

---

HORACIO ARAVENA

## Jean-Antoine-Claude Chaptal

*"Es preciso conocer la Historia  
si se la quiere continuar".*

Emil Ludwig (77) 9

NO son raros los casos de sabios que se han distinguidos en el campo de la Política. Francia es fecunda en ejemplos de esta categoría de científicos.

A propósito del bicentenario del nacimiento de Jean-Antoine-Claude Chaptal, Comte de Chanteloup (36), nos proponemos presentar la recia y multiforme personalidad de este reputado político y estadista francés, que también se hizo famoso por sus importantes contribuciones a la Ciencia y a la Técnica.

Médico de profesión, químico notable, técnico esforzado, fabricante progresista, profesor eminente, perseverante divulgador científico, orador claro y preciso, estadista de amplia visión, Chaptal en sus setenta y seis años de vida prestó grandes servicios a Europa, en general, y a su patria, de un modo muy particular.

En el seno de una de las familias más antiguas y respetadas de Nogaret —Departamento de Lozere—, Chaptal vino al mundo el 4 de junio de 1756.

Desde niño, tuvo oportunidad de ponerse en relación con asuntos químicos y farmacéuticos, ya que su padre era dueño de una acreditada botica.

A los diez años de edad, se incorporó al *College de Mende* —capital del Departamento de Lozere—, en donde se destacó por sus extraordinarias condiciones de alumno inteligente y animoso. Este hecho y la tradición según la cual los hijos menores debían dedicarse a carreras profesionales —él era de los últimos retoños de la familia—, fueron determi-

nantes de su paso de la escuela primaria a un establecimiento de enseñanza media. Fué así cómo ingresó al *Lycée de Rodez* —capital del Departamento de Aveyron—, en cuyas aulas adquirió un renombre tal que, al terminar sus estudios secundarios, la Dirección resolvió que la habitación que había ocupado tan sobresaliente alumno fuera reservada sólo a estudiantes acreedores a los primeros puestos. Chaptal, siempre que recordaba esa distinción, decía: "De todos los honores que he recibido en mi vida, ninguno me ha halagado más".

Un tío suyo —médico y profesor de la Ilustre Universidad de Montpellier—, que había logrado reunir una gran fortuna en el ejercicio de su profesión, sabedor de los éxitos escolares de su sobrino, quiso perpetuar su linaje —él era soltero— tomándolo bajo su protección. Al efecto, lo hizo ir a Montpellier, para matricularlo en la Escuela de Medicina. Su tío aspiraba a que su *Oficina* de médico, de nutrida y selecta clientela, pasara algún día a manos de su joven y brillante pariente.

A pesar de que Jean-Antoine sentía una marcada inclinación por los estudios literarios, siguió los consejos de su protector. Animado de grandes inquietudes espirituales, ingresó a la Universidad, dispuesto a obtener su título de médico.

Con todo, no abandonó inmediatamente sus afanes por las letras. Ensayó, primero, en la poesía. Unos pocos e insulsos versos fueron el resultado de esa afición. Tentó suerte, luego, en el género dra-

9 Los números se refieren a la Onomástica.

mático, con una obra en tres actos, cuyo argumento estaba basado en la trágica historia de Polonia. Sólo alcanzó a escribir las dos primeras partes de la pieza.

En la Facultad de Medicina descolló, de un modo rápido, en todas las asignaturas, sobre todo en Biología, Física y Química. De esta última ciencia no sólo se contentó con lo que aprendiera en la Escuela, sino que siguió, además, en el *Jardin des Plants* de Montpellier un curso especial de esa disciplina, a cargo de Peyre (95), quien fué, pues, su primer profesor de Química, rama de la Ciencia en la que habría de lograr después tantos triunfos.

En los primeros tiempos de su estada en Montpellier, Chaptal se vió sometido a la extraordinaria influencia del eminente fisiologista Paul-Joseph Barthez (9), quien, desde 1760, en su calidad de catedrático universitario, endiligaba a sus colegas y alumnos por los senderos de los *sistemas*, como el vitalismo, por ejemplo. Afortunadamente para la Química, en particular, y para la ciencia tecnológica, en general, el joven estudiante de Medicina trabó una estrecha amistad con Philippe Pinel (96), que llegara a ser un distinguido psiquiatra. Este recio reformador universitario, que se había radicado en Montpellier atraído por el prestigio de su Escuela Médica, lo llevó por el camino fecundo de la observación, mediante sus atinados consejos, primero, y, luego, por la lectura concienzuda y sistemática de las obras de Hipócrates (63), de Plutarco (97) y de Michel Exquem de Montaigne (86). El propio Chaptal se ha encargado de connotar los resultados de esas recomendaciones: "La lectura de esos tres filósofos, lectura que a menudo hacíamos en común —Pinel y yo—, operó sobre mi espíritu una revolución completa, y, desde entonces, tomé aversión por todas esas sutilezas escolásticas que no tienen otro objeto que poner trabas a la razón".

Un desagradable incidente casi lo hizo abandonar sus estudios médicos. En la *práctica* de Anatomía, se le encomendó la disección del cuerpo de un joven, que había muerto pocas horas antes. Chaptal narra el episodio en su obra *Mes souvenirs sur Napoléon* —publicada por su biznieto, en París, en 1893— del modo siguiente: "Examiné el cadáver repetidas

veces antes de empezar mi labor. Preparé mis instrumentos, pero a la primera acción con el escalpelo, el cadáver puso su mano derecha sobre el corazón y movió débilmente su cabeza. El escalpelo cayó de mis manos, me escapé de la sala y, desde ese momento, me decidí a dejar los estudios de anatomía". Sólo la insistencia de su tío, lo hizo desistir de su resolución.

En 1775, dió a conocer su primer trabajo científico, que no era otra cosa que una ampliación de su Tesis de Bachiller. Consistía en un examen de las causas que determinan las diferencias observadas entre los hombres en lo físico y en lo moral, diferencias resultantes de la acción de las fuerzas vitales, de los efectos del clima, de la influencia de la educación, etc. La *Société de Sciences de Montpellier* —adonde enviara esa contribución—, lo invitó a discutir públicamente sus puntos de vista. Abrumado por tan señalado honor y consciente de la responsabilidad que tal hecho involucraba, Chaptal puso en la primera página del Manuscrito su edad —19 años—, a fin de cohonestar las posibles imperfecciones del Trabajo, dada la juventud del autor. El *Ensayo* fué publicado en Montpellier al año siguiente, con este título: *Conspectus physiologicus de fontibus differentiarum inter homines, relative ad scientias*.

En 1777 recibió su título de Doctor en Medicina. En un arresto de independencia, que pudiera tomarse como una ingratitud para quien tanto había hecho por él, se liberó de la *tiranía* de su tío, que deseaba verlo dedicado exclusivamente al arte de curar. El episodio de la *práctica* anatómica, antes narrado, así como también la influencia de Montaigne, le dieron ánimos para desoir las *órdenes* de su benefactor.

Se fué, entonces, a París, en donde siguió exitosos cursos con químicos de mucho cartel, tales como Pierre-Joseph Macquer (79) —a la sazón profesor en el *Museum*—, Jean-Baptiste-Michel Bucquet (22), Jean-Baptiste-Louis Romé de L'Isle (106) y Balthazar-Georges Le Sage (109).

En 1780 publicó su primera contribución química, comentada favorablemente por Georges-Louis Lecler, Comte de Buffon (23), que lo instó a perseverar en

esa clase de estudios. Este aporte fué seguido por otros catorce Comunicados científicos, reunidos, en el mismo año, en un volumen, con el título de *Mémoires de Chimie*, publicado en Montpellier, obra que iba encabezada por un interesante *Discours préliminaire*. En él expresaba, con gran modestia, "que eran unos pocos hechos nuevos, en los cuales sobresalía un estudio sobre la acción del ácido nítrico sobre el fósforo y el azufre y análisis de piedras calizas".

A los veinte y cuatro años de edad, contrajo matrimonio.

Con un buen basamento intelectual, se orientó definitivamente por la docencia y la ciencia pura y aplicada. Pronto se puso al servicio de instituciones diversas, para resolver problemas de carácter técnico-industrial. Logró, en estos afanes, un prestigio tal que la posteridad ha recogido y justipreciado debidamente sus numerosas contribuciones. Profesionalmente, no sólo se le consideraba como médico, sino también como técnico-químico y, aún, como farmacéutico. El notable escritor alemán Friedrich Ferdinand Kotzebue (68), en su ameno libro *De Berlín a París en 1804*, expresa que Chaptal era también un reputado farmacéutico. Sus preferencias estaban, sin embargo, por la Química, en la que logró destacarse con nítidos perfiles.

Los Estados de Languedoc —que habían aprovechado de Chaptal muchas de sus progresistas ideas—, crearon para él una cátedra especial de Química en la Escuela de Medicina de Montpellier. Por este motivo, abandonó París en 1781. Durante once años ejerció la docencia en la egregia Universidad de Montpellier. Los dos primeros años de su permanencia en esa ciudad, los dedicó a la industria y a los trabajos técnicos, sin descuidar, por cierto, sus actividades de profesor. Sólo a partir de 1783, reinició sus publicaciones sobre temas atingentes con sus afortunadas experiencias tecnológicas. En el período 1783-1792, preparó diez y siete Trabajos científicos y técnicos, dados a conocer en la *Société Royale de Montpellier* o en la *Académie des Sciences de Paris*, y publicados, luego, en los Boletines de esas dos Instituciones, en el *Journal de Physique*, en el *Annuaire de Chimie* y en otros periódicos especializados. Algunos de esos estudios aparecie-

ron como libros, editados por reconocidos impresores.

En Montpellier se distinguió en la docencia notablemente. La profundidad de sus conocimientos, la admirable ordenación de sus cursos, la claridad de sus exposiciones, la precisión y elegancia de su lenguaje y la permanente renovación de sus métodos de enseñanza le dieron, a corto plazo, la calidad de catedrático eminente. Su *Tableau analytique du cours de chimie à Montpellier*, publicado en 1783, gozó de justo renombre.

Su obra didáctica más importante fué *Eléments de Chimie*, formada de tres volúmenes en 8° y editada en 1790 (Montpellier). Según su autor, el libro no era de mucha significación, "se trataba, simplemente, de una guía para sus numerosos alumnos". Claude-Louis Berthollet (15) lo analizó en forma encomiástica. La primera edición se agotó rápidamente. El editor parisién Deterville (46) sacó, entre 1793 y 1803, tres ediciones, con un total de más de catorce mil ejemplares. Fué adoptado como texto de estudio no sólo en Francia sino, también, en Inglaterra, España, Italia, Alemania y Estados Unidos de América. En este último país, se publicaron cuatro traducciones de *Eléments de Chimie*. La segunda edición norteamericana salió en Philadelphia (1801); la tercera edición, traducida por el prestigioso científico William Nicholson (87), apareció en Boston, en 1806; al año siguiente, el profesor de Química de la Universidad de Pennsylvania James Woodhouse (121) publicó la cuarta traducción americana, con modificaciones y agregados. La obra tuvo mucha difusión en las principales ciudades de los Estados Unidos.

Importantes progresos para la Química significó este libro de Chaptal. Uno es de particular interés. Nos referimos a la nomenclatura química. Antoine-Laurent Lavoisier (71) estimaba que un conjunto de conocimientos no llega a adquirir carácter completo de ciencia si no dispone de una terminología clara, precisa y sistemática. Por eso, el eminente sabio aceptó, de muy buen grado, las sugerencias de Louis-Bernard Guyton de Morveau (61) para formar una nomenclatura química. Fué así cómo se constituyó una Comisión de cuatro científicos —Lavoisier, Guyton de Morveau, Fourcroy y

Berthollet—, encargada de emprender tan fundamental y difícil tarea. El Informe respectivo fué dado a conocer por Lavoisier el 18 de abril de 1787 y publicado el mismo año. Una segunda edición—muy escasa—vió la luz dos años después. Pronto se hicieron traducciones a diferentes idiomas, entre las cuales cabe destacar la inglesa, llevada a cabo por George Pearson (94). Chaptal se contó entre los más entusiastas partidarios del nuevo sistema. No sólo se dedicó a difundir la reciente manera de nombrar las especies químicas, sino que introdujo algunas modificaciones, que significaban un perfeccionamiento de la nomenclatura. Una de ellas se mantiene hasta nuestros días. Desde 1772, se conocía un nuevo elemento químico, descubierto por Daniel Rutherford (107) y denominado *ázoe* por Lavoisier. En el prefacio de su libro *Eléments de Chimie*, Chaptal llama al cuerpo simple en cuestión *nitrógeno*—de *nitro*, nitrato potásico, y *gennao*, formar—, nombre que se ha impuesto de un modo definitivo, salvo en Francia, en donde, por razones patrióticas, se designa todavía al elemento N° 7 con la palabra *azote* (*ázoe*).

Con Lavoisier, que derrotara de un modo contundente a la llamada *teoría del flogisto*, se inició la verdadera etapa científica de la Química. Con razón, a este esclarecido sabio francés se le asigna el título de *padre de la Química moderna*. Los *principios* y leyes generales que formulara, lo mismo que los métodos de investigación por él empleados, fueron determinantes de la transformación de la Química en una genuina ciencia. Chaptal fué de los primeros en abrazar la nueva doctrina y repudiar, por tanto, la *teoría del flogisto*. En una de sus obras, escribió lo siguiente sobre el particular: “Cuando principié a enseñar Química, la nueva doctrina (la de Lavoisier) no había sido establecida; la antigua comenzaba a desmoronarse. El descubrimiento de gases, el análisis del aire, la teoría de la oxidación de los metales—enunciados en las Memorias de Lavoisier—nos presentaron la aurora de un nuevo día para la Química. He gozado mucho con la interpretación de novedosos hechos, y, sobre la base de esa nueva teoría, he fundamentado mi primera clase”.

A modo de contestación, Lavoisier le escribió en 1791: “Al saber que Ud. ha adoptado los *principios* que yo enuncié primeramente, sentí una grande alegría. La conquista de Ud., de Guyton de Morveau y de un pequeño número de químicos de toda Europa es cuanto yo ambicionaba conseguir. El éxito ha sobrepasado mis esperanzas. De todas partes recibo cartas, en las cuales se me anuncian nuevos prosélitos, y ahora considero que sólo los *anticuados*, que no tienen coraje para principiar a estudiar de nuevo o que no pueden poner su imaginación en un mejor orden de cosas, aún mantienen la *teoría del flogisto*. Toda la gente progresista adopta las recientes doctrinas, y de ello concluyo que la revolución en la Química es completa”. Chaptal, considerado su prestigio, dió, pues, una alta significación a las ideas químicas de Lavoisier.

Durante la época en que Chaptal desempeñaba su cátedra en Montpellier murió su tío, dejándole una cuantiosa fortuna, con la cual instaló varios establecimientos industriales en las cercanías de esa ciudad. Asociado con el químico Bérard, padre de Etienne Bérard, en sus fábricas se dedicó a la preparación de numerosos productos—ácidos minerales y orgánicos, alumbre, sales diversas, sustancias colorantes, porcelana, etc.—, los cuales tuvieron un excelente mercado. De ese modo, no sólo acrecentó la herencia que le dejara su benefactor, sino que la Química industrial francesa logró un gran valimiento en toda Europa y, también, en América.

Por sus aportes industriales y por su calidad de divulgador y publicista de técnicas variadas, a petición de los Estados de Languedoc, Louis XVI (76) le otorgó el *Cordon de Saint Michel* y la *Ordre du Roi*, en el grado de *Chavalier* (1787), cuando Chaptal tenía sólo treinta y un años, honor que únicamente se discernía a quienes se habían distinguido por largo tiempo en los servicios públicos. Gozaba de una alta consideración de parte de la ciudadanía. Sus actividades eran múltiples. Además de sus clases de Química en la Facultad de Medicina, era Inspector Honorario de las minas del Reino; Miembro de varias Academias de Ciencias, de la Academia de Medicina, de la Academia de Agricultura, de la Aca-

demia de Inscripciones y Bellas Letras, etc.

En medio de tantas ocupaciones, vió llegar la Revolución Francesa con todo su cortejo de inquietudes. En uno de sus escritos, señalaba con exactitud la confusión que se desencadenara por doquier, al decir que “era igualmente peligroso permanecer pasivo como tener parte activa en los hechos revolucionarios”. La enorme fortuna que había acumulado —era uno de los hombres más ricos de Montpellier—, lo ponía en duro trance ante las descontroladas reivindicaciones de los sectores populares. Tuvo el propósito de contribuir a la implantación del orden en medio del caos general. En efecto, escribió en 1790 un folleto con el siguiente título: *Catéchisme à l'usage des bons patriotes*, Montpellier.

En 1793 se vivía en pleno período del Terror de la revolución. El *Comité de Salud Pública* —en manos de Maximilien-Marie-Isidore Robespierre (104), Georges-Jacques Danton (38) y otros— había impuesto un régimen, que, al decir de Hendrik Willen van Loon (75), durante más de un año, masacró tanto al bueno como al malo o al indiferente, a razón de setenta u ochenta cabezas por día. Chaptal comulgaba con los principios generales de la Revolución, aunque condenaba sus excesos. En la lucha entre la *Montaña* y la *Gironda*, el profesor Chaptal, que simpatizaba con los girondinos, publicó un folleto titulado *Dialogue entre un montagnard et un girondin* (1793), lo que determinó su prisión el 31 de mayo. Sus amigos, entre los cuales se encontraba Antoiné-Francois, Comte de Fourcroy (54), intercedieron en su favor y fué puesto en libertad.

El *Comité de Salud Pública*, en el que tenían grande influencia sabios tan notables como Fourcroy, Berthollet, Charles-Auguste Vandermonde (116), Louis-Nicolas Vauquelin (117), Gaspard Monge (85) y otros, sometió a Chaptal a una difícil prueba. Primeramente, solicitó su concurso como científico, en los siguientes términos: “Es en nombre de su patria, que en su hora de apremio se vuelve hacia Ud., que le pedimos que venga a París. La Química es una profesión de la cual la República debe obtener la más poderosa ayuda para su defensa”. Berthollet, por su parte, lo urgió a la cola-

boración, con estas palabras: “La rueda de la Revolución nos llama a otros deberes. El Comité sabe que Ud. es el más capacitado para este trabajo. Como la *Tiranía* de Robespierre necesita urgentemente pólvora, el *Comité* le encomendó la tarea de buscar un procedimiento rápido y económico de fabricación de ese explosivo. Se le dió un plazo muy breve para resolver el problema: veinte y cuatro horas. Como Chaptal tuviera un buen resultado, el *Comité* lo nombró Director de los Talleres de Grenelle. Fueron consultores suyos en este cargo Berthollet, Fourcroy y Monge. El éxito fué de tal manera grande que Chaptal llegó a decir: “Durante once meses manufacturamos veinte y dos millones de libras de pólvora, producción tan extraordinaria que la posteridad difícilmente dará crédito a este hecho”.

Congraciado con el régimen, el Gobierno le encomendó varios trabajos administrativos, científicos y técnicos al igual de lo que hiciera con Monge, Berthollet y otros. Fué así cómo desempeñó un alto cargo en el Departamento de Héroult, pero por corto tiempo. Chaptal pasó a ser un personaje de primera categoría en el nuevo estado de cosas. Intervino en las más variadas actividades docentes, científicas, técnicas, industriales, políticas, sociales, etc.

En 1794, se incorporó como profesor de Química Vegetal a la Escuela Politécnica, fundada el 22 de Septiembre de ese mismo año, establecimiento en el que tuvo como colegas a Berthollet, Guyton de Morveau, Joseph-Louis Lagrange (69), Gaspard-Clair-Francois-Marie Riche (Barón de Prony) (100), Vauquelin, etc. Su amor por la justicia queda de manifiesto en una referencia que hiciera de Lavoisier —recientemente guillotinado (8 de mayo de 1794)— en una de sus clases. Cedemos la palabra al propio Chaptal: “Un día, al examinar los descubrimientos que se habían hecho en los últimos años, yo terminé de esta manera: *Es al renombrado e infortunado Lavoisier a quien debemos todos estos descubrimientos*. Esto significó la señal para una completa agitación en todas las partes de la sala. Lanzando sus sombreros al aire, los estudiantes aplaudieron a rabiar, al propio tiempo que exclamaban: “Es el Maestro —Lavoisier— quien nos

habla". Su entusiasmo no pasó sino cinco o seis minutos después. Tan es verdad que aun en el terrible período de la Revolución no se puede suprimir de los corazones de los jóvenes aquellos generosos sentimientos que son característicos de la juventud".

Después del 9° Termidor (27 de julio de 1794), se le encomendó la reorganización de la Escuela de Medicina de Montpellier, trabajo que iniciara con una brillante disertación, publicada dos años después bajo el siguiente título: *Discours pour l'ouverture des cours de l'École de medecine de Montpellier*. Aunque pensaba reiniciar sus actividades industriales en esta ciudad, no lo pudo hacer, porque pronto fué llamado, otra vez, a la capital de la República, como queda demostrado con su incorporación a la École Polytechnique de París, de acuerdo con lo expresado en el párrafo anterior.

Instaló, entonces, en los alrededores de París, fábricas y otros establecimientos técnicos semejantes a los que fundara en Montpellier, más de diez años antes.

En 1797, ingresó al Institut —Académie des Sciences—, reabierto el 28 de octubre de 1795.

Entró, también, a la Société d'Arcueil, Institución científica fundada por Claude-Louis Berthollet y a la cual pertenecieron, entre otros, los siguientes sabios: Dominique-Francois-Jean Arago (5), Jacques-Etienne Bérard (11), Amédée B. Berthollet (14) —hijo de Claude-Louis—, Jean-Baptiste Biot (16), Augustin Pyramus de Candolle (25), Alphonse-Victor Collet-Descotils (29), Pierre-Louis Dulong (50), Joseph-Louis Gay-Lussac (58), Friedrich Heinrich Alexander von Humboldt (64), Pierre-Simon de Laplace (70), Etienne-Louis Malus (80), Siméon-Denis Poisson (98), Louis-Jacques Thénard (115), etc.

Al asumir Napoleón Bonaparte (18) el Poder en el Consulado, Chaptal, junto con Pierre-Louis de Roederer (105), Emmanuel Cretet (34), Michel-Louis-Etienne Regnaud de Saint-Jean d'Angely (102) y Fourcroy, formó parte del Consejo de Estado, en la Sección de lo Interior.

Por esta época, publicó un interesante libro titulado *Analyse des procès verbaux des Conseils généraux de département* (París, 1801-1802), en dos volúmenes.

El 21 de enero de 1801 asumió el Ministerio del Interior, en reemplazo de Lucien Bonaparte (17) —hermano de Napoleón—, Cartera que conservó hasta 1804 y en la cual desarrolló una hermosa y provechosa labor. Un historiador ha dicho de su gestión ministerial: "Jamás dirección más útil al bienestar y a la riqueza de Francia había sido impresa a ese Ministerio". Su tarea no sólo se limitó a las funciones específicas de su Despacho, sino que Chaptal fué prácticamente, durante ese tiempo, un verdadero secretario de Napoleón en los grandes asuntos de gobierno. Su acción se tradujo en un aporte efectivo a la restauración social, económica e industrial de Francia. Por eso, se le ha llamado *el Colbert* (28) *del siglo XIX*, en recuerdo del gran Ministro de Louis XIV.

En un apretado resumen, su labor ministerial comprendió los siguientes puntos:

I. 1.—Propugnó una *reorganización de la Instrucción Pública* en general, sobre la base de dos aportes suyos en esta materia, publicados en París el año 1800: *Essai sur le perfectionnement des arts chimiques en France* y *Rapport et projet de loi sur l'instruction publique au Conseil d'État*.

2.—Dió gran desarrollo a la *enseñanza industrial*: a) Creó la primera Escuela de Artes y Oficios de Francia; b) Fundó, en Compiègne, la primera Escuela Artística Industrial; c) Proveyó de colecciones a los Establecimientos Industriales de Educación, etc.

3.—Implantó reformas, muy avanzadas para su época, en el *régimen de las prisiones*, por ejemplo, la creación de talleres para los penados.

4.—Se preocupó de favorecer a artistas y estudiantes, ubicándolos en *Pensionados*, a fin de que pudieran desenvolver sus inquietudes creadoras.

II. 1.—Intervino en la reorganización del *Institut*, en todas sus Secciones, especialmente en la Académie des Sciences, con el propósito de abolir todo aquello que la Revolución había implantado en desmedro de los intereses de la Ciencia y de la independencia de la Enseñanza.

2.—En colaboración con Fourcroy, Berthollet, Monge y Nicolas-Jacques Con-

té (30) —de quien se dijo que “tenía todas las ciencias en la cabeza y todas las artes en las manos”—, fundó la *Société d'encouragement pour l'industrie nationale*, institución que reunía a fabricantes y hombres de ciencia. Chaptal fué su presidente. La Sociedad llegó a ser muy próspera y su influencia fué muy grande en los círculos científicos y técnicos.

III. 1.—Estableció Escuelas de *Enfermeras* y de *Matronas*.

2.—Reorganizó los *hospitales* sobre bases muy humanas, especialmente los dedicados a insanos.

3.—Repuso a las *monjas* como hermanas de caridad en los servicios hospitalarios.

4.—Fundó una *Farmacia Central*, con oficina distribuidora de preparados medicinales y productos químicos.

5.—Junto con difundir la obra de Edward Jenner (66), abrió *postas de vacunación* y colaboró eficazmente en la *Société de vaccine*.

6.—Dictó una adecuada reglamentación sobre *inhumaciones*.

7.—Proporcionó un buen servicio de *agua potable* a la ciudad de París. Un día que Napoleón pasaba con Chaptal por las Tullerías, le dijo a su Ministro: “Deseo hacer una cosa grande y útil en favor de París”. “Dadle agua, Señor”, fué la respuesta. Las obras se iniciaron de inmediato.

8.—Reguló la explotación de las *aguas “minerales”*.

IV. 1.—Proyectó nuevos “*boulevards*” en París, como el de la *Rue de la Paix*.

2.—Hizo construir algunos *puentes* sobre el Sena.

3.—Ideó y llevó a la práctica una vasta *red caminera* y de *canales* en todo el país.

4.—Facilitó medios para la restauración y el embellecimiento del “*Louvre*”.

V. 1.—Aumentó el número de *Bolsas de Comercio* y estableció nuevas *Cámaras Comerciales*.

2.—Dictó un nuevo *Código de Comercio*.

3.—Declaró libre la *navegación fluvial*.

VI. 1.—Concibió un plan general de *industrialización* de Francia, que, en gran parte, se hizo realidad. Entre las me-

didias que tomara, se pueden señalar las siguientes:

a) Creó *Cámaras Consultivas* de artes y manufacturas;

b) Favoreció la instalación de fábricas diversas;

c) Organizó dos *Exposiciones Industriales* en París —1801 y 1802—, con espléndidos resultados;

ch) Para el futuro, propuso planes quinquenales de industrialización del país;

d) Facilitó la importación de maquinarias para establecimientos técnicos —de preferencia textiles—, etc.

2.—Después del rompimiento de la Paz de Amiens, trató de poner la *industria francesa* en condiciones de competir con la inglesa, mediante una mejor ordenación del trabajo en las fábricas, al mismo tiempo que propiciaba mejores instalaciones en esos establecimientos.

3.—Con el objeto de estimular debidamente las iniciativas creadoras, instituyó *premios* para los inventores.

Hay un punto negro en este aspecto de su gestión ministerial. En 1802, vivía en Poitiers un esforzado ciudadano francés llamado Jean Alexandre (4), de quien se decía que era hijo *natural* de Jean-Jacques Rousseau (107). Dotado de extraordinarias condiciones, Alexandre gozaba de fama como inventor. A instancias de sus paisanos, escribió al Ministro del Interior —Chaptal— para conseguir, por su intermedio, una entrevista con Napoleón, que era el Primer Cónsul, con el fin de darle a conocer una creación suya, una especie de telégrafo eléctrico, de los llamados de *cuadrante*, cuyo funcionamiento se hacía por la corriente de una pila de Volta. Chaptal, contra todo lo que se esperaba, rehusó el servicio solicitado, mientras no conociera la descripción del aparato. Alexandre, sin embargo, deseaba presentar personalmente su invento a Napoleón. Ayudado, entonces, por el Prefecto del Departamento de Vienne, hizo nuevas gestiones ante Chaptal, que el Ministro nuevamente rechazó, por estimar que el tal telégrafo era de poca importancia. He aquí la extraña carta que el Ministro —tan generoso con otros inventores— dirigiera al ciudadano Juglar, representante de Alexandre en París:

“Se me ha dado cuenta, ciudadano, de las experiencias hechas con el modelo de una nueva máquina telegráfica, de invención del ciudadano Alexandre, mecánico, que vive en Poitiers; igualmente, he tenido a la vista la carta que el Prefecto del Departamento de Vienne me ha escrito a este respecto. Debo aplaudir el celo y el talento del ciudadano Alexandre; pero, además que el modelo de su máquina da lugar a dudas sobre la posibilidad de establecerlo en grande, lo que él anuncia como descubrimiento no es otra cosa que el arte muy conocido y muy variado de escribir y de transmitir por signos o figuras. Los telégrafos que se han construido hasta ahora son mucho más ventajosos y más simples, en lo que se refiere a expresar con menos signos más cosas. Yo no sabría, en consecuencia, ciudadano, cómo acceder a la solicitud que se me ha hecho para llamar al ciudadano Alexandre a París y para transportar el modelo de su máquina”.

Os saludo,

Chaptal.

Alexandre se sintió muy deprimido. Sus amigos recurrieron, entonces, a las autoridades de Tours, ante las cuales Alexandre hizo demostraciones de su invento, las cuales fueron coronadas de pleno éxito. En una de esas experiencias, se transmitió la siguiente frase: *Le génie ne connaît point de limites*. Dado el buen resultado obtenido, su nombre se hizo popular en muchas partes. Empero, no logró ser recibido por el Cónsul. Formó, entonces, una Sociedad para explotar su invento, y, a base de esa entidad, solicitó, por última vez, una audiencia de diez minutos a Napoleón, quien se limitó sólo a pedir informe a Jean-Baptiste-Joseph Delambre (42), miembro del *Institut*. A pesar de que el referido Informe era favorable a las pretensiones de Alexandre, la audiencia nunca se acordó.

4.—Cuidó de la cultura y bienestar de las clases trabajadoras.

VII. 1.—Decretó la reorganización de los Montes de Piedad.

2.—Instituyó una Comisión egipciológica.

3.—Inició el llamado Museo de Napoleón, etc.

Tan amplia y promisoria labor ministerial se vió, de súbito, cortada por un desgraciado incidente de carácter sentimental, en el que intervino Napoleón de modo decisivo. Desde hacía tiempo, Chaptal protegía a una actriz llamada Marie-Thérèse Bourgoïn (21), a la que incluso hizo entrar a la *Comédie Française*, en 1801. Según todos los rumores, era la “amante” del Ministro. Marie-Thérèse era bella; de ojos claros, con apariencia de ingenuos, “ojos castos”, según

el decir de Chaptal. De talento indiscutible, la Bourgoïn era altanera en su manera de hablar, despreciativa hasta con las personas que más le habían ayudado en su carrera, por ejemplo, a su benefactor —Chaptal— lo apodaba “papa Clystère”. Se consideraba la diosa de la alegría y del placer y en todas sus actividades trataba de llamar la atención de amigos y extraños, en especial de personajes muy altamente colocados, ya sea con sus bromas atrevidas o con su modo de vivir más o menos casquivano. En las tablas, se destacó en buena forma, hasta tal punto que llegó a tener mucho cartel en las capitales europeas. Mientras todos lamentaban que el Ministro Chaptal estuviera tan incondicionalmente al servicio de los devaneos de la artista, éste creía, sin embargo, en la virtud de su protegida. Según algunos, Napoleón se dió a la tarea de librar a su eficaz colaborador de la funesta influencia de la frívola actriz. Otros pensaban que el futuro emperador de todos los franceses se interesaba por obtener los favores de Marie-Thérèse. Los primeros basaban su juicio en el hecho que Napoleón, en repetidas ocasiones, había ofrecido a Chaptal apetecibles Embajadas en diversas Cortes europeas, con el fin de alejarlo de ese amor clandestino. Los segundos pensaban que al proceder así, Napoleón lo hacía con el propósito de tener el campo libre para sus pretendidas aspiraciones amorosas. Bonaparte, en reiteradas declaraciones, manifestaba que nunca había intentado ser el amante de la Bourgoïn. Por su parte Chaptal, siempre rehusó los ofrecimientos del jefe del Gobierno.



En una ocasión, en el Gabinete de Napoleón, se desarrolló una desagradable escena, preparada al parecer por el propio Emperador, ya sea para hacer terminar la amistad de su Ministro con la actriz o con el propósito de abrirle los ojos ante el ridículo que hacía al ser considerado el *querido* oficial de una mujer cerca de treinta años menor que él. La escena fué la siguiente: Ese día, mientras Napoleón trataba con Chaptal serios asuntos de Estado, un empleado anunció en alta voz la visita de la actriz. Napoleón, también en alta voz, le mandó a decir que esperara, porque estaba ocupado con su Ministro en la resolución de graves problemas. Chaptal, al oír el recado, y la respuesta, arregló nerviosamente sus papeles, pidió permiso para retirarse y abandonó el Gabinete de Napoleón con precipitación. Ya en su casa, redactó su renuncia, al mismo tiempo que hacía saber a su jefe que se iría a Montpellier a reiniciar sus actividades docentes y técnicas. Tal determinación parece que estuvo basada en la creencia que Marie-Thérèse estaba en tratos amorosos con Napoleón y que la escena antes descrita era sólo una maniobra de Bonaparte, a quien Chaptal denominaba corrientemente *el teniente mal criado*. Sea lo que fuere, la renuncia del Ministro fué aceptada.

Marie-Thérèse, al conocer las consecuencias del incidente, declaró una guerra a muerte contra Napoleón. No desperdició ocasión, dentro y fuera de Francia, para zaherirlo en toda forma, de un modo especial en lo referente a los desfavorables rumores que corrían sobre la vida sentimental del gobernante francés. Napoleón aprovechó espléndidamente una oportunidad para vengarse de su detractora. En una de las recepciones sociales llevadas a efecto en Erfurt, con motivo del Congreso celebrado en esa ciudad y a la cual asistía el Zar de Rusia Alexandre I, (3), éste se interesó por Marie-Thérèse Bourgoïn, también presente en la reunión. Tomado de un autor, transcribimos el diálogo sostenido entre Napoleón y el Zar, al dar a conocer éste al primero sus intenciones con la actriz:

—“No os aconsejo que os insinuéis . . .”, le dice Napoleón.

—“¿Creéis que se negaría?” pregunta Alejandro.

—“Oh, no. Pero mañana es día de correo y antes de cinco días París sabría cómo es vuestra Majestad de los pies a la cabeza . . . Además, me intereso por vuestra salud . . .”

—“Vuestra Majestad habla de una manera que casi creería que sentís algún rencor personal contra esa actriz encantadora”, replica Alejandro.

—“No, por cierto —responde Napoleón—. No sé más que lo suficiente para amortiguar el ardor del Zar”.

A pesar de su alejamiento del gobierno, Chaptal muy luego reconquistó el favor de Napoleón, quien volvió a discernirle distinciones y a encomendarle cargos de responsabilidad. En 1806, lo hizo Gran Oficial de la Legión de Honor. En la aldea de Chanteloup, distrito de Tours, existía un antiguo palacio, mandado a construir por la Princesa de los *Ursins*, que Chaptal adquirió y en el cual, previas las reformas del caso, hizo instalar un establecimiento industrial dedicado a la fabricación de azúcar. En 1811, el Emperador, en recompensa a los muchos trabajos de Chaptal para desarrollar técnicas diversas, lo distinguió con el título de Conde del Imperio, *Comte de Chanteloup*.

A la vuelta de Napoleón de la Isla de Elba, en el Período de los *Cien Días*, Chaptal retornó al Poder con varios puestos, que, como era su característica, sirvió con grande eficiencia. Fué Director General del Comercio y de la Industria. Como Comisario Extraordinario de Lyon, en 1814, organizó la defensa contra el extranjero. Se incorporó, también, a la Cámara de los Pares, como Senador, y también desempeñó el cargo de Tesorero de esa Corporación. Mientras estuvo en el Senado, contribuyó eficazmente en la implantación del Sistema Métrico en el país.

Iniciada la restauración de los Borbones, se retiró a la vida privada. Su nombre fué borrado de la lista de los Pares, pero recuperó dicha calidad en 1819. Llamado por el nuevo régimen, dadas sus altas condiciones de técnico y su gran capacidad organizadora, cumplió muchas comisiones y sirvió importantes cargos. En 1816, se le encomendó la reorganización del *Institut*, en cuya Sección de

Química de la *Académie des Sciences* actuó intensamente. En 1817, fué designado miembro del Consejo General de Hospicios, encargado, de un modo especial, de los servicios centrales de este organismo.

Su gran prestigio de químico distinguido y de técnico progresista fué conocido en los principales países de Europa y de América. Un Príncipe español, el Duque Fernando de Parma (92), muy dado a las cuestiones de Química Aplicada, se interesó vivamente por hacerlo ir a su país. En efecto, el Duque le escribió que pensaba desligarse de las obligaciones con la Corona, para dedicarse a instalar en su patria fábricas de productos químicos, trabajo en que le era indispensable un Técnico de la categoría de Chaptal. "Venga —le decía— y trabajaremos juntos. Cuando hayamos hecho fortuna, podremos ir a vivir en donde exista paz, si es posible encontrar un punto tranquilo en esta tierra". A pesar de que en la época en que este ofrecimiento fué hecho, una emigración general de mucha gente se había producido para escapar de la tormenta revolucionaria francesa, Chaptal no aceptó la invitación, aunque la agradeció debidamente.

George Washington (119), —Presidente de los Estados Unidos de América—, en tres oportunidades, le pidió ir a ese país. "Hombres útiles, como Ud. —le expresaba— son muy bien recibidos en mi tierra". Chaptal también desechó esta honrosa petición. He aquí su pensamiento en esta materia: "Si yo hubiera deseado abandonar mi Patria, habría preferido el país de Washington y Franklin (55), pero mi cariño por mi tierra natal está por encima de las seductoras ofertas de la fortuna. He pasado todas las aflicciones de la revolución sin alterar mis sentimientos en este respecto".

En sus clase de Química, Chaptal tuvo buenos alumnos, que después se destacaron en la ciencia y en la técnica. Para poner un solo ejemplo, podemos señalar a Samuel Widner (120), sobrino y colaborador de Christophe-Philippe Oberkampf (88), el notable fabricante suizo-francés, fundador de la manufactura de Youy, en 1760.

Como es de suponer, Chaptal contó con grandes amigos en todos los sectores de la actividad francesa e internacional,

especialmente entre los hombres de ciencia. De sus compatriotas, indicaremos los siguientes: a) Claude-Louis Berthollet, que siempre lo estimuló en sus investigaciones y en sus empresas industriales; b) Fourcroy, que lo ayudó decididamente en los trances difíciles de su vida, por ejemplo, cuando estuvo en prisión; c) Alexis Sauvage, por el que sentía un particular afecto, etc. Cultivó muy buenas relaciones con Sir Humphry Davy (41), distinguido químico inglés, quien en plena guerra de Inglaterra con Francia obtuvo permiso del gobierno galo para permanecer algún tiempo en París. En esa corta estada, Davy determinó la naturaleza elemental del yodo, cuerpo simple recientemente descubierto por Bernard Courtois (32). Precisamente, la muestra de yodo que el sabio inglés empleó en su investigación, le fué suministrada por intermedio de Chaptal.

La enorme fortuna que Chaptal lograra reunir a lo largo de su carrera, se vió muy disminuía en los últimos años de su vida. Desgraciadas especulaciones de un hijo suyo, le significaron grandes pérdidas. Tuvo que vivir, entonces, muy estrechamente, en la parte económica.

Murió en París, el 30 de julio de 1832, a los setenta y seis años de edad.

*"En el laboratorio, infinita paciencia; en el aprovechamiento de sus hallazgos, una impaciencia arrolladora".*

Dr. E. D. Bergman (12)

Chaptal fué un hombre de gran visión científica y técnica. Sin desconocer la importancia de la ciencia pura como elevada disciplina del espíritu, comprendía que "la ciencia debe descender de las alturas de la teoría, para conducir al trabajo de la mano y trazarle, así, una vía más recta, más amplia y más segura". Este punto de vista no significaba una mera declaración en Chaptal. En efecto, aplicó a los procesos industriales los nuevos principios químicos emanados de las doctrinas sustentadas por Lavoisier y otros sabios de renombre. "El laboratorio del químico —decía— debe ser el vestíbulo del taller del fabricante". Pierre-Jean-Marie Flourens (53), en su *Euloge*

*historique de M. Chaptal* (1835), dijo: "La misión de Chaptal fué revivir la industria mediante la Química".

Puso especial énfasis en desarrollar las industrias químicas existentes en su país y en crear otras, con miras a independizar a Francia de la tutela extranjera en este aspecto. Prueba de ello son los variados establecimientos industriales que instalara en Montpellier y en París, los cuales alcanzaron prestigio internacional. Su acción como gobernante, así también lo atestigua. Por otra parte, sus numerosas obras técnico-industriales no sólo tuvieron amplia difusión en su país, sino también en el extranjero. Esas variadas publicaciones, en su gran mayoría, fueron traducidas al inglés y a otros idiomas y reproducidas, parcial o totalmente, en periódicos europeos y americanos. Tal ocurrió en *The Emporium of Arts and Sciences*, editado en Philadelphia por John Redman Coxe (33) y más tarde por Thomas Cooper (31), y en *The Portfolio*, publicado por Oliver Oldschool (89).

Su influencia en el desarrollo industrial no sólo se circunscribió a Francia, sino, también, a otros países, de un modo muy particular a América. Estados Unidos aprovechó espléndidamente la obra de Chaptal, ya sea en la enseñanza química de la juventud norteamericana, ya en el desenvolvimiento industrial de ese enorme país, en ese entonces en plena formación.

Respecto de lo primero —enseñanza de la química—, hay demostraciones muy precisas. Por ejemplo:

a) En 1800, Robert Heron (62) escribió *Elements of Chemistry*, libro que llevaba como subtítulo lo siguiente: "Comprende todos los más importantes hechos y principios contenidos en las obras de Fourcroy y de Chaptal, y está destinado no sólo al uso de aquellos que estudian química sino también de los agricultores, fabricantes, tintoreros y otros artesanos".

b) En 1806, Thomas Ewall (51), en su obra *Plain Discourses on the Laws and Properties of Matter* —dedicada a Thomas Jefferson (65)—, se establecía que comprendía "la nueva doctrina de la Química aplicada a la industria"; luego el autor expresaba: "al sistema de Chaptal le quedo grandemente reconocido".

c) En 1807, en una edición americana, aparecida en Philadelphia, del *Chymical Catechism* de Samuel Parke (91), se citan reiteradamente los notables trabajos técnicos y científicos de Chaptal.

ch) En 1830, Benjamín Silliman (113), en su libro *Elements of Chemistry*, editado en New Haven, pone en lugar muy destacado la bibliografía de las obras de Chaptal, "de las cuales —dice— está particularmente reconocido".

Atingente con el segundo punto —lo industrial y técnico—, cabe señalar de un modo especial la obra de Chaptal titulada *Chimie appliquée aux arts*, cuatro volúmenes, en 8°, publicada en París, en 1807. Fué analizada elogiosamente por Antoine-Auguste Parmentier (93) en el *Annuaire de chimie*, en el mismo año. *Chimie appliquée aux arts*, considerada clásica durante muchos años, fué traducida a varios idiomas. En el *Biographical Dictionary* de Joshua Ballinger Lippincott (74), publicado en Philadelphia en 1885, se afirma que *este libro de Chaptal es todavía muy consultado*.

Otras dos obras de Chaptal, de importancia general para la industria, fueron:

a) *Quelques réflexions sur l'industrie en général, à l'occasion de l'exposition des produits de l'industrie française en 1819*, París, 1819;

b) *De l'industrie française*, dos volúmenes, en 8°, París, 1819.

En la 89ª Reunión de la *American Chemical Society*, celebrada en New York, en abril de 1935, Eva R. Armstrong (8) e Hiram S. Lukens (78) presentaron ante la *Division of History of Chemistry*, un enjundioso Trabajo, en que destacan la obra de Chaptal en la Educación Pública y en la Industria de los Estados Unidos de América.

En el libro *La vie de Antoine Chaptal* —París, 1893—, escrita por su biznieto, se lee lo siguiente, en relación con las obras didácticas y técnicas de Chaptal: "Estos libros eran el nuevo evangelio que sus discípulos se proponían ofrecer a la industria. Hasta entonces los industriales habían desconfiado de los teóricos... Apenas nos podemos imaginar los prejuicios que los fabricantes, antes de la aparición de estas obras, albergaban contra las investigaciones científicas. Pero cuando en un estilo claro y simple, Chaptal explicó cada *Principio* del arte

particular al cual él se dedicaba, al mismo tiempo que daba todos los secretos de mil perfeccionamientos e indicaba medios para descubrir otros, los fabricantes, los agricultores, los viticultores, etc., aceptaron con entusiasmo el nuevo camino que se abría para ellos mediante la Química. Y se puede decir que la moderna Química industrial verdaderamente principió en ese momento”.

Entre los principales aportes de Chaptal a la ciencia pura y aplicada —sin contar los ya citados en la exposición anterior—, se pueden señalar los siguientes:

## A. QUIMICA INORGANICA

### I

#### 1.—Oxígeno.

En carta dirigida a Berthollet y publicada, luego, en el *Annuaire de chimie*, en 1790, sobre la base de su conocimiento de las propiedades del oxígeno, señala el empleo de este gas en inspiraciones para los tísicos.

#### 2.—Fósforo.

Estudió minuciosamente la acción del ácido nítrico sobre este elemento. Sus conclusiones fueron dadas a conocer en el *Journal de Physique*, en 1785.

#### 3.—Azufre.

a) Hizo atinadas observaciones sobre la combustión del azufre (*Observations sur quelques phénomènes que présente la combustion du soufre*, *Annuaire de chimie*, 1789).

b) Lo mismo que en el caso del fósforo, interpretó la acción del ácido nítrico sobre el azufre. (Trabajo incluido en sus *Mémoires de chimie*, 1780).

#### 4.—Cloro.

Carl Wilhelm Scheele (111), en 1774, descubrió este elemento, al que se llamará, en los primeros tiempos, “ácido muriático oxigenado”, por haber sido preparado mediante oxidación del ácido clorhídrico (ácido muriático). Scheele, a

base del estudio que hiciera de las propiedades del nuevo cuerpo, indicó que destruye los colores de las plantas. Esta fué la primera información que se tuvo sobre lo que después llegara a ser la industria del blanqueo. Ya en 1785, muy imperfectamente, se aplicó al desmanche de textiles. En las *Mémoires* de la *Académie des Sciences* de París, Chaptal publicó un Trabajo sobre el cloro, titulado *Observations sur l'acide muriatique oxygéné*, en 1787.

Independientemente de esta contribución, Chaptal ya se había preocupado del blanqueo de fibras y de telas —sobre todo del lienzo— por un procedimiento que había dado a conocer la viuda de un señor Monet (84), quien, en Bercy, tenía montado un establecimiento para el blanqueo por el vapor (1789), pero que las turbas revolucionarias destruyeron. Chaptal, cuando fué Ministro del Interior, se dedicó a perfeccionar el método de Monet, por creerlo racional y económico. Varios químicos —entre los que se pueden citar a Joseph Antoine Bosc (19), Bourgeron (20), Antoine Alexis Francois Cadet de Vaux (24), Francois René Curaudeau (35), Georges de Layre (72) y Road (103)— prosiguieron las experiencias de Chaptal. El Ministro comisionó a Cadet de Vaux para editar un folleto, titulado *Instruction populaire sur le blanchiment a la vapeur*, que apareció en 1805. El procedimiento, en general, tuvo poco éxito, porque se creía que destruía el lienzo.

Francois-Antoine-Henri Descroizilles (45) fué el primero en obtener cloruro de cal, que se formaba al recibir cloro en agua que tenía en suspensión carbonato cálcico. Por su parte, Charles Tennant (114), en 1789, desarrolló debidamente la preparación de este cuerpo, que, desde entonces, ha sido empleado en el blanqueo. Berthollet, que a partir de 1785 se había preocupado del empleo del cloro en la industria del desmanche, impulsó en la fábrica de productos químicos de Javel —de la cual era Consejero— un procedimiento de blanqueo por el hipoclorito potásico. De ahí deriva el nombre de “agua de Javel”, con que se designa corrientemente el soluto acuoso de esa especie química. (Javel es un lugar de los afueras de París). Chaptal, en conocimiento del método de Berthollet,

aplicó y perfeccionó el "berthollaga", como durante algún tiempo se le llamó en Francia. En un Comunicado científico, publicado en el *Journal de physique*, en 1800, —*Notice sur une nouvelle méthode de blanchir le coton*— divulgó su procedimiento. En su libro *Essai sur le blanchiment*, París, 1801, dió mayor desarrollo a sus estudios sobre el particular. Aplicó también su método de blanqueo a la industria del papel. "Esto constituyó el primer progreso químico en esta industria", ha expresado Eduard Farber (52).

### 5.—Oro.

Realizó diversas experiencias tendientes a disolver el oro, según consta de un Trabajo suyo sobre esta materia, incorporado a sus *Mémoires de chimie*, 1780.

## I I

### 1.—Acido clorhídrico.

En sus establecimientos industriales, Chaptal fabricó, con bastante éxito, el ácido muriático, como ya se ha expresado.

### 2.—Acido sulfúrico.

En los alrededores de Montpellier, Chaptal instaló una fábrica de ácido sulfúrico, mediante la cual Francia pudo tener, por primera vez, este producto salido de la industria nacional. Samuel Parke, en su *Chymical Catechism*, al referirse a este punto, dice: "Chaptal, que ha hecho tanto para difundir conocimientos químicos, ha levantado grandes edificios con el fin de preparar alumbre y ácido sulfúrico. Por otra parte, en una Memoria, publicada por la *Académie des Sciences de Paris* —1784—, da a conocer sus observaciones sobre la química de este importante oxácido.

## I I I

### 1.—Soda.

En toda forma, se preocupó del producto denominado soda. Sabía que esta sustancia era de vital importancia para su Patria. Trató, pues, de librar a su país

de la dependencia extranjera en este aspecto, mediante una serie de recomendaciones sobre la preparación y aplicaciones de la soda. Así, ya en 1780, en una Contribución suya que figura en sus *Mémoires de chimie*, "indica medios para disminuir el consumo de soda en las fábricas de vidrios". En colaboración con Bérard, publicó en 1797, en el *Annuaire de chimie*, un Trabajo sobre la fabricación de soda por la sal marina y el litargirio. Al año siguiente, en el mismo *Annuaire*, publicó sus observaciones sobre la necesidad de intensificar los medios para aumentar el cultivo de la "barrilla" o "soda" (Salsola soda Lin.), planta perteneciente a las Quenopodiáceas, que sirve para la fabricación de la soda, porque sus cenizas son ricas en sales alcalinas. Por otra parte, hizo minuciosos análisis de las sodas que se fabricaban en esa época, por ejemplo, la soda de Narbonne, en la cual encontró 14-15% de carbonato sódico. Debido a sus consejos, se instalaron varias nuevas fábricas, lo que permitió, a partir de 1792, disponer de cantidad suficiente de esta sustancia, tan importante, como ya se ha dicho, para el desenvolvimiento industrial de Francia.

Chaptal, además, descubrió en diversas partes del país, cantidades apreciables de "natrón", por ejemplo, en las tobas que bordean el pequeño río Lez. Explicó la presencia de carbonato sódico en los muros de la ciudades de Grasse y de Draguignan, mediante la tesis sustentada por Berthollet: el carbonato cálcico es descompuesto por el cloruro sódico bajo la influencia de la humedad. También encontró el cuerpo en cuestión en los subterráneos de Salze, cerca de Perpignan.

### 2.—Potasa.

También se interesó vivamente por la explotación de la potasa, sacada de las cenizas de plantas diversas.

## I V

### 1.—Aguas minerales.

Como ya hemos expresado anteriormente, Chaptal se preocupó de un modo especial de las aguas denominadas *minerales*. Tenía un concepto muy acertado

de la acción que dichas aguas ejercen en el organismo humano. Consideraba que un agua *mineral* no es la simple solución de sales en ese líquido, sino un conjunto de cuerpos químicos en un medio vivo. Uno de sus pensamientos sobre este particular se ha hecho clásico: "Cuando se analiza un agua mineral, se diseña un cadáver".

## 2.—Pouzzolanes.

Las pozolanas —cuyo nombre deriva de Pouzzoles, en cuyos alrededores hay depósitos naturales— son compuestos arcillo-silicosos que, natural o artificialmente, han sufrido la acción de una temperatura elevada. Los romanos empleaban estas tierras en construcciones diversas. Hasta hoy día son muy útiles, porque mezcladas con cal grasa fraguan muy bien en contacto del agua. Chaptal estudió las pozolanas desde todo punto de vista. Sus observaciones principales sobre este punto están contenidas en un informe acerca de una Memoria de Grattien Lepère (73), publicado en el *Annuaire de chimie*, en 1806, el cual contiene indicaciones muy precisas referentes a las *pouzzolanes* naturales y artificiales.

## V.—Sales.

Los aportes de Chaptal sobre las sales son numerosísimos. Abarcan un estudio completo de estas especies químicas desde todos los ángulos: estado natural, obtención, propiedades, reconocimiento y aplicaciones.

### 1.—Sales en general.

a) En 1798, publicó en París un *Cuadro* muy acabado de las principales sales terrosas, que fué de grandes proyecciones para la agricultura.

b) En octubre de 1788, Chaptal insertó en el *Journal de Physique* una interesante Memoria, titulada *Sur l'influence de l'air et de la lumière dans la végétation des sels*. Esta contribución es el producto de sus observaciones sobre las sales, con las cuales trabajaba en sus fábricas de sustancias químicas y medicinales. Comprobó, en efecto, que las sales *vegetaban* por el lado más expuesto a la luz. Llegó

a conclusiones muy atinadas, después de más o menos doscientas experiencias diferentes. Dentro de la precisión de sus resultados, se puede señalar que dirigía a voluntad el fenómeno de las vegetaciones salinas.

c) En 1780, publicó una importantísima Memoria sobre la descomposición de las sales neutras, mediante el *álcali fijo vegetal* (carbonato potásico).

### 2.—Carbonatos.

Estudió, especialmente, el carbonato cálcico. Su principal aporte sobre este punto lleva el siguiente título: *Analyse de quelques pierres calcaires*. 1780

### 3.—Nitratos.

Su preocupación por el estudio de los nitratos naturales se intensificó a partir de 1793, año en que fué designado Director de los Talleres de Grenelle. Sus contribuciones se refieren especialmente a la refinación del salitre, producto que, como se sabe, interviene en la fabricación de la pólvora. En el *Journal de Physique*, 1794, publicó el Trabajo *Sur un nouveau procédé pour le raffinage du salpêtre*. Dos años después, entregó su libro *Traité des salpêtres et goudrons*, Montpellier. En un importante Comunicado, que apareció en el *Annuaire de Chimie*, en 1797, dió a conocer sus puntos de vista sobre la formación del *nitro* y sobre la posibilidad de establecer *nitratos* artificiales.

Esta materia del salitre está íntimamente relacionada con la pólvora, que se fabricaba en Grenelle, bajo la dirección de Chaptal, desde 1793. La preparación de un producto tan delicado como la pólvora demandaba una serie de cuidados, difíciles de considerar debidamente, a causa de las malas instalaciones existentes, por una parte, y de la rapidez con que se pedía el explosivo, por otra. No se debe olvidar que se estaba en pleno período revolucionario. Chaptal se apresuró a indicar las deficiencias y a recomendar los medios para evitar posibles desgracias. La fábrica contaba con mil ochocientos obreros. Las desmedidas exigencias para entregar más y más pólvora, parecen haber sido las causas deter-

minantes de algunas negligencias o equivocaciones, las cuales se tradujeron en trastornos de más o menos entidad, como una lamentable explosión producida en 1794, con pérdidas considerables de vida y de material. Chaptal creyó que por esta desgracia sería castigado con severidad y aún, quizás, llevado a la guillotina. Sin embargo, nada pasó. A propósito de este desastre, en sus Memorias ha expresado lo siguiente: "La estrella que me había protegido de la furia de la anarquía revolucionaria, también me favoreció en este difícil trance. Sólo por un milagro salvé mi cabeza en esta trágica circunstancia. Así, por segunda vez, le debí mi vida a la Química, lo mismo que mi fortuna y la reputación de que gozaba".

#### 4.—Sulfatos.

En un Trabajo, insertado en sus *Mémoires de chimie*, 1780, señaló la acción del ácido nítrico sobre algunas sales vítriólicas, por ejemplo, el sulfato ferroso.

#### 5.—Alumbres.

En el *Chymical Catechism*, de Samuel Parke, a que ya se ha hecho referencia, se decía, en 1807: "En Francia se fabrica artificialmente el alumbre". En efecto, Chaptal en sus establecimientos de Montpellier se dedicaba, con mucho éxito, a la preparación de este cuerpo. Por otra parte, en dos Comunicados científicos se refirió a la fabricación y propiedades del alumbre: *Observations sur la manière de former l'alun par la combinaison directe de ses principes constituants (Mémoires de l'Académie des Sciences, 1788)* y "*Analyse comparé des quatre principales sortes d'alun connues dans le commerce, et observations sur leur nature et sur leur usage (Annuaire de chimie, 1797)*".

## B. QUIMICA ORGANICA

### I.—Hidrocarburos.

Chaptal, cuyo afán por las aplicaciones de la ciencia era evidente, favoreció de un modo notable el empleo de los hidrocarburos en la industria. Así contribuyó,

bajo el reinado de Louis XVIII, al alumbrado de París mediante el gas obtenido por destilación de la hulla. En efecto, patrocinó la formación de la *Compagnie royale*, en 1822, destinada a desarrollar este sistema de alumbrado en la capital de Francia. Supervisor de las instalaciones de la compañía era Alexis Sauvage (110), técnico que, además, desempeñaba el cargo de Jefe de Alumbrado de París y de los teatros reales. Sauvage tenía mucha experiencia en esta clase de trabajos, ya que había intervenido eficazmente en el alumbrado del *Passage des Panoramas*, 1817, y en el del *Palais de Luxembourg*, 1820.

Desde 1796, Chaptal se había preocupado de otros productos de la destilación de la hulla, como el alquitrán y la brea. En la fecha mencionada, publicó, en Montpellier, su *Traité des goudrons*.

### II.—Alcohol.

En una Memoria publicada en el Boletín de la *Académie des Sciences de Paris*, en 1786, Chaptal da a conocer sus observaciones sobre la fermentación alcohólica, especialmente en lo que dice relación con la formación del ácido carbónico. Al tratar de la contribución de Chaptal sobre la fabricación de aguardientes y vinos, se darán más indicaciones de sus trabajos referentes al alcohol.

### III.—Acidos.

#### 1.—Acido acético.

En la misma Memoria sobre la fermentación alcohólica, Chaptal desarrolla sus ideas sobre *l'acide acéteux*, —ácido acetoso—, como en aquel entonces se llamaba al etanoico o ácido acético.

Sus trabajos sobre los acetatos merecen especial mención. En dos Memorias, Chaptal se refiere a la preparación, propiedades y aplicaciones del subacetato de cobre (cardenillo): *Observations sur les deux procédés employés pour la fabrication du verdet, vert-de-gris, etc.*" (*Mémoires de l'Institut, première classe, 1798*) y *Observations sur la fabrication de vert-de-gris. (Mémoires de l'Institut, 1799; Annuaire de chimie, 1798)*. En otra Memoria, aparecida en 1799, trata sobre

el acetato neutro de cobre (verdete cristalizado o *crystales de Venus*): *Observations sur la fabrication de l'acétic de cuivre (Mémoires de l'Institut)*. Chaptal también se dedicó a la fabricación de acetatos de plomo (sales de saturno, azúcar de saturno o azúcar de plomo).

## 2.—Acido oxálico.

Este ácido, descubierto independientemente por Carl Wilhelm Scheele y Torbern Olof Bergmann (13), era conocido en el siglo XVIII con el nombre de *ácido del azúcar* o *sal ácida sacarina*, debido a que se le preparó primeramente por acción del ácido nítrico sobre el azúcar (Bergmann). En dos importantes Trabajos, Chaptal hizo un estudio muy acabado sobre la naturaleza, propiedades y derivados del ácido oxálico: *Première Mémoires sur le sel acide saccharin ou acide su sucre de M. Bergmann* y *Seconde mémoire sur le sel acide saccharin* (Montpellier, 1780).

## C. QUIMICA FISIOLÓGICA

### I.—Acido mefítico.

El anhídrico carbónico es un cuerpo que, a lo largo del tiempo, ha recibido diversos nombres: *ácido carbónico*, *aire fijo*, *ácido mefítico*, *ácido aéreo*, *ácido cretoso*, etc. Su acción fisiológica —por demás conocida— ha sido estudiada por diversos autores, entre los cuales figura Chaptal, con su *Mémoire sur l'acide méphitique qui s'exhale du Boulidou*, 1780, y con su recordado Trabajo *Sur l'insalubrité de l'air des étangs et les moyens d'en détruire la cause*, 1780.

### II.—Acción química sobre la piel.

En el *Annuaire de chimie*, 1798, Chaptal publicó sus *Observations chimiques sur l'épiderme*.

## D. QUIMICA AGRÍCOLA

En este aspecto de la Química aplicada, sus contribuciones fueron notabilísimas. Además de su cátedra de Química Vegetal, en la *École Polytechnique* de

París, merecen citarse sus obras generales sobre esta materia y sus numerosas Memorias sobre determinados puntos.

Entre las primeras, tenemos:

a) *Observations générales sur l'agriculture, considérée dans ses rapports avec la prospérité de la France, suivies de quelques réflexions sur les ouvrages d'Olivier de Serres*, Montpellier, 1790;

b) El interesante libro, en dos volúmenes, titulado *Chimie appliquée à l'agriculture*, del cual salieron dos ediciones (1823 y 1829).

De las segundas, cabe destacar: a) *Observations sur les sucs de quelques végétaux et sur les moyens dont le carbone circule dans le végétal et s'y dépose pour servir à la nutrition (Mémoires de l'Institut, 1798)*; b) *Mémoire sur la manière dont on fertilise les montagnes dans les Cévennes (Mémoires de la Société d'Agriculture de la Seine, 1800)*; c) *Vues générales sur l'action des terres dans la végétation (Mémoires de la Société centrale d'agriculture, 1801)*; d) *Analyse du sel lixiviel du tabac (Mémoires, Montpellier, 1780)*; e) *Instruction sur la manière d'extraire le goudron et autres principes résineux du pin (Journal des arts et manufactures, 1795)*, etc.

## E. QUIMICA TECNOLÓGICA

### I.—Alfarería.

En sus Establecimientos industriales de Montpellier, Chaptal trabajó intensamente en alfarería y cerámica. Su experiencia en estas técnicas, sobre todo en lo que se refiere a fórmulas, desinteresadamente la dió a conocer en varios Comunicados, de los cuales citaremos el titulado *Observations sur les moyens de fabriquer de bonnes poteries à Montpellier et sur un vernis qu'on peut employer pour les enduire (Annuaire de chimie, 1789)*.

### II.—Colorantes.

Desarrolló esta parte de la tecnología química, desde todos los puntos de vista: operaciones previas para las coloraciones, preparación de sustancias colorantes, acción de los diferentes colores, etc. Referente al desengrase, merecen citar-



se dos Contribuciones suyas de gran valor técnico: a) *Observations chimiques sur l'art du dégraisseur (Mémoires de l'Institut, 1806)*; b) *Principes chimiques sur l'art du teinturier-dégraisseur, Paris, 1808*.

Hizo una importante relación de la Memoria de Road sobre un método para dar flexibilidad a la seda, Trabajo publicado en el *Annuaire de chimie*, en 1808, con el título: *Rapport sur une Mémoire de Road, relatif au décreusage de la soie*.

### 1.—Colores.

#### a) Azul de Prusia.

Esta sustancia colorante, que corresponde a la especie química denominada ferrocianuro férrico, fué descubierta en 1704, por Diesbach (48) —fabricante de pinturas— y por Johann Conrad Dippel (49) —farmacéutico. El azul de Berlín —nombre con el que también se le conoce— era preparado por un procedimiento oculto, que no vino a ser descrito hasta 1724, año que Woodward lo indicó en uno de sus libros. Diversos químicos, a continuación, trataron de investigar la naturaleza del colorante. Así, en 1752, Pierre-Joseph Macquer hizo saber que la base del cuerpo en cuestión era el hierro, pero no pudo señalar el resto de su composición. A partir de 1772, mediante los trabajos de Guyton de Morveau y de Bergmann, se supo que el otro componente era un ácido. En este afán de investigar los constituyentes del azul de Prusia, intervino, también, Chaptal con su enjundioso Comunicado *Mémoire sur la partie colorante du blue de Prusse*, 1780.

#### b) Azul de Thénard.

Chaptal tuvo una acertada participación en el descubrimiento de este colorante. En 1799, Chaptal necesitaba disponer de un color azul que pudiera reemplazar con éxito al llamado “azul de ultramar”. Citó a su oficina al joven químico Louis-Jacques Thénard —de veintidós años de edad— y le solicitó que se diera a la tarea de encontrar un colorante azul para el objeto señalado. Thénard hizo ver las dificultades para hallar una sustancia que reuniera esas cualidades y se excusó de tomar bajo su

responsabilidad la misión que se le había encomendado. Chaptal, por toda respuesta, le entregó mil quinientos francos para los gastos de la investigación. Cuarenta y cinco días después, Thénard daba a conocer el nuevo colorante, que había obtenido del siguiente modo: Por doble descomposición, hizo reacción el nitrato cobaltoso con ortofosfato sódico; el fosfato cobaltoso logrado, lo mezcló con alúmina gelatinosa y el todo lo sometió a una fuerte calcinación. Se obtuvo, así, un color azul resistente a las altas temperaturas, que era lo que Chaptal deseaba. Desde esa época, se conoce, pues, el meta-aluminato cobaltoso, denominado azul de Thénard o azul de Leithner, empleado por Chaptal en el decorado de las porcelanas de Sevres.

#### c) Colores rojos inorgánicos.

Chaptal profundizó en las aplicaciones de los colores rojos, que son óxidos de hierro: ocre (hematita con arcilla), rojo de Inglaterra (colcotar) y rojo de Holanda. No sólo mejoró la técnica de la aplicación de estos colorantes, sino que, también, se preocupó de encontrar sustitutos. Sus principales Comunicados científicos sobre el particular, son los siguientes: a) *Mémoire sur un bol jaune propre à donner du brun rouge supérieur à celui d'Angleterre et de Hollande*, 1780; b) *Observations sur quelques avantages qu'on peut retirer des terres ocreuses, avec les moyens de les convertir en brun rouge et d'en en former des pouzzolanes propres à reemplacer avec économie les étrangères et les nationales*, Paris, 1787; c) *Considérations chimiques sur l'usage des oxydes de fer dans teinture du coton (Annuaire de chimie, 1798; Mémoires de l'Institut, 1801)*; d) *Art. de la teinture du coton en rouge*, Paris, 1807. Esta obra fué analizada por Gay-Lussac.

#### ch) Rojo de Andrinópolis.

Muchas de las contribuciones de Chaptal fueron el resultado de largas y esmeradas investigaciones para penetrar en los secretos de la técnica del Oriente, investigaciones que no sólo aprovechó en sus fábricas, sino que, desinteresadamente, entregó a las Academias cientí-

ficas y, por tanto, a todos los elementos estudiosos. Tal sucedió con su Trabajo sobre el Rojo de Andrinópolis. En su obra *Art de la teinture du cotton en rouge*, París, 1807, dijo: "Yo daré al público el procedimiento de preparación de este color".

Desde muy antiguo —quizás desde la época de Alejandro—, se usaba un color rojo para teñir el algodón, al cual se le llamaba *rojo de las Indias*, *rojo de Andrinópolis* —nombre debido a que por el puerto de Andrinópolis se hacía entrar el preparado desde el Oriente a Europa— y *rojo turco*, denominación esta última no tan usada como las anteriores. El rojo o encarnado de Andrinópolis es brillante, muy fijo, resistente a la acción de los ácidos, de las bases, del alumbre y del jabón. Era tenido en alta estima. Por eso, hubo muchas tentativas para conocer su composición y poder, por lo tanto, obtenerlo directamente en las fábricas europeas. Sólo se sabía que se preparaba con raíces de "Rubia tinctorium" y otras raíces análogas pero se ignoraba, casi en absoluto, las manipulaciones a que se sometían los vegetales señalados. Antes de la intervención de Chaptal en esta materia, hubo algunas contribuciones de algunos técnicos de cierto valor, estimuladas no sólo por empresas comerciales sino, también, por los gobiernos:

a) En su obra *Recherches sur la cause physique de l'adhérence de la couleur rouge de la garance*, el abate Marcas estableció la importancia del aceite en la preparación del "rojo turco".

b) Le Pileur d'Apligny en su libro *L'Art de la teinture des fils et des étoffes de coton*, —París, 1776— hace una descripción de un procedimiento de obtención del "rojo de Andrinópolis", de acuerdo con *Mémoire sur le procédé de teinture du rouge incarnat d'Andrinople sur le coton filé*, publicada por el gobierno, en 1765.

c) Pierre-Simon Pallas (90), en un artículo publicado en el "Journal de St. Petersbourg", 1776, presenta el dato que los armenios teñían muy bien con rojo turco mediante el empleo de un aceite sacado de ciertos peces.

En sus Talleres industriales de Montpellier, Chaptal se dió a la tarea de penetrar en el secreto operatorio de

obtención del colorante en referencia. Después de un trabajo paciente e inteligentemente desarrollado, pudo, al fin, reproducir "la tintura encarnada de las Indias", con un éxito tal que el "rojo de Chaptal" era de mayor brillo y fijeza que el venido del Oriente. Se usaba, preferentemente, para teñir el lino y el algodón.

#### d) Colorante de la hierba pastel.

Con notable resultado, Chaptal se preocupó de obtener un sustituto del índigo —sacado de la *Indigofera tinctoria*— a partir de la hierba pastel o hierba de San Felipe (*Isatis tinctoria*), colorante al que dió empleo industrial. Estimuló en toda forma el cultivo de la planta indicada.

#### e) Color amarillo.

Señaló procedimientos diversos para lograr colores amarillos, extraídos de muchos vegetales. En las Memorias del *Institut*, 1799, publicó algunas de sus experiencias, bajo el título de *Observations chimiques sur la couleur jaune qu'on extrait des végétaux*.

### 2.—Mordientes.

También profundizó en el capítulo de los mordientes. Su principal aporte en este sentido fué *Considérations chimiques sur l'effet des mordants dans la teinture en rouge du coton* (*Mémoires de l'Institut*, 1799).

### 3.—Colores usados por los antiguos.

Llevado por su afán de ahondar en las materias de su especialidad, a propósito de los colorantes, emprendió dos importantes investigaciones sobre las pinturas empleadas por los antiguos, a base de minuciosos análisis: a) *Notes sur quelques couleurs trouvées à Pompéia* (*Mémoires de l'Institut*, 1809); b) *Recherches sur la peinture encaustique des anciens* (*Annuaire de chimie*, 1815).

### III.—Jabones.

Tuvo participación destacada en los trabajos de la renombrada fábrica de jabones de Marseille, cuya producción

del llamado jabón de Marsella llegó, en 1789, a un valor de treinta millones de francos. Por otra parte, en el *Annuaire de Chimie*, 1797, y en las *Mémoires de l'Institut*, 1798, publicó su Tesis *Observations sur le savon de laine et sur ses usages dans les arts*.

#### IV.—Azúcar.

Napoleón estaba vivamente interesado en tener para su pueblo la cantidad necesaria de azúcar. Por eso, estimuló de un modo efectivo la producción de esta sustancia en las fábricas francesas.

##### 1.—Azúcar de uva.

Joseph-Louis Proust (101), que en 1802 aislara en forma cristalizada el azúcar de uva, recibió de parte de Napoleón grandes recompensas por ese descubrimiento: le asignó una considerable suma de dinero para proseguir sus investigaciones y lo distinguió con la Cruz de la Legión de Honor (1810). Desgraciadamente, la fabricación de esta clase de azúcar no era económica y, en la práctica, se abandonó por algún tiempo su producción.

##### 2.—Azúcar de caña.

Ya en 1795, Chaptal destacaba la importancia de esta categoría de azúcar —proveniente, sobre todo, de América— en los siguientes términos: “El azúcar es muy empleado en la vida doméstica; constituye la base de los jarabes y sirve en nuestros comedores para disimular la acidez de las frutas y de los jugos; corrige el amargor del café y entra, como componente principal, en una multitud de preparados farmacéuticos”.

##### 3.—Azúcar de remolacha.

La fabricación de este edulcorante es una de las obras más importantes desarrolladas por Chaptal.

Olivier de Serres (112), en su célebre *Traité de l'agriculture*, publicado en 1600, indicó la presencia de azúcar en la raíz de remolacha. Sin embargo, el verdadero descubridor del azúcar de remolacha fué Andreas Sigismund Marggraf (82), en 1745. Su Trabajo aparecido

en las Memorias de la Academia de Ciencias de Berlín, en 1747, tenía el siguiente título: *Investigaciones sobre la presencia de azúcar en diversas raíces, especialmente en la remolacha*. El método de obtención de la sustancia era, no obstante, muy costoso, de modo que permaneció sin aplicación práctica hasta la notable contribución de un alumno de Marggraf, el químico alemán Karl Franz Achard (1), quien, bajo la protección de Friedrich II (56), se propuso desarrollar un procedimiento cómodo y económico de fabricación del producto. En 1796, cerca de Steinan (Prusia), logró instalar una fábrica de ensayo. A partir de esta fecha, las fábricas de azúcar de remolacha se repartieron en Alemania y en otros países europeos.

Los buenos resultados obtenidos por Achard fueron conocidos en Francia en el año 1810. La *Académie des Sciences* —rama del *Institut*— se preocupó de implantar en el país el método de Achard. Al efecto, nombró una Comisión encargada de este interesante trabajo, la cual estaba formada por Chaptal, Jean-Pierre Darcet (40), Nicolas Deyeaux (47), Guyton de Morveau, Fourcroy, Vauquelin y otros. Diversos químicos y técnicos atendieron el llamado del *Institut*.

El primer realizador práctico de fabricación de azúcar de remolacha en Francia fué Benjamin Delessert (43), industrial de Lyon, animado de grandes iniciativas. En Passy, desde 1801, se dedicaba al cultivo de la remolacha y a la empresa industrial de obtener azúcar. Chaptal seguía de cerca estos trabajos, de los cuales tenía al tanto al Emperador. Además, él mismo experimentaba, con igual propósito, en su propiedad de Chanteloup. En 1811, en el *Annuaire de l'agriculture française*, publicó el siguiente Comunicado científico: *Compte rendu a S. M. l'Empereur et Roi sur la fabrication du sucre de betterave*.

El 2 de enero de 1812, Delessert, que se encontraba en París, mandó a Chaptal algunos panes de azúcar de remolacha, los cuales, de inmediato, fueron mostrados a Napoleón, quien determinó ir en el instante a visitar la fábrica de Passy. Chaptal, apresuradamente, remitió a Delessert el siguiente recado escrito:

*Pressé, très pressé, a Monsieur Benj. Delessert, rue Coquevin, Paris.— L'Empereur se rend à votre fabrique, je l'y precede, venez de suite.*

Chaptal.

*Ce 2 Janvier a midy.*

Cuando Delessert llegó a su Establecimiento, encontró que las puertas estaban vigiladas por la Guardia Imperial. Tuvo que darse a conocer para poder entrar. Halló al Emperador muy interesado en recorrer las distintas instalaciones y en inquirir datos sobre la obtención del producto. Después de examinarlo todo, felicitó efusivamente al fabricante y colocó en el pecho del industrial la Cruz de la Legión de Honor. Con el correr del tiempo, Delessert logró otras distinciones de parte de Napoleón, como el ser agraciado con el título de Barón.

De este modo, el esfuerzo de diez años de trabajo de Delessert se vió coronado por un triunfo indiscutible. Un descendiente suyo conserva, hasta hoy día, un *pan* de azúcar de remolacha, de la producción del año 1813. Como hemos dicho anteriormente, Chaptal no sólo protegió oficialmente el desarrollo de la industria del azúcar de remolacha, sino que él personalmente fué fabricante de este producto en su castillo de Chanteloup en donde perfeccionó los procedimientos hasta entonces en práctica. Con su ya característico desinterés, dió a conocer sus experiencias en un Comunicado, publicado en las *Mémoires de l'Académie des Sciences*, en 1818: *Mémoire sur le sucre de betterave*.

#### V.—Bebidas alcohólicas.

##### 1.—Cultivo de la vid.

Desde el Ministerio del Interior y de los demás cargos que desempeñara, Chaptal ayudó en toda forma el cultivo de la vid, como una manera de hacer progresar la industria vitivinícola en Francia. Estableció el *Vivero* de Luxembourg, destinado a estudios comparativos de plantas de vid. En 1801, publicó su notable libro titulado *Traité théorique et pratique de la culture de la vigne*,

obra traducida a varios idiomas y reproducida, también, parcialmente en muchos periódicos técnicos y científicos.

##### 2.—Fabricación de vinos.

Sus principales aportes a esta famosa industria francesa se encuentran contenidos en su obra *Art de faire, de gouverner et du perfectionnement des vins*, 1801. Una reproducción de este trabajo hecha en los Estados Unidos de América, lleva la siguiente Nota Editorial: "La valiosa información contenida en este Tratado... es altamente importante para todas las personas que persiguen el desarrollo de esta materia en los Estados Unidos". Entre los perfeccionamientos de la fabricación de los vinos logrados por Chaptal, merece destacarse una particularmente, tan valiosa que se aplica hasta hoy día y que se denomina con una palabra derivada del apellido de su autor: la *chaptalización*. Esta operación consiste en mejorar el mosto mediante la agregación de determinadas cantidades de azúcar. También se ha incorporado al léxico técnico el verbo *chaptalizar*.

##### 3.—Bebidas alcohólicas destiladas.

La contribución de Chaptal, en este aspecto de su obra técnica, significó un positivo progreso en la fabricación de las bebidas alcohólicas destiladas. Dos son sus principales Trabajos en esta materia: a) *Observations sur la distillation des vins dans la province de Languedoc (Recueil des actes de la Société royale des Sciences de Montpellier, 1788)*, b) *Observations sur la distillation des vins (Mémoires de l'Institut, 1809)*.

Sobre la base de trabajos realizados por otros técnicos anteriores a su intervención en esta industria, las contribuciones de Chaptal mejoraron sensiblemente la fabricación de *alcoholes*. Uno de sus principales aportes fué la invención de un alambique, que tiene lo esencial de los aparatos de Jacques-Francois Demachy (44) y del Ab. Moline (83). El alambique Chaptal se empleaba en todas las destilerías y fábricas de perfumes de su época. Hasta hoy día se usa este aparato en la industria y en Farmacia.

Dentro de este mismo capítulo de la destilación de los vinos, es digno de mencionarse un *Informe* de Chaptal—dado a conocer el 23 de Septiembre de 1808—sobre la disputa entablada entre Édouard Adam (2) e Isaac Bérard (10)—inventores de aparatos de destilación,—, mediante el cual los merecimientos de los dos técnicos nombrados fueron debidamente justipreciados. El Informe establecía que Bérard no había copiado los dispositivos de Adam, cuyos intereses—muerto ya el inventon—defendían sus hermanos Zacharia y Frédéric Adam.

Chaptal, también con mucho criterio, connotó los trabajos de los hermanos Ami y Jean Argand (6 y 7) en las destilerías de los Estados de Languedoc, hombres de ciencia que después se distinguieron en la industria del alumbrado.

Las contribuciones de Chaptal a la industria vitivinícola se recuerdan hasta el presente. En su tiempo, también fueron altamente apreciadas, como lo demuestra el hecho que su Escudo de Noble tenía, además de los símbolos corrientes en los “campos” de los escudos de otros médicos ennoblecidos, la figura de una *cepa*, para destacar sus esfuerzos en favor del cultivo de la vid.

#### VI.—Conservación de las carnes.

Chaptal también se preocupó de la preparación de cecinas y de la conservación de las carnes, por diversos procedimientos, algunos de los cuales tuvieron carácter industrial. Son interesantes sus observaciones sobre la salazón y la ahumadura de las carnes. Pensaba que, en esta última operación, lo determinante era el ácido piroleñoso, sobre todo por la acción de su ácido acético. Advertía, sin embargo, que este método tenía el inconveniente de dar a las carnes un color negro y un olor desagradable. Señalaba los peligros de emplear, para el objeto indicado, antes, el acetato sódico, el cloruro aluminico y otras sustancias químicas.

#### F. OTROS TRABAJOS DE CHAPTAL

Están contenidos en las siguientes Memorias:

I.—*Description d'un volcan éteint à*

*Sauveterre, en Gévaudan (Mémoires, Montpellier, 1780).*

II.—*Observations générales sur l'histoire naturelle des diocèses d'Alais et d'Uzès. (Recueil des actes de la Société royale des sciences de Montpellier, 1784).*

III.—*Observations sur les caves et le fromage de Roquefort. (Annuaire de chimie, 1789).*

“Connaître hier pour  
comprendre aujourd'hui”

En 1835, en dos importantes Instituciones científicas de París, se celebraron actos recordatorios de la ilustre personalidad de Chaptal. En el *Institut*,—*Académie des Sciences*—, Flourens hizo el elogio del gran técnico y político. Jean-Sebastien-Eugène Juliá de Fontenelle (67), en la *Académie des Sciences Physiques et Naturelles*,—de la que era su fundador—, destacó los merecimientos del eminente profesor de Montpellier.

En el Museo de Tours—uno de los más importantes de Francia—, hay un busto de Chaptal, obra de Antoine Chaudet (37), el gran escultor del Imperio.

El Museo Municipal *Carnavalet* (26) de París tiene, en una de sus galerías, un espléndido retrato de Chaptal, debido a Antoine-Jean Gros (60).

En París, entre las calle *Pigalle* y *Blanche*, existe la *rue Chaptal*. En la misma calle, hay una *cité* que lleva el nombre del distinguido químico.

Prosper-Parfait Goubaux (59) fundó en París, en 1848, un Colegio denominado *College Chaptal*.

Etienne-Pierre Ventenart (118) creó el género de plantas llamado *Chaptalia*.

Una variedad de uva albilla, de racimos y hojas menores que la ordinaria, se conoce con el nombre de *Chaptal*.

No nos resistimos a terminar este modesto Trabajo sin referirnos a dos justicieras opiniones sobre la obra del grande hombre que fuera Chaptal.

Eva V. Armstrong e Hiram S. Lukens—del *John Harrison Laboratory of Che-*

mistry, University of Pennsylvania—, expresaron en 1936: "Colega de Lavoisier, Berthollet, Monge, Fourcroy Carny (27), Vandermonde, Prieur (99), Chaptal fué un pioneer en la aplicación industrial de los recientes fundamentos esenciales sobre los cuales la Química moderna está basada, llegando a ser, por eso, en el siglo XVIII un prototipo del ingeniero químico del siglo XX".

Por su parte, Jules Gay (57), autor junto con Louis Mangin (81) del *Dictionnaire Général des Sciences Théoriques et Appliquées* (Garnier, París), ha dicho de Chaptal: "Prestó grandes servicios por la claridad y precisión de sus lecciones, por la elevación y seguridad de su juicio, por su infatigable actividad, por sus raras cualidades de administrador".

## ONOMASTICA

- (1) ACHARD, FRANZ KARL. (28 de abril de 1753, Berlín. 20 de abril de 1821, Kunnern, Silesia). Químico alemán. En 1784, hizo el primer crisol de platino.
- (2) ADAM, ÉDOUARD. (1768-1807). Inventor francés.
- (3) ALEJANDRO I. (1777-1825). Zar de Rusia (1801-1825).
- (4) ALEXANDRE, JEAN. (...-1832). Inventor francés.
- (5) ARAGO, DOMINIQUE-FRANCOIS-JEAN. (26 de febrero de 1786, Estagel, Perpignan - 2 de octubre de 1853, París). Matemático y físico francés. En 1825 recibió la Medalla Copley.
- (6) ARGAND, AIMÉ (Ami). (1750, 24 de octubre de 1803). Químico suizo.
- (7) ARGAND, JEAN. Hermano de Aimé Argand.
- (8) ARMSTRONG, EVA V. Del *John Harrison Laboratory of Chemistry*, University of Pennsylvania.
- (9) BARTHEZ, PAUL-JOSEPH. (1734-1804). Médico y fisiologista francés.
- (10) BÉRARD, ISAAC. (1770-1819). Químico industrial francés.
- (11) BÉRARD, JACQUES ETIENNE. (1789-1869). Químico francés.
- (12) BERGMAN, DR. ERNST DAVID. Eminente investigador israelí.
- (13) BERGMAN, TORBERN OLOF. (20 de marzo de 1735, Katrineberg, Vestergötland - 8 de julio de 1784, Medevi, Lake Vetter). Físico y químico sueco. Trabajos sobre el anhídrido carbónico —al que llamó "ácido aéreo"— y la preparación de aguas minerales artificiales.
- (14) BERTHOLLET, AMÉDÉE B. (1783-1811). Químico francés.
- (15) BERTHOLLET, CLAUDE-LOUIS. (9 de diciembre de 1748, Talloire - 6 de noviembre de 1822, Arcueil). Químico francés. Asesor científico de Napoleón. Autor de *Essai de statique chimique*, 1803.
- (16) BIOT, JEAN-BAPTISTE. (21 de abril de 1774, París - 3 de febrero de 1862, París). Matemático y físico francés.
- (17) BONAPARTE, LUCIEN. (1775-1840). Político francés.
- (18) BONAPARTE, NAPOLEÓN. (1769-1821). Emperador de Francia.
- (19) BOSC, JOSEPH-ANTOINE. (1764-1837). Físico y químico francés.
- (20) BOURGERON. Químico francés.
- (21) BOURGOIN, MARIE-THERÈSE. (1785-1833). Actriz francesa.
- (22) BUCQUET, JEAN-BAPTISTE-MICHEL. (1746-1780). Químico francés.
- (23) BUFFON, GEORGES-LOUIS LECLER, COMTE DE. (1707, Montbard, Côte d'Or - 1788, París). Naturalista francés.
- (24) CADET DE VAUX, ANTOINE-ALEXIS-FRANCOIS. (1743-1828). Químico francés.
- (25) CANDOLLE, AUGUSTIN PYRAME DE. (4 de febrero de 1778 - 9 de septiembre de 1841). Botánico suizo.
- (26) CARNAVALET, FRANCOIS DE. (1520-1580). Hacendista francés. Hizo construir el "Hotel" que lleva su nombre, convertido después en Museo Municipal de París.
- (27) CARNY, DE. (1750-1830). Químico francés.
- (28) COLBERT, JEAN-BAPTISTE. (1619-1683). Estadista francés.
- (29) COLLET DESCOTILS, ALPHONSE-VICTOR. (1773-1815). Químico e ingeniero francés.
- (30) CONTÉ, NICOLAS-JACQUES. (1755-1805). Químico francés.
- (31) COOPER, THOMAS. (1759-1839). Editor y químico inglés.
- (32) COURTOIS, BERNARD. (1777, Dijon - 1838, París). Químico francés. En 1811 descubrió el yodo.
- (33) COXE, JOHN REDMAN. Editor de un periódico científico norteamericano.
- (34) CRETET, EMMANUEL. (1747-1809). Hombre de Estado francés.
- (35) CURAUBEAU, FRANCOIS-RENÉ. (1765-1813). Químico francés.
- (36) CHAPTAL, JEAN-ANTOINE-CLAUDE, COMTE DE CHANTELOUP. (1756-1832). Químico y médico francés.

- (37) CHAUDET, ANTOINE. (1763-1810). Escultor francés.
- (38) DANTON, GEORGES-JACQUES. (1759-1794). Convencional francés.
- (39) DAR CET, JEAN. (1725-1801). Químico francés.
- (40) DAR CET, JEAN-PIERRE. (1777-1844). Químico francés.
- (41) DAVY, SIR HUMPHRY. (17 de diciembre de 1778 - 29 de mayo de 1829). Químico inglés. Descubridor del sodio y del potasio.
- (42) DELAMBRE, JEAN-BAPTISTE-JOSEPH. (19 de septiembre de 1749, Amiens - 19 de agosto de 1822, París). Astrónomo francés.
- (43) DELESSERT, BENJAMIN. (1773-1847). Industrial francés.
- (44) DEMACHY, JACQUES-FRANCOIS. (1728-1803). Químico francés.
- (45) DESCROIZILLES, FRANCOIS-ANTOINE-HENRI. (1745-1825). Químico francés.
- (46) DETERVILLE. Editor parisién.
- (47) DEYEAUX, NICOLÁS. (1753-1837). Químico y farmacéutico francés.
- (48) DIESBACH. Pintor y fabricante de colorantes. Alemán.
- (49) DIPP EL, JOHANN CONRAD. (1673-1734). Farmacéutico y químico alemán.
- (50) DULONG, PIERRE-LOUIS. (12 de febrero de 1785. Rouen - 18 de julio de 1838, París). Químico francés. En 1813, descubrió el cloruro de nitrógeno. Asociado con Petit en muchos trabajos científicos.
- (51) EWALL, THOMAS. Escritor científico norteamericano.
- (52) FARBER, EDUARD. (1892-....). Historiador de la ciencia norteamericana.
- (53) FLOURENS, PIERRE-JEAN-MARIE. (1794-1867). Fisiologista francés.
- (54) FOURCROY, ANTOINE-FRANCOIS, COMTE DE. (15 de junio de 1755, París - 16 de diciembre de 1809, París). Químico francés. Autor de *Philosophie Chimique*.
- (55) FRANKLIN, BENJAMÍN. (17 de enero de 1706, Boston - 17 de abril de 1790, Philadelphia). Científico y político estadounidense.
- (56) FRIEDRICH II. (1712-1786). Rey de Prusia.
- (57) GAY, JULES. Doctor en Ciencias. Profesor de Física en el *Lycée Louis-le-Grand*. Francés.
- (58) GAY-LUSSAC, JOSEPH-LOUIS. (6 de diciembre de 1778, St. Léonard, Haute-Vienne - 9 de mayo de 1850, París). Físico y químico francés. Importantes trabajos científicos en colaboración con Thénard.
- (59) GOUBAUX, PROSPER-PARFAIT. (1795-1850). Educacionista francés.
- (60) GROS, ANTOINE-JEAN. (1771-1835). Pintor francés.
- (61) GUYTON DE MORVEAU, LOUIS-BERNARD. (1737-1816). Abogado y químico francés. Autor de una nomenclatura química.
- (62) HERON, ROBERT. (1765-1807). Escritor científico escocés.
- (63) HIPPOCRATES DE Cos. (460-380). Médico griego. Considerado como el "Padre de la Medicina".
- (64) HUMBOLDT, FRIEDRICH HEINRICH ALEXANDER, BARÓN VON. (14 de septiembre de 1769, Berlín - 6 de mayo de 1859, Berlín). Naturalista alemán.
- (65) JEFFERSON, THOMAS. (1743-1826). Tercer Presidente de los Estados Unidos de América.
- (66) JENNER, EDWARD. (17 de mayo de 1749, Berkeley, Glos - 24 de enero de 1823, Berkeley, Glos). Médico inglés. Creador de la vacuna antivariólica.
- (67) JULIÁ DE FONTENELLE, JEAN-SEBASTIEN-EUGÈNE. (1790-1842). Médico y químico francés.
- (68) KOTZEBUE, FRIEDRICH FERDINAND. (1761-1819). Escritor alemán.
- (69) LAGRANGE, JOSEPH-LOUIS. (25 de enero de 1736, Turin - 10 de abril de 1813, París). Matemático francés.
- (70) LAPLACE, PIERRE-SIMON DE. (28 de marzo de 1749, Beaumont-en-Auge, Normandy - 5 de marzo de 1827, París). Matemático y astrónomo francés.
- (71) LAVOISIER, ANTOINE-LAURENT. (26 de agosto de 1743, París - 8 de mayo de 1794, París). Químico francés. Derrotó definitivamente a la llamada "teoría" del flogisto. Formuló algunas de las leyes fundamentales de la Química.
- (72) LAYRE, GEORGES DE. Químico francés.
- (73) LEPÈRE, GRATIEN. Técnico francés.
- (74) LIPPINCOTT, JOSHUA BALLINGER. (1816-1886). Editor norteamericano.
- (75) LOON, HENDRIK WILEM VAN. Historiador holandés-norteamericano.
- (76) LOUIS XVI. (1754-1793). Rey de Francia.
- (77) LUDWIG, EMIL. (1881-....). Escritor alemán.
- (78) LUKENS, HIRAM S. Del *John Harrison Laboratory of Chemistry*, University of Pennsylvania.
- (79) MACQUER, PIERRE-JOSEPH. (9 de octubre de 1718, París - 15 de febrero de 1784, París). Químico francés. Autor de un famoso diccionario químico (1766).
- (80) MALUS, ETIENNE-LOUIS. (23 de junio de 1775, París - 1812). Físico francés.
- (81) MANGIN, LOUIS. Doctor en Ciencias Naturales. Profesor en el *Lycée Louis-le-Grand* y en la *Maison de la Légion d'Honneur*. Francés.
- (82) MARGGRAF, ANDREAS SIGISMUND. (3 de marzo de 1709, Berlín - 7 de agosto de 1782, Berlín). Químico alemán. En 1745 descubrió el azúcar de remolacha.
- (83) MOLINE. Inventor francés.
- (84) MONET. Inventor francés.

- (85) MONGE, GASPARD, COMTE DE PÉLUSE. (10 de mayo de 1746, Beaune, Côte d'Or - 28 de julio de 1818, París). Matemático francés.
- (86) MONTAIGNE, MICHEL EXQUEM DE. (1553-1592). Filósofo francés.
- (87) NICHOLSON, WILLIAM. (1753, London - 21 de Mayo de 1815, Bloomsbury, London). Químico y físico inglés.
- (88) OBERKAMPF, CHRISTOPHE-PHILIPPE. (1738-1815). Fabricante suizo-francés.
- (89) OLDSCHOOL, OLIVER. Editor norteamericano.
- (90) PALLAS, PETER SIMON. (1741-1811). Naturalista alemán.
- (91) PARKE, SAMUEL. Escritor científico norteamericano.
- (92) PARMA, FERNANDO, DUQUE DE. (1751-1801). Español.
- (93) PARMENTIER, ANTOINE-AUGUSTE. (1737-1813). Agrónomo y farmacéutico francés.
- (94) PEARSON, GEORGE. (1751-1828). Médico y químico inglés.
- (95) PEYRE. Profesor de Química francés. (Siglo XVIII).
- (96) PINEL, PHILIPPE. (1745-1826). Médico francés.
- (97) PLUTARCO. (50-139). Moralista griego.
- (98) POISSON, SIMÉON-DENIS. (21 de junio de 1781, Pithiviers, Loiret - 25 de abril de 1840, París). Matemático francés.
- (99) PRIEUR DE LA CÔTE D'OR, CLAUDE-ANTOINE. (1763-1832). Industrial francés.
- (100) PRONY, GASPARD-CLAIR-FRANCOIS-MARIE RICHE, BARÓN DE. (1755-1839). Matemático e ingeniero francés.
- (101) PROUST, JOSEPH-LOUIS. (26 de septiembre de 1754, Angers, Maine-et-Loire - 5 de Julio de 1826, Angers). Químico francés. Formuló la ley de las proporciones definidas.
- (102) REGNAUD DE SAINT-JEAN D'ANGELY, MICHEL-LOUIS-ETIENNE. (1762-1819). Político francés.
- (103) ROAD. Químico francés.
- (104) ROBESPIERRE, MAXIMILIEN-MARIE-ISIDORE. (1758-1794). Abogado francés.
- (105) ROEDERER, PIERRE-LOUIS, COMTE DE. (1751-1835). Hombre de Estado francés.
- (106) ROMÉ DE L'ISLE, JEAN-BAPTISTE-LOUIS. (1736-1790). Mineralogista francés.
- (107) ROUSSEAU, JEAN-JACQUES. (1712-1778). Filósofo y escritor francés.
- (108) RUTHERFORD, DANIEL. (3 de noviembre de 1749, Edinburgh - 15 de noviembre de 1819, Edinburgh). Químico inglés. Fué el primero en hacer una clara distinción entre el anhídrido carbónico y el nitrógeno (noxious air), gas este último que él descubriera.
- (109) SAGE, BALTHAZAR-GEORGES LE. (1740-1824). Químico y mineralogista francés.
- (110) SAUVAGE, ALEXIS. (1781-1857). Inventor francés.
- (111) SCHEELE, KARL WILHELM. (19 de diciembre de 1742, Stralsund, Pomerania - 19 de mayo de 1786, Köping, Västmanland). Químico sueco. Uno de los más fecundos descubridores que ha tenido la ciencia. "Con pequeños recursos hizo grandes cosas", ha dicho de él uno de sus biógrafos.
- (112) SERRES, OLIVIER DE. (1539-1619). Agrónomo y químico francés.
- (113) SILLIMAN, BENJAMÍN. (1779-1864). Químico norteamericano.
- (114) TENNANT, CHARLES. Químico inglés.
- (115) THÉNARD, LOUIS-JACQUES. (4 de mayo de 1777, Louptiere, Aube - 21 de junio de 1857, París). Químico francés. Descubrió el agua oxigenada. Durante largo tiempo trabajó asociado con Gay-Lussac. Autor de un célebre libro de Química: *Traité Élémentaire de Chimie Théorique et Pratique* (1813-16).
- (116) VANDERMONDE, CHARLES-AUGUSTE. (1735-1796). Matemático y físico francés.
- (117) VAUQUELIN, LOUIS-NICOLÁS. (16 de mayo de 1763, St. André d'Hébertot - 14 de noviembre de 1829, St. André d'Hébertot). Químico francés. Descubrió el cromo y el berilio. Uno de los grandes químicos analistas franceses.
- (118) VENTENAT, ETIENNE-PIERRE. (1746-1805). Botánico francés.
- (119) WASHINGTON, GEORGE. (1732-1799). Primer Presidente de los Estados Unidos de América.
- (120) WIDMER, SAMUEL. (1767-1821). Fabricante francés.
- (121) WOODHOUSE, JAMES. (1770-1808). Profesor de Química norteamericano.

## BIBLIOGRAFIA

- ARMSTRONG, EVA V. AND LUKENS, HIRAM S. *Jean-Antoine Chaptal, Comte de Chanteloupe. His Relation to Chemical Education and Industry in the United States. Chemical Education*. Vol. 13. 1936.
- BILLON, F. *Historia de la Industria Química*. Traducción del francés. Bailly-Bailliere. Madrid. 1903.
- BLAS, DR. L. *Biografías y Descubrimientos Químicos*. M. Aguilar. Madrid. 1947.
- CIBA, ACTAS. *Napoleón y sus médicos*. Nº 5. Mayo, 1941. Sociedad para la industria química en Basilea (Suiza). Administración: Buenos Aires (Rep. Argentina).
- CLASSIQUES DE LA DÉCOUVERTE SCIENTIFIQUE. *Halogènes*. Gaultier-Villars. París. 1938.



6. COUPIN, HENRI. *Les vieux savants quand ils étaient jeunes*. La Nature, N° 2885. Masson. Paris. 15-juillet-1932.
7. DAUDET, ALPHONSE. *Conspirateurs et comédiennes*. Paris. 1901.
8. DÍAZ-RETC, ENRIQUE. *Gran Diccionario Francés-Español*. Centro Editorial Artístico de Miguel Seguí. Barcelona.
9. DUMAS, JEAN-BAPTISTE-ANDRÉ. *Traité de Chimie appliquée aux arts*. Bechet Jeune, Libraire-Éditeur. Paris. 1846.
10. ESPASA, JOSÉ. *Enciclopedia Universal Ilustrada Europeo-Americana*. Barcelona.
11. FARBER, EDUARD. *The Evolution of Chemistry*. A History of its Ideas, Methods, and Materials. The Ronald Press Company. New York. 1952.
12. FAYOL, AMÉDÉE. *Benjamin Delessert, industriel, financier, philanthrope*. La Nature, N° 3104. Masson. 15-janvier-1946. Paris.
13. FAYOL, AMÉDÉE. *Le premier pain de sucre de betterave*. La Nature, N° 3110. Masson. 15-avril-1946.
14. FIGUIER, LOUIS. *L'Année scientifique et industrielle*. Librairie de L. Hachette. Troisième année. Paris. 1858.
15. FIGUIER, LOUIS. *Les merveilles de l'industrie*. Librairie Furne. Jouvot. Paris.
16. FIGUIER, LOUIS. *Les merveilles de la science*. Furne. Jouvot. Paris.
17. FINDLAY, ALEXANDER. *A Hundred years of Chemistry*. Duckworth. London. 1948.
18. FLOURENS, PIERRE. *Éloge historique de M. Chaptal*. 1835. Mémoires de l'Académie des Sciences de l'Institut de France, Tome XV.
19. FRENCH, SIDNEY J. *Torch and Crucible*. The life and death of Antoine Lavoisier. Princeton. 1941.
20. GARNIER, FRÈRES. *Plan de Paris*. Paris.
21. GAY, JULES ET MANGIN, LOUIS. *Dictionnaire Général des Sciences théoriques appliquées*. Garnier. Paris.
22. GUILLOUD, *Traité de Chimie appliquée aux arts et métiers*. Raynal, Libraire-éditeur. Paris. 1830.
23. HACHETTE, LIBRAIRIE. *Almanach Hachette*. Paris. 1920.
24. HOEFER, FERDINAND. *Histoire de la Chimie*. Didot. Paris. 1869.
25. HOWARD, A. V. *Dictionary of Scientists*. Chambers. London. 1951.
26. IBARRA Y RODRÍGUEZ. *Historia del Mundo en la Edad Moderna*.
27. KOTZEBUE, A. DE. *De Berlín a París en 1804*. Espasa-Calpe Argentina. Buenos Aires. 1946.
28. LARIVE ET FLEURY. *Dictionnaire Français Encyclopédique*. Paris. Delagrave.
29. LAROUSSE, PIERRE. *Grand Dictionnaire Universel du XIX siècle*. Paris.
30. LEICESTER, HENRY M., AND KLINKSTEIN, HERBERT S. *A source book in Chemistry, 1400-1900*. McGraw-Hill. New York. 1952.
31. LOON, HENDRIK WILLEN VAN. *Historia de la Humanidad*. Ercilla. Santiago de Chile. 1945.
32. LUDWIG, EMIL. *Vida de Napoleón*. Ercilla. Santiago de Chile. 1943.
33. MARIE, MAXIMILIEN. *Histoire des Sciences Mathématiques et Physiques*. Gauthier-Villars. Paris. 1886.
34. MASSAIN, R. *Chimie et Chimistes*. Ed. Magnard. Paris.
35. MASSON, FRÉDÉRIC. *Napoleón et les femmes*. Paul Ollendorff. Paris. 1913.
36. MEREJKOVSKY, DMITRI. *Vida de Napoleón*. Espasa-Calpe Argentina. Buenos Aires. 1944.
37. MEYBECK, JEAN. *Les colorants*. Que sais-je? Presses universitaires de France. Paris. 1948.
38. MIALL, STEPHEN. *Diccionario de Química*. Traducción del inglés. Atlante. México. 1943.
39. MIELI, ALDO. *Lavoisier y la formación de la teoría química moderna*. Espasa-Calpe Argentina. Buenos Aires. 1944.
40. MONTANER Y SIMÓN. *Diccionario Enciclopédico Hispano-americano*. W. W. JACKSON. Barcelona.
41. ONCKEN, GUILLERMO. *Historia Universal*. Montaner y Simón. Barcelona. 1921.
42. OSWALD, MARCEL. *Évolution de la Chimie au XIX siècle*. Larousse.
43. PARTINGTON, J. R. *A Short History of Chemistry*. Mac-Millan. London. 1951.
44. ROUSSEAU, PIERRE. *Histoire de la Science*. Arthème Fayard. Paris. 1945.
45. SCHURMANN, PAUL F. *Historia de la Física*. Ed. Nova. Buenos Aires.
46. SEGUÍ, MIGUEL. *Enciclopedia Ilustrada*. Barcelona.
47. SMITH, HENRY MONMOUTH. *Torchbearers of Chemistry*. Academic Press Inc., Publishers. New York. 1949.
48. SOCIÉTÉ DE SAVANTS ET DE GENS DE LETTRES. *La Grand Encyclopédie*. Paris.
49. SOPENA. *Enciclopedia Sopena. Nuevo Diccionario Ilustrado de la Lengua Española*. Editorial Ramón Sopena. Barcelona. 1941.
50. THE AMERICAN CORPORATION. *The Encyclopedia american*. New York.
51. THE ENCYCLOPEDIA BRITANNICA.
52. THENARD, BARÓN DE. *Tratado completo de Química teórica y práctica*. Traducción del francés. Paris. Librería de Lecointe. 1836.
53. THIERS. *Histoire du Consulat et de l'Empire*. Paris. 1865.
54. TISSANDIER, L'Eau. Hachette. Paris. 1878.
55. TRECANNI, GIOVANNI INSTITUTO. *Enciclopedia Italiana*.
56. TURNER, FRANCIS M. *The Condensed Chemical Dictionary*. Reinhold Publishing Corporation. New York. 1950.
57. URBAIN, GEORGES. *La Science, ses progrès, ses applications*. Larousse. Paris. 1933.
58. URE, ANDREW. *Dictionnaire de Chimie sur le plan de celui de Nicholson*. Traduit de l'anglais. Leblanc. Paris. 1824.
59. WURTZ AD. *Dictionnaire de Chimie Pure et Appliquée*. Hachette. Paris.