desoxidado la transforma en fundición (hierro carburado y fundido), la cual desciende al fondo del crisol. La escoria, o sea el silicato doble formado por la arcilla de la ganga y la caliza del fundente, desciende también, pero por su menor densidad queda sobrenadando en la fundición.

Por una abertura situada en la parte superior del crisol va saliendo la escoria; cuando el crisol contiene suficiente fundición, se abre el orificio situado en la parte inferior y la fundición corre por canales de arena preparados, donde se enfría formando *lingotes*.

También se utiliza la fundición directamente en la obtención de algunos objetos, como ruedas, verjas, ollas, quincallería, calderas, campanas, estufas, parrillas, tubos de conducción de aguas, etc. Para ello se recoge la fundición líquida en cubos o vasijas y se vierte sobre moldes generalmente de arena.

Otras veces la fundición líquida que circula por los canales de arena se recoge en cubas cargadas sobre vagones y se transporta al sitio en que ha de ser utilizada (por ejemplo, para obtener el acero por el procedimiento Bessemer).

*Propiedades de las fundiciones.*—Las fundiciones

ordinarias son asociaciones del hierro con el carbono en la proporción de 2,5 a 5 por 100 (3 a 4 por 100 habitualmente), un poco de silicio (0,05 a 3 por 100) y cantidades mínimas de otros elementos, tales como el azufre y el fósforo.

Al punto de vista práctico, las fundiciones se diferencian del hierro en que se funden a mucha más baja temperatura y en que no son maleables.

Se distinguen diferentes variedades que se reúnen en dos grandes grupos: *fundiciones blancas* y *fundiciones grises*.

La fundición blanca se funde a 1050°, es impropia para el moldeado y no puede ser trabajada ni por la lima ni por el martillo. *Se la reserva especialmente para la preparación del hierro.*

La fundición gris se funde a 1250°, se deja limar y tornearse con facilidad. *Se la emplea en el moldeado*, directamente al salir del alto horno si se trata de piezas gruesas o de objetos groseros; pero cuando se trata de objetos de pequeñas dimensiones, el moldeado se efectúa en fábricas especiales, después de una nueva fusión en pequeños hornos verticales (*cubilotes*).

Ambas fundiciones se oxidan con menos facilidad que el hierro y el acero.

La industria fabrica además fundiciones especiales que contienen una proporción considerable de diversos elementos (el ferro-níquel, el ferro-cromo, el ferro-manganeso, el ferro-tungsteno, el ferro-aluminio y el ferro-silicio).

**Producción del hierro dulce.**— El hierro dulce se puede obtener: por afinado de la fundición, generalmente la blanca (*método indirecto*), y empleando los minerales de hierro ya citados para extraer hierro maleable sin pasar por la fundición (*método directo*).

*Método indirecto o afinado de la fundición.*—Consiste en privar a la fundición del carbono y del silicio, lo que se puede conseguir por oxidación a una temperatura superior al punto de fusión de la fundición e inferior al punto de fusión del hierro. Las partículas de hierro obtenidas son reunidas utilizando la circunstancia de que este metal se suelda consigo mismo calentado al rojo. La masa obtenida está impregnada de *escorias* que se pueden expulsar en su mayor parte sometiendo la masa a la acción del martillo-pilón a condición de hallarse a una temperatura en que las escorias estén todavía líquidas.

Se conocen varios procedimientos de afino. En el procedimiento inglés o *pudelado* el afino se verifica en un horno de reverbero (*horno de pudelar*), que se calienta el rojo blanco por la llama producida por la combustión de la hulla, y en el que se introduce el metal mezclado con bataduras o escorias ricas en óxido de hierro. El metal entra en fusión; su silicio, después su carbono, se queman, parte por el exceso de aire que acompaña a la llama, parte por el oxígeno de los óxidos; se forma primero silicato de hierro que sobrenada en el baño y después óxido de carbono que se desprende produciendo un hervor característico en toda la masa y acabando por arder en la superficie con una llama azul. Un obrero remueve la masa constantemente para reunir las partículas de hierro que se forman, a cuya maniobra se le da el nombre de *pudelado*. Cuando la masa comienza a espesarse separándose de las impurezas (silicato de hierro, etc.) o *escorias*, el obrero hace salir a éstas del horno y acaba de soldar las partículas de hierro formando bolas que se someten inmediatamente a la compresión en el *martillo-pilón* de vapor para soldar los fragmentos del hierro todavía rojos formando una masa

compacta. Esta operación dura poco tiempo, y el hierro, aun rojo, se lleva al laminador para convertirlo en barras.

*Método directo.*—Está fundado en el principio de que calentado el mineral (óxido de hierro) con carbón de leña, sin añadir ningún fundente, el óxido de carbono producido, apoderándose del oxígeno del metal, lo *reduce*, quedando una parte de éste convertido en óxido ferroso que se une a la sílice de la ganga para formar un silicato doble de hierro y aluminio (escoria) muy fusible, en tanto que el hierro reducido, menos fusible, queda en estado pastoso, sin combinarse con el carbono. Extraído el hierro, se le somete a la acción del martillo y de los cilindros laminadores para depurarlo, comprimirlo y darle ductilidad.

El método directo se sigue en la *forja catalana* y en el *procedimiento de Siemens*. El procedimiento llamado de la *forja catalana* está en desuso; en él se pierde gran cantidad de hierro, en las escorias, y no se puede aplicar más que a los minerales muy ricos. El de *Siemens* es un perfeccionamiento del anterior.

**Producción del acero.**—El acero es una asociación del hierro con el carbono, en la que este último se encuentra en la proporción de 0,3 por 100 a lo menos y 1 por 100 cuando más. El acero contiene más carbono que el hierro del comercio y menos que la fundición.

Los aceros más carburados (*aceros duros*) sirven únicamente para construir útiles; los menos carburados (*aceros dulces*) se emplean en la construcción y la fabricación de piezas de máquinas, carriles y cañones.

El acero se puede preparar: descarburando incompletamente la fundición (*aceros natural* o de *forja*, *pu-delado* y el obtenido por el *procedimiento Martín Siemens*), descarturándola completamente y recarburándola después (*procedimientos Bessemer* y *Thomas Gilchrist*)

y carburando el hierro dulce (*acero de cementación*).

*Acero de cementación.*—Se prepara calentando barras delgadas de hierro dulce recubiertas de carbón muy fino, cenizas y a veces sal común, encerradas en cajas rectangulares de ladrillos refractarios colocadas en un horno, durante siete u ocho días a la temperatura de la fusión del cobre, hacia 1100°.

*Acero fundido*—La transformación del hierro en acero por la cementación es superficial. Por eso no se emplea actualmente este procedimiento más que para acerar superficialmente las piezas sometidas a esfuerzos repetidos y cuya superficie se quiere endurecer (dientes de engranaje, por ejemplo). Para obtener un acero homogéneo y carburado por igual se somete el acero de cementación a la fusión completa en un crisol especial de tierra refractaria. De este modo se obtienen los mejores aceros.

Actualmente se someten a la fusión no sólo los aceros cementados, sino el natural, el de Martín-Siemens y el de Bessemer.

*Temple del acero.*—Es una operación que modifica profundamente las propiedades mecánicas del acero. Consiste en calentar el acero al rojo y enfriarlo bruscamente, especialmente por sumersión en el agua o en el aceite.

El *temple con el agua* se aplica a los aceros dulces para hacerlos duros, menos maleables y quebradizos (blindajes y bandas). El *temple al aceite* se emplea, por lo general, para los aceros duros, que se vuelven más maleables y elásticos; se usa en lancetas de cirugía, navajas de afeitar, cuchillos, hachas, muelles y objetos análogos.—El *temple eléctrico* por electrolisis se emplea en las placas de blindaje.

*Recocido.*—El acero templado es demasiado frágil para la mayor parte de los usos a que se destina; para

darle elasticidad hay que recocerlo, es decir, recalentarle a temperaturas más o menos elevadas.

## CAPÍTULO III

### Metalurgia del cobre, zinc y estaño

**Cobre.**—El cobre es un metal de color rojo característico, muy duro y tenaz, aunque menos que el hierro, y es, después del oro y la plata, el metal más dúctil y maleable; se funde a menor temperatura que el hierro (1050°). No se oxida en el aire seco y frío, pero sí en una atmósfera húmeda y combinándose con el ácido carbónico de la misma forma un compuesto de color verde (*cardenillo*) altamente venenoso. Es, después del hierro, el metal más importante.

**Minerales de cobre.**—Aparte del *cobre nativo* que es poco abundante, de los demás minerales de cobre pueden hacerse dos grupos: cobres *piritosos* o *sulfurados* y cobres *ocráceos* u oxidados (óxidos y carbonatos). Al primer grupo pertenecen: la *calcosina* (sulfuro de cobre), la *calcopirita* (sulfuro de cobre y hierro), que es el más abundante y el que principalmente se emplea en la metalurgia del cobre, y el *cobre gris* (sulfuro de cobre y antimonio). Al segundo, la *ziguelina* (óxido de cobre) y la *malaquita* y la *azurita* (carbonatos de cobre). Las minas de Riotinto (Huelva) constituyen uno de los criaderos cupríferos más importantes de Europa.

**Procedimientos de extracción del cobre.**—La extracción del cobre de las menas que le contienen puede verificarse por varios procedimientos, entre los cuales se

hallan : el *método inglés*, el de *Manhés* (sistema Bessemer), el de *cementación* y el *electrolítico*.

*Método inglés.*—En Inglaterra se fabrica la mayor parte del cobre que se encuentra en el comercio.

El método inglés consiste en someter los minerales sulfurados a una serie de *tostaciones* y *fusiones* sucesivas para eliminar el azufre y el hierro. Comprende las siguientes operaciones : *tostación* del mineral para eliminar una gran parte del azufre y formar un sulfuro rico en cobre que se llama *mata* (las matas son masas fusibles que contienen principalmente sulfuros de cobre o mezclas de sulfuros de cobre y de hierro); *fusión* de la *mata bruta* para aumentar la riqueza en cobre convirtiéndola en *mata bronceada* que contiene 33 por 100 de cobre; *tostación* de la mata bronceada, insuficientemente rica en cobre, y *fusión* de ella para obtener la *mata blanca* o de concentración que contiene 75 por 100 de cobre; *reducción* de la mata blanca para obtener el *cobre negro* o bruto, y *afinado* del cobre bruto.

Se *afina* el cobre bruto fundiéndole sobre la solera siliciosa de un horno de reverbero en el que se inyecta aire que oxida desde luego el hierro que contiene, el cual forma con la sílice de la solera un silicato fusible (escoria).

Se remueve el baño metálico con ramas de leña verde, que por la acción del calor desprenden hidrocarburos que reducen el óxido de cobre que el metal mantenía en disolución con perjuicio de su maleabilidad, y se cuela lentamente en moldes el cobre maleable. Se puede también dextosidar el cobre por adición de fósforo, de aluminio o de silicio.

**Método Manhés.**—En la actualidad se abrevia mucho la duración de las operaciones que permiten transformar las matas cuprosas en cobre metálico calentándo-

las en un *convertidor* análogo al empleado en el sistema Bessemer para el acero. La corriente de aire lanzada sobre la masa, fundida previamente en un horno común y vertida líquida en el convertidor, oxida el azufre, el hierro y los elementos que perjudican a la calidad del cobre, tales como el arsénico y el antimonio; añadiendo un poco de arena silíceo se forma una escoria que arrastra el óxido de hierro. Para tratar 1.000 kilogramos de matas bastan de veinte a treinta minutos, el metal tiene una composición muy constante y cada tonelada producida consume cinco de hulla, en vez de las quince del método inglés. El método Manhés se ha generalizado grandemente por todo el mundo. Se emplea en Ríotinto para los minerales que tienen más del dos y medio por ciento de cobre.

**Método de cementación.**— Se aplica a las piritas pobres, que contienen hasta 2 ó 3 por 100 de metal. Consiste en disolver el cobre en un líquido ácido o salino para separarle de las materias que le acompañan y precipitarlo después. Como los sulfuros de cobre son insolubles, hay que convertirlos en sulfatos o cloruros; para lo primero se someten a la acción oxidante del aire y de la humedad o se tuestan al aire libre, y para lo segundo se tuestan con cloruro de sodio. Disueltos los sulfatos o cloruros se tratan por hierro viejo que precipita el cobre metálico.

Una variedad de este método es el *procedimiento de Ríotinto*. Sométido el mineral a una calcinación en montones piramidales (*teleras*) contruídos sobre una capa de leña de monte bajo y formados por capas alternadas de mineral y combustible, el aire que circula por los huecos dejados en los montones quema el azufre, produciéndose anhídrido sulfuroso que se desprende en grandes masas gaseosas (*humos*); los sulfuros de cobre y de hierro se con-

vierten en sulfatos. Apagados y deshechos los montones se conduce a ellos gran cantidad de agua que disuelve el sulfato de cobre y lo lleva a sedimentarse a unos grandes depósitos poco profundos donde se coloca unas barras de hierro sobre las cuales se deposita el cobre en capas (*costras*), que una vez separadas y fundidas forman el *cobre negro*.

Para evitar los daños causados por los humos se ha sustituido las *teleras* por la cementación natural en *terreiros*, por la acción lenta del aire y del agua sobre las piritas.

Este procedimiento es extraordinariamente lento, y sólo se aplica a las piritas pobres, como se ha dicho.

**Método electrolítico.**—Se prepara la disolución electrolítica lavando el mineral tostado con agua acidulada con ácido sulfúrico, constituyendo el anodo la mata cobrizada, y el catodo el cobre.

**Refinación electrolítica.**—El cobre impuro puede ser afinado por electrolisis. En un baño de sulfato de cobre se sumergen aislados dos electrodos, el negativo hecho de cobre puro; el positivo, de láminas de cobre impuro. La corriente eléctrica transporta el cobre del anodo al catodo; las impurezas se acumulan en una especie de cieno en el fondo del vaso o se disuelven, sin ser electrolizadas, siempre que la fuerza electromotriz esté convenientemente calculada. Se obtiene así, sin grandes gastos, un cobre casi puro, que no contiene más de 0,002 de materias extrañas, y muy maleable.

**Aplicaciones industriales del cobre.**—La primera operación a que se somete el cobre en las fábricas de aplicación es *refundirle* para obtener lingotes de mayores dimensiones que los suministrados por la metalurgia. Las *planchas* se obtienen por *laminación*. Las *barras* se

consiguen también por laminación con cilindros acanalados.

Las principales aplicaciones del cobre son: la *calderería*, la fabricación de *tubos soldados y sin soldadura* y la *tréfilería*, o fabricación de hilos metálicos, en la que se emplea el cobre en la construcción de alambres y cables conductores de la electricidad, y de alambres para la confección de telas metálicas.

**Aleaciones del cobre.**—Las principales son:

El *bronce*, aleación de cobre y estaño, conteniendo a veces zinc. Las proporciones de estos metales varían, según se aplique a la confección de estatuas y objetos de arte, de monedas, de cañones y de campanas, etc.

El *latón*, aleación de cobre y zinc con algo de plomo y estaño. Su color varía del blanco al amarillo y al rojo. Tiene numerosas aplicaciones.

El *bronce de maquinaria* (cobre, zinc y estaño); el *bronce fosforoso*; el *bronce silicioso*, usado para hilos telefónicos; el *bronce de aluminio* (90 partes de cobre con 10 de aluminio); el *mallecor* o *metal blanco* (cobre, zinc y níquel), y otros menos importantes.

*Aleaciones monetarias.*—El cobre entra también en las aleaciones de oro y de plata; especialmente en las aleaciones monetarias.

**Zinc.**—El zinc es un metal blanco azulado que se funde a  $415^{\circ}$  y se volatiliza al rojo blanco; es bastante maleable en estado de pureza, mas el zinc del comercio es quebradizo a la temperatura ordinaria y hacia los  $200^{\circ}$  es tan frágil que se le puede pulverizar en un mortero; entre  $130^{\circ}$  y  $150^{\circ}$  se puede forjar, laminar y aun estirar en hilos; no se oxida al aire seco, pero en el húmedo se empaña la superficie del metal a consecuencia de la formación de una capa de carbonato hidratado que preserva de la oxidación al resto del metal.

**Minerales de zinc.**—La industria se sirve de dos compuestos de zinc para la extracción de este metal: la *blenda* (sulfuro de zinc) que se encuentra en Bélgica, Inglaterra y España (Santander), y la *calamina* (carbonato de zinc) que se halla en Bélgica, Silesia y España (Santander, Sierra Nevada y Murcia).

**Procedimiento de extracción del zinc.**—Comprende dos operaciones: la *tostación*, a mayor temperatura para la blenda, y la *reducción*.

La *tostación* transforma la blenda y la calamina en óxidos, por desprenderse de la primera el azufre en forma de anhídrido sulfuroso, y de la segunda el anhídrido carbónico.

La *reducción* de estos óxidos se consigue mezclándolos con carbón y sometiéndolos a elevadas temperaturas en hornos especiales (belgas, ingleses o silurianos); el zinc se volatiliza y se recoge, por condensación, en recipientes enfriados.

**Refinación.**—Para privar al zinc de las impurezas que arrastra al volatilizarse y condensarse se le funde lentamente, dejándolo en estado líquido durante mucho tiempo.

**Aplicaciones del zinc.**—Se utiliza el zinc en las aleaciones (latón); en la confección de numerosos objetos de uso doméstico; para cubiertas de edificios; para evitar la oxidación del hierro, recubriendo a este metal de una capa de zinc (*hierro galvanizado*); en electrotecnia; para la impresión de grabados (foto cincografía), etc., etc.

**Estaño.**—El estaño es un metal blanco de brillo argentino, poco dúctil, muy poco tenaz, blando, muy maleable, quebradizo a 200°, muy flexible, produce al doblarse un ruido particular llamado *grito del estaño*, debido a la ruptura de los cristales interiores; desprende un olor muy perceptible cuando se le frota con la mano, y

tiene sabor desagradable. Se funde a  $232^{\circ}$ , es el más fusible de los metales conocidos. No se oxida sensiblemente a la temperatura ordinaria, empañándose, sin embargo, algo la superficie; pero, cuando está fundido, su superficie se recubre rápidamente de una capa grisácea.

**Minerales de estaño.**—El estaño se extrae industrialmente de la *casiterita* (bioxido de estaño). Son importantes los criaderos de Cornualles, Sajonia, Méjico, Chile e Indo-China. En España apenas existe explotación, aunque se halla más o menos abundante en varias provincias.

**Procedimiento de extracción del estaño.**—Rara vez se encuentra pura la casiterita; por lo general está acompañada de sulfuros de arsénico, antimonio, hierro, cobre, plomo y tungsteno, que la hacen agria y quebradiza. Por esto es necesario, después de triturada y bien lavada, someterla a una *tostación* lenta; los sulfuros de plomo, cobre y hierro se oxidan transformándose en sulfatos; la casiterita no sufre alteración y los sulfatos disolviéndose en el agua se separan. Tostada la masa, se tritura nuevamente y se lava con abundancia; por su mayor densidad se separa el óxido de estaño de los demás cuerpos. Libre ya, se mezcla, capa por capa, con carbón vegetal en un horno de manga, activando la combustión por una máquina soplante. El estaño, reducido por el carbón, y las escorias van cayendo en un antecrisol; cuando éste se llena, se abre la comunicación para que pase el metal al crisol, quedando las escorias en el antecrisol. Se agita el metal con ramas verdes, que reducen la pequeña parte de óxido arrastrado, y se cuele el estaño en lingotes.

Se afina el metal calentando estos lingotes sobre la solera de un horno de reverbero; el estaño se funde el primero y se separa de las impurezas.

**Aplicaciones del estaño.**—El estaño se emplea en hojas delgadas (*papel de estaño*) para envolver diversos objetos, y en el azogado de los espejos; se baña con él el interior de las vasijas de cobre empleadas en la cocción de los alimentos para preservarlas de ciertas alteraciones nocivas (*estañado*). Unido al cobre forma los broncees. Recubriendo de una capa de estaño el palastro (lámina de hierro) se tiene la *hojalata*, cuyas aplicaciones son bien conocidas.

## CAPÍTULO IV

### Metalurgia del plomo, mercurio, plata y aluminio

**Plomo.**—El plomo es un metal de color gris azulado, brillante cuando está recién cortado; muy blando, hasta dejarse rayar por la uña, mancha de gris el papel; muy maleable; su poca tenacidad impide que se le reduzca a hilos tan finos como los del hierro y el cobre; se funde a 330°.

**Minerales de plomo.**—La *cerusita* (carbonato de plomo) y la *galena* (sulfuro de plomo) son los únicos compuestos naturales de plomo utilizados para la extracción del metal.

**Para obtener el plomo de la cerusa** basta calentarla con carbón en un horno de manga para que el plomo quede en el crisol.

**Para obtener el plomo de la galena** se pueden emplear dos métodos: el de *reducción* y el de *reacción*.

*Método por reducción.*—Los minerales pobres de ganga silíceas se calientan con hierro viejo en un horno

de cuba; el azufre de la galena se une al hierro formando sulfuro de este metal, y el plomo queda en la parte inferior, flotando las escorias sobre él.—Los humos plomíferos se condensan, se recogen y se tratan con nuevo mineral.

*Método por reacción.*—Consiste en tostar las galenas sobre la solera de un horno de reverbero que presenta en su parte media una excavación donde se reunirá el plomo. Se tuesta desde luego el mineral, es decir, se le calienta dejando llegar el aire por las aberturas del horno. Se forma óxido de plomo y sulfato de plomo, mientras que una parte del azufre se desprende al estado de ácido sulfuroso. Cuando se juzga que la tostación es suficiente, se aviva la combustión cerrando las aberturas del horno; el óxido de plomo y el sulfato de plomo, a esta temperatura más elevada, actúan sobre el sulfuro no descompuesto, se desprende gas sulfuroso y el plomo fundido se reúne en la excavación de la solera.

**Afino.**—El plomo obtenido por cualquiera de los procedimientos anteriores es impuro. Para *afinarle* se funde de nuevo y se separan las espumas que flotan sobre el plomo.

**Aplicaciones del plomo.**—El plomo en *planchas* se emplea en la construcción de las *cámaras de plomo* donde se fabrica el ácido sulfúrico; en *tubos*, para conducir el agua y el gas del alumbrado; unido al antimonio, para elaborar los *caracteres de imprenta*; unido al estaño, para *soldar* (soldadura de hojalateros); unido al arsénico, en la fabricación de *perdigones*.

**Mercurio.**—El mercurio es el único metal líquido a la temperatura ordinaria; se solidifica a  $-40^{\circ}$ ; hierve a  $357^{\circ}$ . Se le llama vulgarmente *azogue* y también *hidrargirio* y *plata viva*.

**Minerales de mercurio.**—El más importante y casi

el único a que recurre la industria para obtener el mercurio es el *cinabrio* (sulfuro de mercurio). Los yacimientos más célebres por su abundancia son los de Almadén (Ciudad Real), Idria (Austria) y San José (California).

**Procedimiento de extracción del mercurio.**—Consiste en tostar el cinabrio para que se desprenda el azufre al estado de anhídrido sulfuroso y condensar por enfriamiento los vapores de mercurio.

Los aparatos utilizados para la extracción del mercurio no son, en definitiva, más que hornos que se continúan en vastos aparatos destiladores en los cuales los vapores de mercurio, efectuando un largo recorrido, se condensan en totalidad.

El mercurio se transporta en frascos de acero o de fundición.

**Aplicaciones del mercurio.**—El mercurio se emplea en gran número de aparatos de física (barómetros, termómetros y otros), en la extracción del oro y la plata, en el azogado de los espejos, en preparaciones medicinales, etc.

**Plata.**—La plata es un metal blanco brillante, después del oro el más dúctil y maleable de todos los metales, de dureza comprendida entre las del cobre y el oro, se funde a 1000° próximamente, y no se oxida a ninguna temperatura.

**Minerales de plata.**—Se encuentra la plata al estado nativo; pero los minerales más ordinariamente explotados son el sulfuro de plata (*argirosa*), el sulfuro doble de plata y arsénico (*proustita*) y el sulfuro doble de plata y antimonio (*argiritrosa*); más raramente se halla al estado de cloruro (*plata cornea*, *querargira*). Las galenas y los sulfuros de cobre son frecuentemente argentíferos

Los criaderos principales se encuentran en Méjico,

Bolivia, Chile, Brasil, Perú, Noruega, Sajonia, Hungría y Siberia. En España existen en varias provincias, en las cuales se hallan además galenas argentíferas que sirven para beneficiar la plata.

**Procedimientos de extracción de la plata.**—La extracción industrial de la plata puede realizarse: por *amalgamación*, por *disolución y precipitación*, por *copelación* y por *electrolisis*.

**Amalgamación.**—Los minerales ricos en plata son tratados por amalgamación, es decir, por la unión de la plata con el mercurio.

En Freiberg (Sajonia), y en general en las fábricas de Europa, se mezcla el mineral con piritas de hierro y sal marina y se tuesta la mezcla en un horno de reverbero. Se desprende anhídrido sulfuroso y los sulfatos que se forman reaccionan sobre el cloruro de sodio produciendo sulfato de sodio y ácido clorhídrico que transforma la plata en cloruro.—El producto de esta tostación, pulverizado y lavado, se introduce con agua y láminas de hierro en toneles que giran alrededor de un eje horizontal. El cloruro de plata se disuelve en el agua cargada de sal marina, y el hierro reduce el cloruro de plata al estado de plata metálica muy dividida. Después de algún tiempo se añade mercurio que se une a la plata a medida que ésta va quedando en libertad. Se recoge la amalgama, se filtra en sacos de tela para eliminar el exceso de mercurio, y se destila la amalgama sólida; el mercurio se volatiliza y queda la plata. La plata que queda como residuo contiene cobre y plomo. Se la oxida sobre la solera porosa de un horno de reverbero que absorbe los metales extraños. La plata purificada contiene todavía 25 por 100 de cobre próximamente. En este estado se libra al comercio.

En Chile y en Méjico, la amalgamación se produce

en frío. Pulverizado el mineral se extiende en una era plana después de haberle adicionado sal marina y se hace pisotear la mezcla por caballerías. Pasado algún tiempo, cuando la masa está finamente pulverizada, se le añade pirita de cobre tostada, es decir, parcialmente transformada en sulfato. El sulfato de cobre reacciona sobre la sal marina y se forma sulfato de sodio y cloruro de cobre, y este último, reaccionando sobre el sulfuro de plata, lo transforma en cloruro. Se añade mercurio, que desplaza a la plata y se transforma parcialmente en cloruro, mientras que otra parte de este metal forma con la plata libre una amalgama. Cuando se juzga terminada la operación, se lava con gran cantidad de agua, y la amalgama que queda se comprime en sacos de lona para separar el exceso de mercurio y se destila para volatilizar el mercurio y dejar libre la plata.

**Extracción por disolución y precipitación.**—La amalgamación ha sido sustituida en Sajonia por el *procedimiento Augustin*, que consiste en lo siguiente: el mineral mezclado con sal marina se tuesta a temperatura suficiente para que se forme sulfato de plata; éste, por la acción del cloruro de sodio se convierte en cloruro de plata, continuando la tostación; se trata el cloruro de plata por una disolución concentrada e hirviendo de sal marina, que forma un cloruro doble de plata y sodio soluble, y de este cloruro doble se precipita la plata por medio del cobre.

En el *procedimiento Ziervogel* se verifica la tostación del mineral sin agregarle la sal marina; se forma sulfato de plata que se disuelve en agua hirviendo, y se precipita la plata por el cobre metálico.

**Copelación.**—Se aplica este procedimiento a los plomos argentíferos. La galena es con frecuencia argentífera; el plomo que resulta de ella contiene muchas

veces plata en cantidad suficientemente considerable para que haya interés en extraerla (*plomo de obra*).

Se efectúa la separación de la plata por *copelación*, operación que consiste en fundir el plomo en un horno llamado de *copela* donde se oxida al aire formando *litar-girio* y quedando la plata, inoxidable, en la copela al estado metálico.

La copelación debe ser precedida de un enriquecimiento, es decir de un *afinado*. El afinado más generalmente empleado es el afinado por *cristalización*, llamado también *pattinsonage* porque lo ideó Pattinson. El plomo argentífero se funde y se somete a un enfriamiento lento; los cristales de plomo que se forman desembarazados de la mayor parte de la plata se recogen, para fundirlos y retirar de nuevo cristales menos ricos en plata que el líquido que no cristaliza y que contiene aquélla. Los líquidos separados de los cristales en estas repetidas operaciones y enriquecidos poco a poco por las cristalizaciones sucesivas, se mezclan, y se tiene un plomo argentífero que se somete a la copelación.

**Electrolisis.**—La electrometalurgia de la plata, indicada por Becquerel en 1835, se practica actualmente en Francfort, Pforzheim y Hamburgo.

Los principales procedimientos son: el de *Mœvius* que se aplica a los metales obtenidos en la copelación del plomo argentífero; el de *Dietzel*, para separar los elementos constitutivos de las aleaciones de oro, plata y cobre, y el de *Tommasi*, que tiene por objeto la desplateación del plomo de obra.

**Aplicaciones de la plata.**—La plata se usa para el *plateado* de los metales y del vidrio, y aleada con el cobre se emplea en la fabricación de monedas, cubiertos,

bisutería, alhajas, vajilla e instrumentos científicos y de cirugía.

**Aluminio.** —El aluminio es un metal blanco azulado, susceptible de pulimento. Es el más ligero de los metales usuales; su densidad no es, en efecto, (2,56) más que un poco superior a la del vidrio. Se puede reducir a hojas delgadas como el oro y la plata y estirarse en hilos finos.

El aluminio es el metal más abundante en la superficie de la tierra. Existe en la naturaleza al estado de combinación, entre las cuales se encuentran: la *arcilla* (silicato de aluminio), la *criolita* (fluoruro de aluminio y de sodio), muy abundante en Groenlandia, y la *boxita* (alúmina hidratada), de la que existen importantes yacimientos en Provenza (Francia).

**Preparación eléctrica del aluminio.**—La electrometalurgia, y en particular la del aluminio, ha hecho tales progresos que el aluminio no se prepara más que por vía eléctrica. Uno de los varios procedimientos es el *electrolítico* de Héroult, utilizado en La Praz (Saboya) y en Neuhausen (Suiza). Está fundado en la descomposición de las sales disueltas o fundidas por la corriente eléctrica. La descomposición se verifica en un vaso o crisol de hierro. El calor necesario para mantener el baño en fusión, 900°, es suministrado por la corriente misma. El anodo es de carbón, y puede situarse a la altura conveniente por medio de un tornillo; el catodo metálico atraviesa el fondo del vaso de hierro en que se opera, pero del cual está aislado eléctricamente. El baño está formado de criolita (fluoruro de aluminio y de sodio), y se alimenta con alúmina. Durante la operación, la porción de criolita que está en contacto inmediato con el hierro permanece sólida, porque la enfría el aire exterior, y protege al vaso. Establecida la corriente se funde la masa

de polvo que se introdujo en el vaso y el aluminio se deposita en el electrodo negativo del fondo mientras que se va regenerando el electrolito con nuevas adiciones de alúmina.

Se puede obtener aleaciones introduciendo en los aparatos precedentes cobre, hierro, etc.

**Aleaciones.**—Se preparan aleaciones de cobre y aluminio (*bronces de aluminio*); añadiendo zinc al bronce se hacen los *latones de aluminio*, entre los cuales figura el *metal Hércules*.

**Aplicaciones del aluminio.**—Por su ligereza y su poca alterabilidad se emplea en la industria, en la fabricación de vajillas, utensilios de cocina y conductores eléctricos. Sus aleaciones tienen gran aplicación.

## CAPÍTULO V

### Cerámicas y vidrios

I. **Cerámicas.**—Con este nombre se designan los diferentes objetos elaborados con las arcillas y sometidos enseguida a la acción del fuego. Se consideran como cerámicas los objetos de barro cocido, de loza, de gres y de porcelana.

**Primeras materias.**—Se utilizan en cerámica materias *plásticas*, materias *desgrasantes*, *fundentes* y *cubiertas*.

**Materias plásticas.**—Son las arcillas y las margas. Se utilizan dos de sus propiedades: 1.<sup>a</sup> Amasadas con el agua forman una pasta compacta y elástica susceptible de adquirir una forma determinada; 2.<sup>a</sup> Sometida a una temperatura superior a 700° la pasta pierde el agua añadida

y la que procede de la arcilla. Se obtiene así una masa dura resistente a la acción del agua.

Las arcillas más estimadas son las que se cuecen más blancas y soportan sin deformarse las temperaturas más elevadas. La arcilla corriente no se cuece blanca; en atmósfera oxidante (exceso de aire) el hierro que la impurifica le comunica un tinte que va del amarillo al rojo; en atmósfera reductriz el tinte es gris.

Las diversas impurezas que contienen las arcillas corrientes las hacen más o menos fusibles, y un comienzo de fusibilidad ocasiona una deformación del objeto elaborado.

*Materias desgrasantes.*—La arcilla al cocerse sufre una retracción. Si se cociese la arcilla sola se deformaría y resquebrajaría. Para evitar este inconveniente se mezcla la arcilla con sustancias, llamadas *desgrasantes* o *cementos*, que no experimentan retracción al cocerse. Tales son la arcilla cocida, los restos de vajilla de barro, la arena cuarzosa, el sílex, el grafito, el cok. Se emplean finamente pulverizadas.

*Fundentes.*—Son las sustancias que se añaden a la pasta para que en la cocción sufra un comienzo de vitrificación, que hace más íntima la mezcla de la arcilla y el cemento y da al producto mayor traslucidez y más fusibilidad. Se emplea a este efecto los feldespatos, los restos de vidrio, las escorias, y a veces el fosfato o el carbonato de calcio.

*Cubiertas.*—Así se denominan las materias destinadas a formar en la superficie de los objetos una especie de barniz que los hace impermeables al agua, y que sirve con frecuencia también para enmascarar los defectos de la pasta.

**Clasificación de los productos cerámicos.**—La naturaleza de los productos cerámicos obtenidos depende



de la naturaleza de las primeras materias empleadas, de las proporciones en que se las emplee y de la cocción. Se pueden dividir en dos grupos :

1.º Cerámicas en que la pasta se hace compacta por la cocción : *porcelanas, grés cerámicos*; la fractura es vidriosa.

2.º Cerámicas en que la pasta permanece porosa después de la cocción : *lozas, tierras cocidas, ladrillos, tejas, etc.*; la fractura es terrosa.

**Porcelana.**—La arcilla que se emplea para la fabricación de la porcelana es el *kaolin* pulverizado.

La porcelana se hace con una mezcla de kaolin, cuarzo puro, feldespato y a veces creta para dar fusibilidad.

La mezcla reducida a polvo fino y convertida, por una adición conveniente de agua, en pasta se *amasa* largamente para hacerla más homogénea.

La confección de las piezas se efectúa por *torneado*, por *moldeado*, y por *colado*.

El *torneado* se verifica en el *torno de alfarero*, en el cual, según va girando, el operario va dando a la masa la forma que ha de tener el objeto.—En la actualidad se emplean tornos mecánicos.

Complemento del torneado es el *calibrado*. Los *calibres* pueden instalarse en un torno ordinario o funcionar mecánicamente. El calibrado mecánico se emplea de preferencia en la industria moderna.

En el *moldeado* se aplica la pasta sobre el molde para que adopte la forma de éste. Los moldes deben ser de materias absorbentes : se emplea el yeso y la tierra cocida porosa.

Para proceder al *colado*, se vierte en un molde de yeso una papilla de pasta de porcelana diluida en agua (*barbotina*), dejándola en el molde más o menos tiempo, según el grueso que se quiera dar a las piezas.

Secadas lentamente las piezas, se someten a una primera cocción a baja temperatura que da a los objetos cierta consistencia, pero conservando en ellos alguna porosidad (*bizcocho de porcelana*). Se introducen después las piezas en agua que lleva en suspensión una mezcla natural (pegmatita) o artificial de cuarzo y feldespato reducida a un estado de división extrema; la pieza absorbe el agua y se recubre de una delgada capa de esta mezcla. La pieza se cuece enseguida a una temperatura elevada; la pasta sufre una semifusión que la hace perder su porosidad, y el barniz feldespático, más fusible que la pasta, forma en su superficie un baño vitrificado, una verdadera cubierta de vidrio.

**Grés cerámico.**—La pasta de las cerámicas de grés se hace con arcilla impura, más fusible que el kaolin, porque contiene proporciones notables de óxido de hierro, que le comunica una coloración roja o parda. Se desgrasa con arena cuarzosa o arcillas cocidas. A la pasta se le da forma en el torno, y el objeto se cuece directamente a elevada temperatura. La pasta se hace impermeable por la cocción, pero se recubre generalmente la superficie de un barniz que se obtiene proyectando en el horno, cuando la pasta ha alcanzado la más alta temperatura, sal común húmeda. Se produce ácido clorhídrico gaseoso y sosa que, con el silicato de alumina, forma un silicato doble muy fusible, que es el barniz.

En los *grés finos*, la vitrificación se obtiene con productos plúmbicos, estanníferos y borácicos. Se puede añadir materias colorantes a la pasta, y obtener objetos de lujo.

Con el grés común se elaboran bombonas para ácidos, tarros para cerveza y ginebra, botés para manteca, utensilios para laboratorios químicos, etc.

**Loza.**—La pasta de las lozas se hace con arcillas

plásticas desgrasadas con cuarzo. Si la arcilla no contiene óxidos de hierro o de manganeso, la pasta queda blanca después de la cocción, y se emplea para la *loza fina* (loza de pedernal); en el caso contrario, la pasta adquiere un color pardo por la cocción, y se dedica a la *loza ordinaria*. La pasta es muy poco fusible, y, como permanece porosa, los objetos, trabajados como la porcelana, deben ser recubiertos, después de la primera cocción de un barniz transparente e incoloro cuando la pasta es blanca, opaco si la pasta es coloreada.

El barniz de la loza fina es un vidrio a base de álcali y óxido de plomo; la opacidad se consigue añadiendo a la mezcla de sílice, álcali y minio un poco de óxido de estaño.

Las llamadas *faenzas* y *mayólicas* son técnicamente el mismo producto que la loza. La palabra *loza* se aplica lo mismo a las pastas finas que a las ordinarias, blancas o de color, que constituyen objetos de mesa; las *faenzas* y *mayólicas* son pastas tiernas, siempre coloreadas, aunque sean débilmente cubiertas de barniz opaco.

**Alfarería común.**—La cacharrería ordinaria de uso doméstico (pucheros, ollas, cazuelas, etc.) se hace con el *barro de alfarero* (arcilla amarillenta o rojiza). Confeccionados los objetos en el torno de alfarero, se les recubre de barniz y se cuecen a un fuego suave al principio, que se aumenta gradualmente.

El barnizado puede hacerse por volatilización de la sal común, que da un barniz delgado y poco consistente, o por aspersión de un barniz plúmbico incoloro o amarillento y transparente.

**Tierras cocidas.**—Las *macetas* o *tiestos* se hacen con arcillas plásticas ocráceas, a las que se añade arena; se confeccionan en el torno de alfarero, se las deja secar

y se las cuece a una temperatura poco elevada sin barnizarlas.

Los *ladrillos* se hacen con arcillas comunes, con mezcla de arena, y con margas arcillosas o calcáreas, y como fundentes la mica, el feldespato y el óxido de hierro; se moldean y se cuecen en montones o en hornos. Tienen generalmente color rojo, debido al hierro. Las *tejas* y *baldosas* se elaboran con arcillas de mejor calidad; los *ladrillos refractarios*, con arcilla refractaria rica en sílice y alúmina; los *ladrillos de Dina* o *de cuarzo*, con arena cuarzosa; los *crisoles*, con arcilla y grafito. Para las *alcarrazas* se suele añadir a la pasta sal común para que al disolverse las haga porosas.

**Decorado de las cerámicas.**—La decoración en colores se practica unas veces coloreando la pasta y otras aplicando colores vitrificables a la superficie de los objetos sobre el barniz.

Los cuerpos que forman la base de los principales colores son los siguientes óxidos: el de *cobalto*, para el azul; el de *hierro*, para el amarillo, rojo o pardo; el de *romo*, para el verde azulado o amarillento; el de *manganeso*, para el pardo o violeta; el de *urano*, para el amarillo y pardo; el de *oro*, para el rosa y violeta; el de *platino*, para el gris, y el de *iridio*, para el gris.

Para la adherencia de los óxidos metálicos se emplean diversos *fundentes*.

Los *metales*, al estado metálico, se utilizan mucho en el decorado de las cerámicas. Para *dorar* la porcelana se aplica con un pincel una mezcla de oro muy dividido y de subnitrate de bismuto que sirve de fundente diluída en esencia de trementina.—Por el fuego los metales pierden parte de su brillo, para que lo recuperen se les frota con un cuerpo duro (*bruñido*).

Cuando los metales se aplican sobre el baño con

muy poco espesor reciben el nombre de *lustres*. Los principales son los de *oro*; el de *platino*; el de *plata*; el *lustre cantárida*, de hermosos cambiantes; el de *cobre español*, usado en Manises, y el de *bismuto* o *nacarado*.

También se decoran las cerámicas por medio de dibujos en relieve, modelados sobre la misma pasta o aplicados sobre ella y recubiertos de esmaltes incoloros o diversamente coloreados.

**II. Vidrios.**—Los vidrios son sustancias transparentes que presentan una fractura particular llamada *fractura vítrea*. Se reserva en la industria el nombre de *vidrios* a las combinaciones de la sílice con las bases alcalinas, alcalino-térreas o metálicas cuya transparencia, color, dureza y fusibilidad dependen de las bases combinadas y de sus proporciones. Al enfriarse, estos vidrios fundidos deben pasar por un estado pastoso que permite trabajarlos por soplado o moldeado; deben poder ser considerados como inalterables por la acción del agua.

**Clasificación de los vidrios.**—Por su composición se clasifican los vidrios en tres grupos:

1.º *Vidrios coloreados* o *de botellas*, a base de sosa, cal, alúmina y hierro, que les comunica un color verdoso.

2.º *Vidrios incoloros* o *de vidrieras*, a base de sosa y cal, más transparente, menos denso y más blando que el de botellas; ofrece un ligero color verde azulado.—El vidrio llamado *de Bohemia*, es a base de potasa y cal, muy duro, incoloro y de difícil fusión.

3.º *Cristal*, a base de potasa y plomo, completamente incoloro. El cristal no es más que una variedad del vidrio en cuya composición entra el plomo.

**Obtención del vidrio.**—La mezcla pulverizada de las materias que entran en su composición se somete a la fusión en crisoles de arcilla refractaria, en hornos de ladrillos también refractarios. Al elevarse la temperatura,

la sílice se combina con las bases alcalinas, formando los silicatos dobles fusibles que constituyen el vidrio; se separan las substancias que no entran en combinación, y que sobrenadan en la superficie del vidrio producido; se deja en reposo por algún tiempo el vidrio en completa fluidez, y se hace bajar la temperatura del horno hasta que el vidrio presente el estado pastoso necesario para que se deje trabajar.

**Elaboración de los objetos de vidrio.**—La mayoría de los objetos de vidrio son elaborados por *soplado*. El instrumento principal del obrero vidriero es la *caña*, tubo de hierro de metro a metro y medio de longitud, provisto en su parte superior de una boquilla.

El obrero toma del crisol, introduciendo en él la extremidad inferior de la caña, una porción de vidrio fundido. Sopla en la caña para dilatar la masa de vidrio que permanece pastosa, e imprimiendo a la caña diferentes movimientos y ayudándose de ciertos útiles muy sencillos, da al vidrio todas las formas posibles.

**Vidrios coloreados o de botellas.**— Los materiales que se emplean en la preparación del vidrio de botellas son de escaso valor: arenas ferruginosas, sosas brutas de varechs (algas marinas) y cenizas de leña, cenizas *lavadas*, que proporcionan alúmina y sílice, y, por fin, fragmentos de botellas. Esta mezcla, muy fusible, a fin de economizar el combustible, se funde en grandes crisoles.

Después de haber tomado con la extremidad de la caña, a la cual imprime un movimiento de rotación continuo, una cantidad suficiente de vidrio fundido, el obrero marca el cuello apoyándolo sobre una placa de hierro llamada *mármol*, le da próximamente la forma de un huevo, y, después de haber recalentado la pieza, sopla en ella introduciéndola en un molde destinado a darle la forma deseada. El soplador forma después el fondo en-

trante, rodea la embocadura de una cuerda de vidrio y lleva la botella a un horno para que se recueza al rojo oscuro.

Los *vasos, retortas* y demás objetos huecos se elaboran de un modo semejante.

El *soplado mecánico* por el aire comprimido o el vapor ha sustituido en muchas fábricas, especialmente en la fabricación de botellas, al antiguo procedimiento, perjudicial a la salud del obrero.

**Vidrios incoloros.**—El vidrio blanco destinado a la fabricación de *vidrieras, lunas, etc.*, se hace con arena cuarzosa blanca, carbonato de sosa, cal y restos de vidrio procedente de fabricaciones anteriores; se añade una pequeña cantidad de peróxido de manganeso (*jabón de vidrieros*) como descolorante para destruir la coloración verde que produce el óxido ferroso.

El vidrio blanco a base de potasa, o *vidrio de Bohemia*, empleado en la fabricación de vasos, tubos, globos, etcétera, se prepara mezclando cuarzo pulverizado, cal apagada y carbonato potásico. Estas sustancias deben ser lo más puras posibles, y la sílice exenta de hierro.

Los *vidrios para vidrieras* se fabrican a la caña, por *soplado*, del modo siguiente: la mezcla pulverizada de las materias se calienta para deshidratarlas y se introduce después en los crisoles o *tarros* de arcilla refractaria calentados al rojo, para la fusión. Cuando el vidrio adquiere el estado pastoso, el obrero introduce la extremidad de la caña, previamente calentada, en el vidrio fundido para retirar la cantidad de masa necesaria para formar una esfera, agitando la caña en todos sentidos; soplando en la caña se dilata la esfera, que apoya sobre una pieza provista de cavidades hemisféricas llamada *már mol*, para que aquélla tome esta forma; se va aumentando la cantidad de masa en la caña, calentándola para

que no pierda la pastosidad, hasta obtener, imprimiendo a la caña un movimiento pendular, un fanal cilíndrico terminado en forma de campana por la extremidad que le une a la caña. Se abre el fondo del fanal, se corta su extremidad convexa, se separa la caña y también el cuello o casquete del fanal y queda éste convertido en un cilindro, que se abre a lo largo trazando una generatriz con una pieza de hierro calentado al rojo y cortando el vidrio en la dirección trazada.—Se introduce el cilindro en el horno de *extender*, y cuando el vidrio empieza a reblandecerse un obrero le da forma plana con una horquilla de madera y lo hace pasar al departamento de recocido del horno.

Los vidrios para *lunas de espejos y escaparates* no se pueden fabricar generalmente, dadas sus dimensiones, por medio de la caña. Se sigue un procedimiento diferente. Cuando el vidrio está fundido, se llevan los crisoles por medio de una especie de carretilla sobre una mesa de bronce previamente calentada. Se vierte el vidrio sobre la mesa, se extiende por medio de un rodillo y se pasa la placa resultante al horno de recocer. Enfriada la placa de vidrio se procede al *pulimento*, que consiste en frotar la luna contra otra luna fija recubierta de arena cuarzosa muy fina; la superficie queda mate y blanca, y para darle el brillo y la transparencia convenientes, se la frota con esmeril y agua, y después con pasta de cólcotar.

**Cristal.**—Este vidrio, empleado en la fabricación de objetos de lujo, es un silicato doble de potasa y óxido de plomo. Como debe ser completamente incoloro, se emplea para obtenerlo arena muy blanca, carbonato de potasio refinado y minio.

La mezcla se funde en crisoles de tierra refractaria;

los objetos de cristal se fabrican por soplado o por moldeado.

El *medio-cristal* es un vidrio a base de cal y plomo más denso, brillante y fusible que el vidrio ordinario, pero menos duro.

*Strass*.—El *strass* es un cristal muy refringente y muy denso que, convenientemente tallado, imita al diamante. Coloreado con óxidos metálicos se emplea en la imitación de diversas piedras preciosas.

*Vidrios de óptica*.—Los vidrios de los instrumentos de óptica son de dos clases: El *crown-glass*, silicato doble de potasio y calcio, preparado con materiales de una gran pureza, y el *flint-glass* silicato doble de potasa y óxido de plomo, como el cristal, mucho más refringente que el *crown*.

La fusión se efectúa en hornos que no contienen más que un crisol; el moldeado se verifica en moldes refractarios cuya forma y curvatura está calculada según las lentes que se hayan de obtener.

**Decorado del vidrio**.—El vidrio se decora por el *prensado*, el *tallado*, el *grabado* y la *coloración*.

*Vidrio prensado* es el que presenta en su superficie relieves producidos por moldes empleados al efecto, y debidos a la gran plasticidad que ofrece el vidrio calentado a elevada temperatura. Se obtiene por *soplado* y por *presión*, actuando en ambos casos sobre la masa introducida en el molde.

*Tallado*.—El cristal, por su menor dureza, es más susceptible de tallar que el vidrio. Consiste en señalar facetas sobre las superficies curvas. Se practica en el *banco de tallar*, semejante a un torno y provisto de tres ruedas y un cepillo: la primera rueda, de fundición, desgasta la pieza; la segunda, de piedra, iguala las rugosidades producidas por la primera; la tercera, de madera

de tilo, devuelve el lustre a la parte desgastada; y el cepillo circular, impregnado de ceniza de estaño, blanco de zinc o trípoli con agua, completa el pulimento.

El *grabado sobre el vidrio* se puede efectuar por tres procedimientos: proyectando sobre la pieza, y siguiendo el dibujo trazado en ella, un *chorro de arena* fina impulsada por el vapor de agua o el aire comprimido; atacando el vidrio con el ácido fluorhídrico; o exponiéndolo a la acción de una rueda de cobre impregnada de aceite y esmeril.

La *coloración del vidrio* se obtiene mezclando a la masa en fusión óxidos metálicos muy puros, preparados especialmente para este objeto. Son los mismos con que se coloran las cerámicas.



# ÍNDICE

## PÁGINAS

Preliminares. . . . .	7
-----------------------	---

## Zootecnia

### CAPÍTULOS

I	Preliminares—Mejora de los animales domésticos . . . . .	15
II	Alimentación racional del ganado . . . . .	32
III	Ganado caballar, asnal y mular . . . . .	46
IV	Ganado vacuno. . . . .	49
V	Ganado lanar y cabrío. . . . .	52
VI	Cerdos y conejos . . . . .	55
VII	Aves de corral . . . . .	58
VIII	Insectos útiles por sus productos . . . . .	60

### Técnica de las industrias rurales

I	Oleicultura . . . . .	67
II	Vinicultura . . . . .	71
III	Obtención de alcoholes y aguardientes—Fabricación del vinagre . . . . .	77
IV	Industrias derivadas de la leche. . . . .	80

## Técnica de las industrias manufactureras y fabriles de origen orgánico

<u>CAPÍTULOS</u>	<u>PÁGINAS</u>
I Industria textil. . . . .	85
II Fabricación del papel. . . . .	98
III Jabones y bujías. . . . .	100
IV Curtido de las pieles. . . . .	108
V Conservas alimenticias. . . . .	113

## Técnica de las industrias de origen mineral

I Metalurgia—Generalidades. . . . .	118
II Metalurgia del hierro o Siderurgia. . . . .	122
III Metalurgia del cobre, zinc y estaño. . . . .	130
IV Metalurgia del plomo, mercurio, plata y alu- minio. . . . .	137
V Cerámicas y vidrios. . . . .	144















