

INGENIERÍA QUÍMICA ¿EN UN LUGAR DEL QUIJOTE?

Jesús M^a Frades Payo

INTRODUCCIÓN

Al desocupado lector, como prologa Cervantes, hay que advertirle de las licencias tomadas para escribir este artículo y, por ello, se pide su indulgencia. Con cuidado de no caer en la “onfaloscopia” (verlo todo desde el ombligo propio, según el admirado Sánchez Ferlosio), se trata de relacionar, en la medida de lo posible, la Ingeniería Química con el *Quijote* procurando, además, eludir en lo posible el defectuoso uso del texto como pretexto. No es un trabajo hermenéutico, aunque sí puede verse la novela enmarcada en su tiempo; Cervantes fue buen conocedor del mundo que le tocó vivir, lo cual se refleja en su obra.

Respecto al tiempo, se ha calificado el s. XVI como la época de la Química Técnica por parte de algunos historiadores de la ciencia. Fueron apareciendo textos de tecnología práctica sobre destilación, química metalúrgica y mineralógica, química farmacéutica y química técnica entre otros. Las principales obras químicas se dedicaban a estudiar reactivos, métodos y aparatos, lo que apunta a la separación, cada vez mayor, de la Alquimia entre artes químicas y arte hermética de religión mística. En esta época, los técnicos que utilizaban productos químicos no eran alquimistas; en términos generales, lo más frecuente eran artesanos más que fabricantes.

Centrándose ya en la Ingeniería Química, cabe señalar que es una rama del saber con entidad propia desde hace pocos años. La aparición del ingeniero químico en el mundo se puede situar entre el final del s. XIX y principios del s. XX. En cuanto a su enseñanza en España, puede recordarse que fue en 1922 cuando se introdujo una asignatura de Química Técnica en la licenciatura de Química y que el primer doctorado en Química Industrial se comenzó a impartir en el año 1944.

La Ingeniería Química abarca, entre otras, parcelas científicas como las Operaciones Básicas, la Ingeniería de la Reacción Química y la Química Industrial, aplicándose también métodos y operaciones típicos de la Ingeniería Química a otros campos multidisciplinarios como la industria alimentaria, metalúrgica, etc. En este trabajo se muestran numerosas operaciones con sólidos (como tamizado y reducción de tamaño de sólidos), agitación y mezcla de líquidos (como emulsificación), operaciones mecánicas sólidos

do-fluido (como filtración, sedimentación o prensado), destilación, extracción, etc. Además, dentro de lo que hoy se engloba en la Ingeniería de la Industria Alimentaria, pueden incluirse también la conservación de alimentos por el frío, el secado, la fermentación y otros procesos.

INGENIOS PARA OPERACIONES DE MOLIENDA Y BATANADO

Es en el capítulo (I, 8), en el que se narra la archiconocida aventura con los molinos de viento, donde comienza la relación que se busca. Desde la prehistoria, cereales y otros granos y frutos se han molido utilizando diversos artificios. Desde, al menos, el s. X se tienen noticias de la existencia de molinos de viento, siendo su uso en España frecuente a partir del s. XIII. Los más habituales eran los de torre, en los que tan sólo gira la plataforma superior para orientar las aspas; éstas movían, mediante engranajes, la muela corredera o móvil sobre la fija.

También aparecen las aceñas en el Ebro (II, 29) y son de nuevo objeto de confusión para don Quijote. Las aceñas son molinos de rueda vertical de paletas que aprovechan la fuerza del agua. Ya Vitruvio en la época romana las describe y se conoce la influencia de éste en los autores posteriores. Solían ser construcciones de gran tamaño y solidez asentadas junto a grandes ríos, que además necesitaban azudes para derivar el agua.

La trituración y la molienda constituyen operaciones aplicadas sobretudo a la preparación de sólidos y son necesarias en buena parte de los procesos estudiados por la Química Industrial y la Ingeniería de la Industria Alimentaria.

Otro ingenio de tipo hidráulico que aparece en el *Quijote* es el batán (I, 20). En España, desde la segunda mitad del s. XII, se emplea la energía hidráulica para abatanar. Se trata de una máquina empleada en diversos usos aunque el más común era textil; después se empezó usar para triturar el pastel y otros vegetales de los tintoreros y la corteza de los curtidores. Consta de una rueda vertical movida por el agua en cuyo eje se instalan unas levas que desplazan unos mazos de madera para golpear con fuerza los paños mojados. Aunque Cervantes no cuenta el uso concreto del que se ha citado, lo más frecuente era su empleo para golpear tejidos y paños a los que, además de agua, se les añadía una tierra arcillosa especial, denominada tierra de batán, para lavar y eliminar así el aceite que se aplicaba previamente para facilitar el hilado; la misión del batanado es que la tela se encoja, aumentando la densidad y duración de los tejidos. Esa tierra contiene montmorillonita, sílice, carbonato cálcico y otros elementos y absorbe la grasa gracias a su gran porosidad, por lo que actúa como detergente. No solía usarse jabón por ser caro y reservarse para otros usos.

QUÍMICA DEL PERFUME Y FARMACÉUTICA

En muchos capítulos se hace referencia a productos y mezclas preparados mediante disoluciones, maceraciones, destilaciones, filtraciones y otras operaciones hoy bien conocidas por la Ingeniería Química. Precisamente, la palabra alquimia (II, 16) la utiliza don Quijote como sinónimo de mezcla o combinación. Así, figuran diversas cremas, pomadas y ungüentos, perfumes, bebidas, etc. producidos de manera artesanal y, en muchos casos, a pequeña escala. Aparece el acíbar (II, 44), sustancia obtenida del aloe por evaporación del agua después de realizar una infusión y que se utilizaba como purgante.

El agua de ángeles (II, 32) es un agua olorosa compuesta de rosas coloradas, blancas, trébol, espliego, madre selvas, azahar, azucenas, y otras. Las flores de cantueso (II, 5), aunque con otra intención citadas, eran de uso aromático y medicinal.

Sustancias medicinales, como pomadas curativas (generalmente producto de maceración y mezclado, y a veces con intervención de la emulsificación) son citadas como emplasto (I, 15) y su correspondiente verbo emplastar (I, 16). Asimismo, productos de este tipo usados como cosméticos aparecen denominados como mudas (I, 20), en (II, 39) junto a menjurjes (mejunjes ahora) y en (II, 69) Sancho nos indica la base de vinagre que componía muchos de estos cosméticos.

Otra utilidad de los productos fabricados era la de ser quemados para que su humo se extendiera por el espacio, invadiéndolo con su perfume. Eran denominados sahumeros y se citan en (I, 4), aunque en sentido figurado.

Producto medicinal y curativo es el aceite de Aparicio (II, 46), sustancia vulneraria, es decir, empleada para curar heridas, cuya invención se atribuye a Aparicio de Zubia (s. XVI) y cuya composición era aceite de oliva añejo, trementina de abeto, vino blanco, incienso, trigo limpio, hipérico (sustancia principal), valeriana y cardo bendito; de esta fórmula puede deducirse claramente la formación de una emulsión.

Origen animal tenían algunas sustancias empleadas para fabricar cosméticos. Figuran en el texto: la algalia (I, 4 y II, 24), sustancia de color blanco, untuosa y con consistencia de miel que se recoge de la bolsa que cerca del ano tiene el gato de algalia o civeta africana; el ámbar (I, 4 y I, 50), sustancia ligera, porosa, de color gris claro o blanco que proviene de los intestinos del cachalote (es el ámbar gris, no la resina fósil) y que, tras secado y maceración en frío con alcohol, se empleaba (y aún hoy, aunque sintético, en perfumes como el Chanel nº 5) como fijador de perfumes volátiles; y el castor (I, 21), del que se extrae el castoreo (a veces erróneamente identificado con el “castor oil”, que es el aceite de ricino), también una sustancia grasa, de olor fuerte y color oscuro que se forma en unas glándulas en la región genital del animal.

Queda por comentar el producto estrella de la farmacopea de don Quijote: el bálsamo de Fiebrás; el “original” se consideraba hecho de los per-

fumes con que fue embalsamado el cuerpo de Jesús y tenía la propiedad milagrosa de curarlo todo. En la fórmula de don Quijote intervienen numerosos ingredientes, bastante básicos, de los que enumera: romero, aceite, sal y vino (I, 17); don Quijote hizo una mezcla y la sometió a ebullición en una olla largo tiempo antes de guardarlo en una alcuza; además, acompañó la receta de muchas oraciones y bendiciones lo que, por cierto, le fue censurado por la Inquisición portuguesa. De este bálsamo se había hecho referencia en (I, 10) para explicar el efecto tan espectacular que se le suponía.

Son pocos los utensilios que se citan para estas operaciones, como: la redoma (I, 10 y I, 17), vasija de vidrio de forma ancha por su base que va estrechándose hacia la boca; los pomos (II, 31), frascos de vidrio u otros materiales que servían para contener preparaciones olorosas; almirez (II, 70), mortero para machacar y moler; criba o colador (II, 59) y sus correspondientes verbos como acibar y ahechar (I, 31) o cribar (I, 18).

Referencias también a una operación importante como la destilación son el adjetivo destilada (II, 50) y lambicar (II, 22), forma antigua de la palabra alambicar o destilar por alambique. La destilación es una operación básica de aplicación práctica empleada desde antiguo. El alambique es el instrumento más utilizado para ello desde el s. III, empleándose aún en nuestros días; se utilizaba para la elaboración de esencias y perfumes, y aguas y aceites medicinales procedentes de gran número de plantas y, en menor medida, de animales y minerales. El descubrimiento del alcohol en el s. XIII hizo que se aumentara el número de productos, y con la aparición de la imprenta se incrementó la difusión de la técnica de la destilación. Como ejemplo, poco antes de escribirse el *Quijote*, se publicó en 1598 el manual “Arte separatoria y modo de apartar todos los licores que se sacan por vía de destilación” por el extremeño Diego de Santiago, destilador de Felipe II.

Hace referencia Cervantes, en boca de don Quijote, a las “yerbas de Dioscóridas” (I, 18); se trata de Pedanius Dioscórides Anazarbeo, médico griego del s. I, autor del libro “De materia médica medicinal”, donde describe unas 600 plantas y más de 800 sustancias medicinales con amplia información, cuya obra se reeditó y tradujo en numerosas ocasiones en el Renacimiento, citándose además al doctor Andrés Laguna, que la tradujo en 1555 añadiendo comentarios, y que fue el que promovió que Felipe II crease el Jardín Botánico.

INDUSTRIA ALIMENTARIA

Respecto a ésta, son numerosas las citas de productos. Son diversos los capítulos donde se menciona al aceite de oliva en preparados y como producto alimentario, e igualmente aparecen los molinos de aceite (I, 28), ingenios también hidráulicos para la trituración y molienda de

la aceituna donde además se realiza el prensado, batido, la separación de fases, el calentamiento para reducir la emulsión y la decantación.

Producto de trituración y machacado, adición de álcali, cristalización y otras operaciones es el azúcar, obtenido entonces y hasta el s. XIX a partir de la caña de azúcar. El azúcar aparece en el *Quijote* en varias ocasiones como ingrediente de productos como el alfeñique (I, 47 y II, 44) o pasta de azúcar en forma de rollitos delgados que, según Covarrubias, se empleaba para ablandar el pecho sobretudo a los niños. Otros productos en cuya composición interviene son: el manjar blanco (II, 62), dulce de pechuga de gallina, leche y azúcar, al que algunos añaden harina de arroz, y que se vendía en puestos callejeros; los cañutillos de suplicaciones y la carne de membrillo (II, 47) hechos, además de azúcar, con harina y membrillos respectivamente.

Desde la época árabe, el sistema de molienda y prensado de la caña de azúcar era muy similar al del aceite de oliva, en el que se basó. Se construían molinos de rodete o de rueda vertical, alimentados por la caña troceada, que accionando una muela de piedra conseguían moler la caña; ésta se colocaba sobre capachos sometidos a expresión con una prensa de viga. A continuación, el jugo de las cañas se llevaba a cocción (todavía hoy se emplea este término en las azucarerías) para conseguir la concentración por eliminación del agua, entre otros resultados; se realizaba en vasijas de cobre, llamadas “pailas” o “recibidores”, calentadas a fuego lento y controlado; en éstas se añadían álcalis que, entre otros efectos, favorecen la cristalización, precipitan sustancias insolubles y evitan la caramelización del azúcar. Una vez obtenido un jarabe espeso, de consistencia pastosa, se vertía en recipientes cónicos con un orificio en el vértice, fabricados de cerámica, denominados “hormas o formos”; en ellos cristaliza el azúcar en su mayor parte, separándose, tras varias semanas, de un resto de melazas mediante la apertura del orificio descrito. Tras estas operaciones de evaporación, decantación, cristalización y secado realizadas en las “pailas” y las “hormas” se sacaban de éstas unas piezas de azúcar moldeadas con su forma, llamadas panes de azúcar que solían refinarse con nuevas cocciones.

Productos de la fermentación y, por tanto, donde entran en juego operaciones basadas en la reacción química también vienen recogidos. El más citado (además del pan) es el vino. Se elaboraba de manera artesanal mediante estrujado y prensado de la uva, fermentación y decantación, técnica aplicada desde tiempos remotos hasta la actualidad.

Son también frecuentes derivados lácteos de fermentación y/o maduración como: el queso, en numerosas ocasiones y de diversas calidades; el requesón (II, 17), la masa blanca y mantecosa que se obtiene al cuajar la leche, y la cuajada (II, 21). Operaciones como cuajado (adición de cuajo animal o vegetal), prensado, salazón y maduración eran utilizadas, en mayor o menor grado, para su elaboración.

Figuran alimentos cuya conservación tiene la particularidad del uso de la salazón y/o desecación o deshidratación. Así, se encuentra el pes-

cado que más universalmente y desde tiempos remotos se ha tratado de esta manera, el bacalao, que se sala por el sistema de salazón seca para formar salmuera, e incluso se comentan algunos de los nombres que recibía según las zonas: abadejo, bacallao, curadillo y truchuela (I, 2), lo que da idea de su gran divulgación. También el caviar (II, 54), curiosamente definido, es degustado por Sancho.

De las carnes, en cuya elaboración también se emplean estos procesos, se citan: la cecina (II, 49), que es carne salada (generalmente de vaca) que se seca al aire, al sol o al humo, y que se cura de forma similar al jamón mediante salazón y secado y, a veces, con ahumado antes de esta última fase; y el tasajo de cabra (I, 11), pedazo de carne seco y salado. En (I, 35) aparece la expresión “puesto en sal” referida a poner en salazón. Se utiliza además el verbo amojamar (II, 23) puesto en boca de Montesinos para referirse a esta técnica de conservación.

Como referencia a aditivos o añadidos se emplea la palabra adobo (II, 14 y II, 54), en el primer caso referido al vino y en el segundo al aliño de las aceitunas.

En lo que respecta a la conservación, hay referencias relacionadas con el enfriamiento o la refrigeración. No sólo figura la cueva (II, 18), habitación con una temperatura bastante constante y más baja que la exterior, por lo que era la mejor dependencia para la conservación de los alimentos. Curiosas referencias son las que hace el narrador a las cantimploras (II, 45) y don Quijote a las bebidas de nieve (II, 58), ambas relacionadas con el método más eficaz durante mucho tiempo para refrigerar. La cita de las cantimploras, exhortación en el ave de humor, nos habla de su uso como recipiente hecho de cobre con agua o vino que se agita, normalmente dentro de un cubo, con nieve o hielo para que enfríe y se haga así el líquido más grato para el cuerpo. Las bebidas de nieve son bebidas refrescadas con nieve o hielo. En esta época se extendió la costumbre de consumir bebidas frías, existiendo el oficio de “obligado de la nieve o nevero”, encargado del transporte y la venta de hielo. Incluso se publicaron diversos tratados por médicos españoles, en la segunda mitad del s. XVI, explicando las cualidades para la salud e incluso terapéuticas del frío.

Para conseguir el hielo se recurría a la acumulación de nieve en los llamados pozos de nieve o neveras; eran construcciones, generalmente de piedra, de planta con sección poligonal, cilíndrica o troncocónica, con una canalización para su drenaje, que se iban llenando de nieve compactada y cubierta para su conservación a lo largo del año.

INDUSTRIAS DE CURTIDOS Y TEXTIL

Actividad importante desarrollada desde tiempos preterritos es la del curtido de pieles. Son muchos los ejemplos que aparecen en el *Quijote*

de prendas y otros objetos realizados con pieles de diversos animales. Así, figuran: la vaqueta (I, 49), cuero de ternera utilizado como funda; la camuza (II, 18), piel suave de antílope u otros animales tratada de forma especial, de la que está confeccionado el jubón de don Quijote y el adjetivo acamuzado (II, 46), hoy gamuzado, referente al color y aspecto de la gamuza; pellico (I, 12), que es el chaleco que vestían los pastores, hecho de piel de cordero conservando su lana, por lo que el curtido se realizaba por uno de los lados sin pelar la piel, apareciendo también, como variante, el llamado zamarro de dos pelos (II, 53) que era el que tenía la lana más larga por ser de oveja de dos años; zaleas (I, 11), pieles de oveja curtidas sin quitarles la lana cuya aplicación era aislar de la humedad y el frío extendiéndolas en el suelo a modo de alfombras; la tan conocida adarga de don Quijote (I, 1) que era un escudo ligero de piel; botanas (I, 35), que son parches o remiendos de cuero para reparar los objetos hechos de este material, como los odres; el cordobán (II, 14 y II, 53), piel de cabra para variados usos, como el calzado, cuyo nombre señala a la afamada ciudad en esta arte; coletos (I, 23 y I, 38), chaleco de ante; la marta cebellina, en boca de Sancho “cebollina” (II, 14 y II, 53), cuya piel se curtía conservando su sedoso pelo; los cueros de vino (I, 35) odres o pellejos, de empleo como recipientes para contener generalmente vino y aceite hasta hace muy pocos años, de piel de cabra y que van cosidos y empegados para conseguir su estanqueidad; los zaques (I, 11), que casi siempre se refieren a odres pequeños de uso individual pero que en las bodas de Camacho (II, 20) eran de gran capacidad; colambre (II, 54) o corambre, que son también odres; las botas de vino (II, 54) como las actuales; curioso recipiente es el gato romano (II, 20), que es un bolsón para guardar el dinero hecho con el pellejo de un gato, desollado sin abrir, de piel manchada; esquero (II, 27), bolsa de cuero usada para guardar el pedernal y la yesca (origen del nombre y también del otro que recibe, yesquero) o monedas (como es el caso del portado por Ginés de Pasamonte) u otros objetos.

Los talleres donde se realizaba el proceso completo de curtición se conocían como tenerías (II, 19) y no sólo se encontraban en muchas ciudades sino que daban nombre a barrios, como el citado de Toledo. El proceso de curtido constaba, esquemáticamente, de varias fases posteriores al secado al sol o la impregnación de la piel en salmuera, como son el revenecimiento (ablandado con agua de la piel seca), acuchillado (eliminación de grasa y materia muscular), apelmbrado o encalado (tratamiento con cal para eliminar la epidermis y el pelo), purga (eliminación del álcali con ácidos débiles) curtido vegetal o mineral (inmersión en tinas con sustancias curtientes) y acabado. El agua para disoluciones y lavados y diversos productos químicos eran obviamente necesarios, así como operaciones de trituración y molienda, maceración, filtración, disolución, neutralización, agitación, etc. Para el curtido vegetal se empleaban cortezas y otras partes de algunos árboles, como la encina

y el roble, las cuales debían ser previamente trituradas y molidas en batanes, como se ha referido. Para el curtido mineral se utilizaba, entre otras sustancias, el alumbre (sulfato doble de Al y K), también de mucho uso como mordiente en el tintado de la industria textil.

Con objeto de proteger o reparar algunos objetos de cuero se utilizaban productos como la cera, tinte y mezclas conteniendo negro de humo. Así, se lustran los zapatos con cera (II, 18), o se les aplica lo que llaman humo (II, 2) que no es más que hollín, según algunos, o humo de imprenta desleído en un poco de agua, aceite o clara de huevo, o se daba pantalia (II, 44) que, para unos estudiosos, consistía en disimular el desgaste con negro de humo y para otros es dar cerote, es decir, una mezcla de pez, cera y aceite. El negro de humo es carbono amorfo que se produce fácilmente por combustión incompleta. En cuanto a la pez (I, 50), es una sustancia de color negro o muy oscuro, viscosa, que se obtenía a partir de la resina de pino, como residuo de la destilación. Resina, trementina y pez se empleaban en barnices, como el barniz verde (II, 16) usado para proteger del óxido y bruñir el metal. Aparece además el adjetivo pizamiento (I, 38) haciendo referencia a su color oscuro. La pez también se empleaba (y aún hoy día) una vez derretida para cubrir el interior de los pellejos y tinajas que tanto aparecen en el *Quijote* para conseguir así su impermeabilización; y un uso muy antiguo fue el de ser arrojada sobre el enemigo junto a otras sustancias, como figuran pez y resina (II, 53) en boca de un súbdito del gobernador Sancho.

Dentro de lo que puede incluirse como industria textil, se encuentran referencias a tejidos, generalmente prendas de vestir, realizados con materiales como la lana, el algodón y la seda, y a colores, lo que nos habla de tintes.

A don Quijote lo encuentran el cura y el barbero con una almilla de bayeta verde y un bonete colorado toledano (II, 1). La almilla era un chaleco o camiseta y el bonete un gorro, ambos de lana; el gentilicio toledano indica la importancia de la ciudad en esta industria. Vestidas con anascote batanado y con tocas blancas de delgado canequí van las acompañantes de la condesa Trifaldi, la cual lleva una finísima y negra bayeta por frisar (II, 38); el anascote (batanado, es decir, tratado en el batán) es tela delgada de lana, al igual que la bayeta, mientras que el canequí es de algodón. Reciben a don Quijote en el castillo dos lacayos con finísimo raso (seda) carmesí y allí dos doncellas cubren a nuestro personaje con un mantón de finísima escarlata para después darle también una montera de raso verde (II, 31). Sancho relata, a propósito de la novia de las bodas de Camacho, que ésta lleva palmilla verde de Cuenca de terciopelo (II, 21) y poco después aparece Basilio con sayo negro jironado de carmesí a llamas (II, 31), es decir, sayo con adornos de seda roja en jirones, para tener más vuelo, en forma de llamas.

Con objeto de dar apresto a la ropa se empleaba el almidón; de esta práctica hay referencia en (II, 18), y en (II, 44) el narrador comenta que

es antiguo dicho uso. Se conseguía este producto mediante maceración del trigo durante varios días, rotura del grano para formar una suspensión y expresión para obtener un jugo blanco que se sometía a secado al sol.

Para el tratamiento de la lana tras el esquilado se empleaba el lavado y agitación con abundante agua que se mezclaba, mediante control por compuertas, con agua caliente procedente de calderas. Tanto para la lana como para el algodón se empleaban los batanes, aunque de diferente tipo; el batanado de la lana mediante el golpeteo de los mazos produce el afieltrado, encogiéndose la tela y tomando un aspecto fibroso y compacto; en el algodón, con los mazos se logra la apertura y limpieza de los copos.

En cuanto a los tintes, los únicos elementos utilizados para el tratamiento químico que aparecen en el *Quijote* son los recipientes o baños llamados calderas de tinte (II, 20), aunque a modo de comparación aprovechando su gran tamaño. Son varios los colores que aparecen en las citas reseñadas, predominando el verde, el negro y el rojo, distinguiendo a éste último como colorado (un rojo corriente), diferente del carmesí (seda color de grana) y el escarlata (carmesí fino, menos subido que el grana).

Para el color grana se empleaba el quermes, insecto que provoca la formación de agallas en algunos árboles, las cuales sirven para obtener el tinte. De América proviene la grana cochinilla, insecto familiar del quermes domesticable y con capacidad tintórea un 80% superior, dando el auténtico escarlata ansiado hasta entonces; para conseguir este rojo era necesario el mordentado con -según una receta- “agua fuerte” (salvado, hongos y levadura y almidón), alumbre, rasuras (ácido tartárico), arsénico blanco y sal amoníaca.

También se conseguía el color rojo de plantas como la rubia o árboles como el palo brasil; éste en principio procedía de Asia, pero fue América (donde abundaba en ciertas regiones, dando incluso su nombre a Brasil) el origen de la mayor parte del utilizado; para su obtención era necesario un proceso de fermentación de la madera que daba el colorante, el cual posteriormente era sometido a oxidación; fermentación y oxidación debían ser controladas.

El color verde se obtenía por combinación de los colores rojo y amarillo, realizando el tintado por partes. El color amarillo solía conseguirse a partir de la hierba gualda.

El negro se producía a partir de plantas ricas en tanino (agallas de roble, hojas de zumaque, y otras) trituradas y maceradas en agua; se añadía caparrosa (sulfato de hierro) y se conseguía la precipitación del colorante. Sin embargo, este tinte le daba a las telas una textura áspera y un color llamado “negro ala de mosca”; por ello, en muchas ocasiones se sustituyó por la combinación de colores: amarillo de gualda, rojo de grana y azul de pastel, aplicándolos en tintadas sucesivas.

También otro árbol conocido en América, el palo de Campeche, sirvió para obtener, a alta concentración, el color negro. Al igual que con el palo brasil, para el Campeche era necesario un tratamiento en el que incluía la oxidación; dependiendo incluso del mordiente, podía teñir de morado o azul.

OTRAS INDUSTRIAS

Fabricación de jabón y lejías

Una industria también de importancia es la fabricación de jabón. Las jabonerías o almonas empleaban para obtener su producto aceite de oliva y/o sebo animal y lejías como álcali. Se utilizaban para su fabricación grandes calderas, donde se realizaba la mezcla para conseguir la saponificación, a las que se calentaba en hornos de leña.

La lejía, con significado amplio, aparece en el texto en boca de Sancho (II, 32). El jabón también se cita, en el mismo capítulo, con el calificativo de napolitano; se trata de jabón aromático, según apuntan algunos estudiosos, o de mezcla de trigo, leche de adomideras y de cabra, almendras amargas, azúcar piedra y blanco, según otros. Parece presumible que se refiera a un jabón de aceite y álcali, dada la abundante y duradera espuma con la que se embadurnó a don Quijote y luego al duque, y a que era el de calidad, cuyo uso era reservado a clases sociales altas por su precio elevado.

La lejía se obtenía a partir de diversos vegetales. La barrilla y otras plantas son el origen de la sosa utilizada en España en la época y hasta el s. XIX. La barrilla, una vez seca, se quemaba de forma controlada por expertos, durante uno o dos días, en hoyos con forma de dos troncos de cono, consiguiendo que no se carbonizara y que se fundiera la hierba; la pasta líquida se removía para expulsar el aire y homogeneizar la mezcla; después de este proceso, se cubría con tierra y se dejaba solidificar la pasta.

La barrilla no sólo tenía utilidad en la industria tratada, sino que las industrias del vidrio y el blanqueo de fibras textiles hacían también uso de ella.

Las cenizas de madera, además de para los usos comentados, también eran empleadas para el lavado de la ropa. Para lavar se disponía la ropa en cestos cubiertos por un paño sobre el que se depositaba la ceniza; por lixiviación con agua caliente de esas cenizas se formaba la lejía (llamada también colada) que caía sobre la ropa y la blanqueaba; por recibir el cesto esta colada se le dio el nombre de coladero, y de ella surge también la expresión, aún hoy utilizada con los modernos detergentes,

de hacer la colada. Aparecen en el *Quijote* referencias al lavado de ropa, con expresiones como: canasta de colar (I, 22); cemadero (II, 32), aludiendo al trapo, y en el mismo capítulo “meter en colada”, además de la frase “que todo saldrá en colada” (I, 20), con sentido figurado.

Fabricación de pólvora

Referencias a la pólvora negra se encuentran en el *Quijote*, como componente de fuegos artificiales y cohetes que aparecen en el texto con ocasión del vuelo de Clavileño (II, 41), caballo de madera lleno de cohetes tronadores. Al fin del gobierno de Sancho, y junto a la pez y resina ya comentadas, se solicitan también alcancías (II, 53), que son bolas rellenas con explosivos para arrojar al enemigo. Su fabricación y uso se introdujo en Europa a lo largo del s. XIII. La pólvora se compone de azufre, salitre (nitrato potásico) y carbón vegetal. El azufre aparece en el libro en boca de un mercader (I, 4). En España se extraía de las minas de Hellín (Albacete), descubiertas en 1565. El salitre se producía en Tembleque y Corral de Almaguer (ambos en Toledo) en su mayor parte. Para su obtención se introducían, en un gran vaso o colador con una espita en el fondo, las tierras salitrosas, cal viva y ceniza de maderas duras junto con agua caliente; después de un cierto tiempo se abría la espita y se sacaban las aguas salitrosas, sometiéndolas a continuación a concentración por evaporación en calderas, de donde eran llevadas a cubas de cristalización. El tercer ingrediente, el carbón vegetal, se fabricaba en las cercanías de las mismas factorías por el método, todavía hoy utilizado, de las carboneras, una combustión de la madera controlada por expertos.

Desde el s. XV, la mezcla de los tres componentes se realizaba por vía húmeda; básicamente consistía en moler finamente, empleando molinos hidráulicos de rueda vertical con mazos que trituraban mediante movimiento provocado con unas levas, cada uno de los ingredientes en presencia de agua; el mezclado se hacía en la proporción de 70 % de salitre y 15% de cada uno de los restantes; la pólvora húmeda se sometía a tamizado empleando tamices de diferente luz y consiguiendo así un granado conveniente para cada uso; por último, se sometían los granos al secado al aire.

BIBLIOGRAFÍA

- Cervantes, M., “Don Quijote de la Mancha”, Ed. Círculo de Lectores, 1969.
- Cervantes, M., “Don Quijote de la Mancha”, Ed. RAE, 2004
- González Tascón, I., “Los ingenios y las máquinas. Ingeniería y obras públicas en la

- época de Felipe II”, Ed. Sociedad Estatal para la conmemoración de los centenarios de Felipe II y Carlos V, 1998.
- Leicester, H. M. “Panorama histórico de la Química”. Ed. Alambra, 1967.
 - Rodríguez, F; Aguado, J; Calles, J.A.; Cañizares, P.; López, B.; Santos, A. y Serrano, D., “Ingeniería de la Industria Alimentaria: Vol. II.- Operaciones de Procesado de Alimentos y Vol. III.- Operaciones de Conservación de Alimentos”. Ed. Síntesis. 2002.
 - Vian, A., “Introducción a la Química Industrial”, Ed. Alambra, 1980.