

## Tesis de Posgrado

# La Caseína : contribución a su estudio químico e industrial.

Lanzarini, Alberto

1907

Tesis presentada para obtener el grado de Doctor en Ciencias Químicas de la Universidad de Buenos Aires

Este documento forma parte de la colección de tesis doctorales y de maestría de la Biblioteca Central Dr. Luis Federico Leloir, disponible en [digital.bl.fcen.uba.ar](http://digital.bl.fcen.uba.ar). Su utilización debe ser acompañada por la cita bibliográfica con reconocimiento de la fuente.

This document is part of the doctoral theses collection of the Central Library Dr. Luis Federico Leloir, available in [digital.bl.fcen.uba.ar](http://digital.bl.fcen.uba.ar). It should be used accompanied by the corresponding citation acknowledging the source.

**Cita tipo APA:**

Lanzarini, Alberto. (1907). La Caseína : contribución a su estudio químico e industrial.. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires.  
[http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis\\_0052\\_Lanzarini.pdf](http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_0052_Lanzarini.pdf)

**Cita tipo Chicago:**

Lanzarini, Alberto. "La Caseína : contribución a su estudio químico e industrial.". Tesis de Doctor. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. 1907.  
[http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis\\_0052\\_Lanzarini.pdf](http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_0052_Lanzarini.pdf)

**EXACTAS** UBA

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

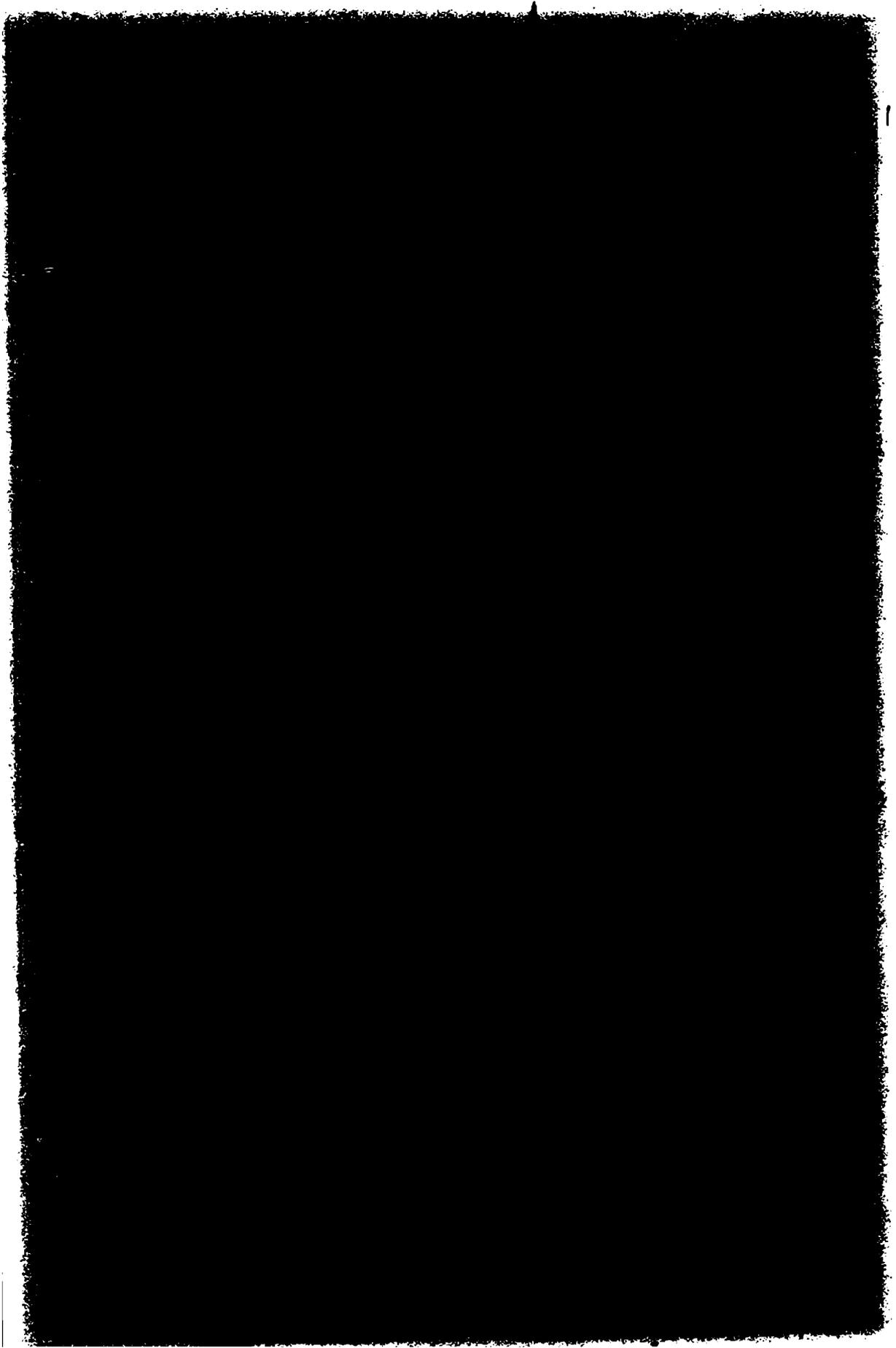


**UBA**

Universidad de Buenos Aires

LA CASEINA





UNIVERSIDAD NACIONAL DE BUENOS AIRES,

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

# La Caseína

CONTRIBUCIÓN A SU ESTUDIO QUÍMICO E INDUSTRIAL

TESIS

PRESENTADA A LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS,  
FÍSICAS Y NATURALES PARA REVALIDAR EL GRADO DE DOCTOR EN QUÍMICA

POR EL

**DR. ALBERTO LANZARINI**

Doctor en Química de la Universidad de Cagliari; Ex-Químico y Vices Director  
de la Sociedad Sarda de Materiales explosivos de Cagliari;  
Ex-Director del Establecimiento Químico-Farmacéutico, S. Negri y Co. de Venecia;  
Ex-Director de Sección, por concurso, de la Oficina Química Municipal  
de Buenos Aires; Ex-Director Técnico de la Anglo-Argentine Milk Products  
Company de Buenos Aires.

BUENOS AIRES

IMP. A. MOLINARI - CALLE TALCAHUANO 1256  
1908

La Facultad no se hace solidaria de las  
opiniones vertidas en las tesis.  
Artículo 163 del R. 4673

# ACADEMIA

DE LA

Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

---

## ACADÉMICOS HONORARIOS

Ingeniero GUILLERMO WHITE

Ingeniero FRANCISCO LAVALLE

---

## ACADEMICOS

Ing. SANTIAGO BRIÁN

Dr. JUAN J. J. KYLE

Dr. R. RUIZ DE LOS LIANOS

Dr. MANUEL B. BAHÍA

Ing. OTTO KRAUSE

Ing. JUAN F. SARHY

Ing. LUIS. A. HUERGO

Ing. EDUARDO AGUIRRE

Ing. EMILIO PALACIO

Ing. JULIAN ROMERO

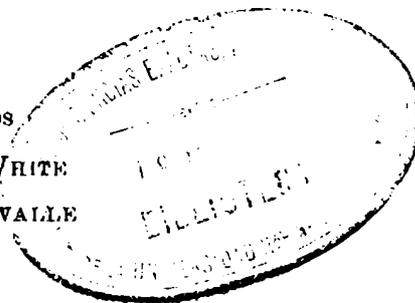
Dr. E. L. HOLMBERG

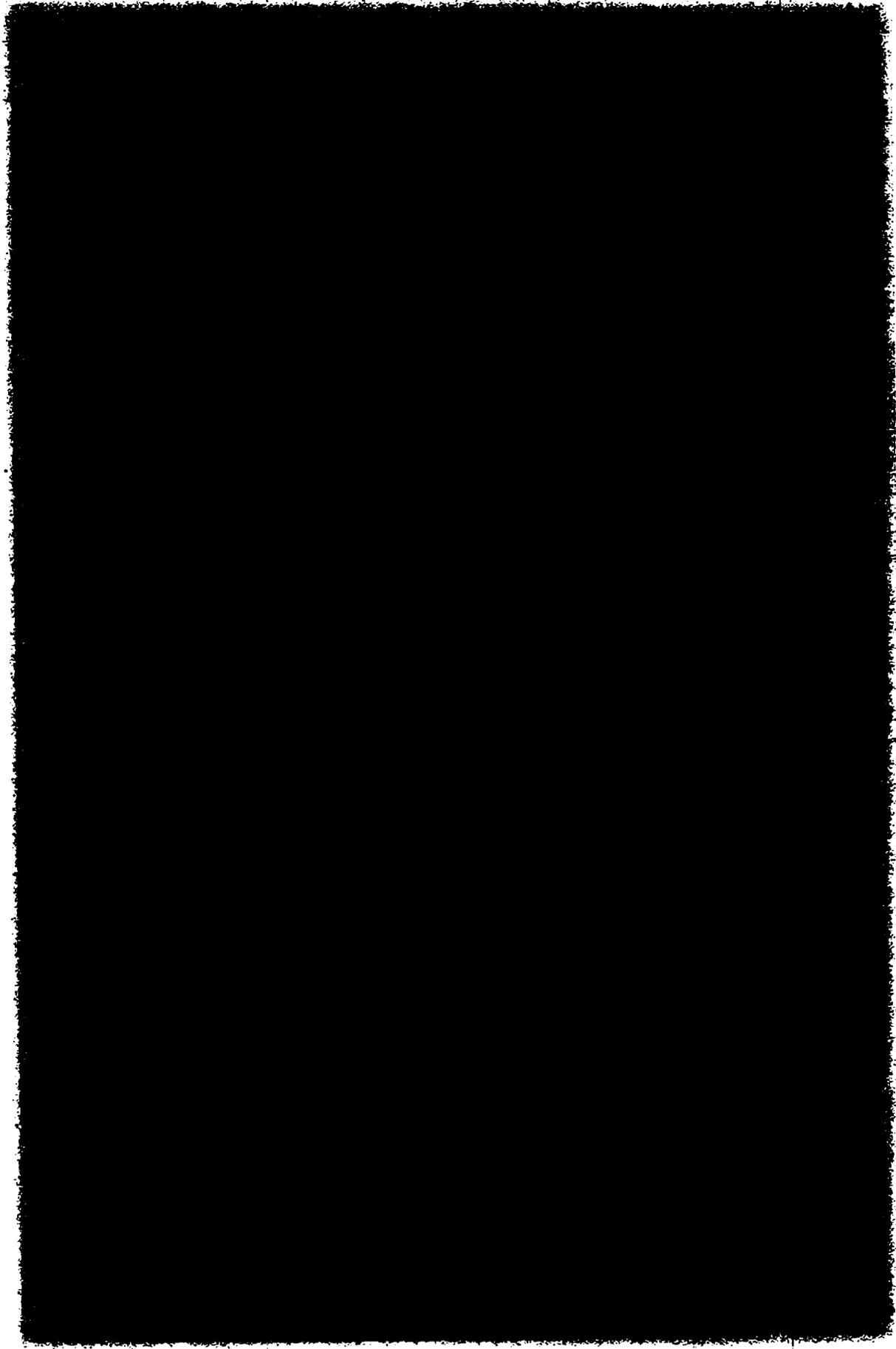
Dr. CARLOS M. MORALES

Dr. ATANASIO QUIROGA

Dr. ANGEL GALLARDO

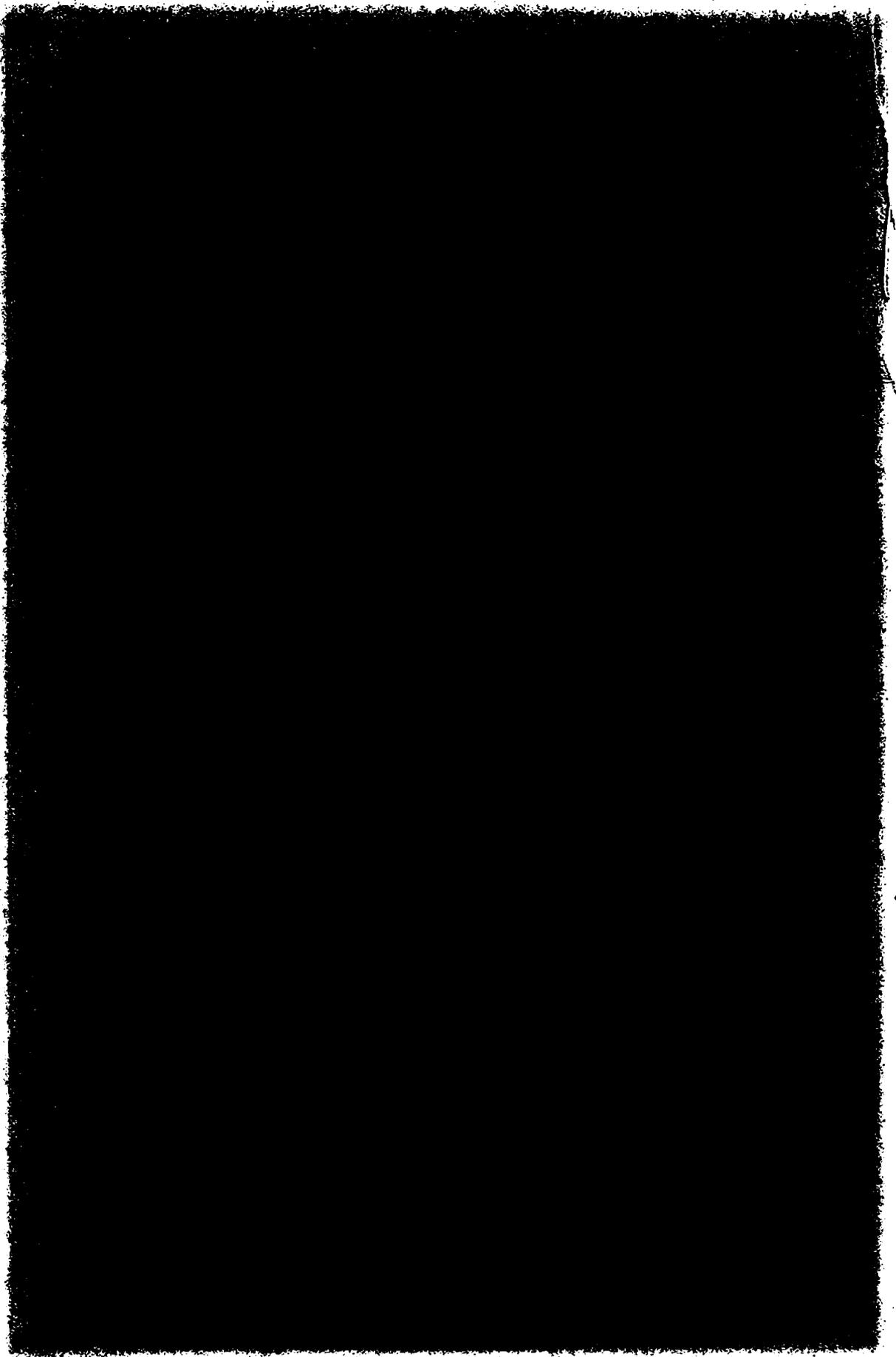
Doctor IDELFONSO P. RAMOS MEJÍA





## PROFESORES TITULARES

Complementos de Aritmética y Álgebra . . . . .	Ing.	Juan de la C. Patg.
Complementos de Geometría y Trigonometría . . . . .	..	José S. Sarhy
Dibujo lineal y á mano levantada . . . . .	..	Carlos Paquet
Álgebra superior y Geometría analítica . . . . .	..	Carlos D. Duencan
Geometría proyectiva y descriptiva . . . . .	..	Juan F. Sarhy
Construcción de edificios . . . . .	..	Juan Rospido
Dibujo lav. de planos y Física general . . . . .	..	Armando Romero
Estática gráfica . . . . .	..	Juan Darquier
Geometría descriptiva aplicada . . . . .	..	Lorenzo Amespil
Topografía y Cam. ord. y mat. de construcción. . . . .	..	Emilio Palacio
Cálculo de las construc. y Puertos y Canales . . . . .	..	Emilio Candiani
Resistencia de materiales . . . . .	..	Julio Labarthe
Mineral y Geolog. y Tecnología del calor . . . . .	..	Eduardo Aguirre
Dibujo de Arquitectura y Arquitectura (I. C.) . . . . .	..	Horacio Peroyra
Construcciones de mampostería . . . . .	..	Vicente Castro
Hidráulica . . . . .	..	Jullán Romero
Geodesia . . . . .	..	Luis J. Dollepiano
Construc. de máq. Tecnol. mec. y Teoría de los mecanis. . . . .	..	Otto Krause
Hidráulica agrícola Hidrología . . . . .	..	Agustín Moreau
Construcciones de Arquitectura . . . . .	..	Domingo Selva
Geometría descrip. y Perspectiva y Sombras . . . . .	..	Mariano Cardoso
Construcción de Puentes y techos . . . . .	..	Fernando Sogovia
Ferrocarriles . . . . .	..	Alberto Schneiderwind
Reguladores, Turbinas y máq. agrícolas . . . . .	..	Eduardo Latzina
Arquitectura 1er. curso . . . . .	..	Eduardo M. Lands
Arquitectura 2.º curso y Teoría de la Arquitectura. . . . .	..	Pablo Hury
Proyectos, Dirección de Obras, Legislación . . . . .	..	Mauricio Durrieu
Teoría de la Elasticidad . . . . .	..	Jorge Duclout
Compl. de Física y Electrotécnica . . . . .	Doctor	Manuel B. Bahía
Complementos de Matemáticas . . . . .	..	Ignacio Aztiría
Cálculo infinitesimal 1.º y 2.º cursos . . . . .	..	Idelfonso Ramos Mejía
Quím. anal. rol. á mat. de construc. y Quím. anal. aplic. . . . .	..	Atansio Quiroga
Mecánica racional . . . . .	..	Carlos M. Morales
Botánica . . . . .	..	Eduardo L. Holmberg
Zoología . . . . .	..	Angel Gallardo
Química analítica especial . . . . .	..	Enrique H. Ducloux
Química orgánica . . . . .	..	Julio J. Gatti
Dibujo lineal y á mano levantada. . . . .	Arquit.	Ricardo Marti
Arquitectura 4.º curso . . . . .	..	Adro. Christophersen
Arquitectura 3er. curso . . . . .	..	Eduardo Le Monnier
Historia de la Arquitectura . . . . .	..	Jacques Dunant
E. Dibujo de ornato. . . . .	Don	José Carmignani
Dibujo de figura . . . . .	..	Ernesto de la Carcava
Modelado . . . . .	..	Torcuato Tasso
Complementos de química. . . . .	Dr.	Enrique I. Poussart



## PROFESORES SUSTITUTOS

Complementos de Aritmética y Álgebra . . . . .	Lug.	Ricardo Silveyra
Complementos de Aritmética y Álgebra . . . . .	..	Antonio Babuglia
Complementos de Física . . . . .	..	Armando Romero
Complementos de Geometría y Trigonometría . . . . .	..	Juan V. Passalacqua
Complementos de Geometría y Trigonometría . . . . .	..	Emilio Rebuello
Dibujo lineal y á mano levantada. . . . .	..	Alfredo Oliveri
Geometría proyectiva y descriptiva . . . . .	..	Juan Raspide
Cálculo Infinitesimal 1.º y 2.º cursos . . . . .	..	Octavio S. Pico
Cálculo inf. 1.º y 2.º cursos y Física general . . . . .	..	José A. Medina
Historia de la Arquitectura . . . . .	..	Arturo Prius
Dibujo lav. de planos y Cálculo de las construc. . . . .	..	Alfredo J. Orfila
Construcciones de mampostería . . . . .	..	Carlos Wauters
Constr. de manp. Topografía y Geodesia . . . . .	..	Salvador Velasco
Can. ordinarios y mat. de construcción . . . . .	..	Eugenio Sarralayrouse
Can. ordinarios y mat. de construcción . . . . .	..	Luis Carutchet
Mecánica racional . . . . .	..	Manuel A. Vila
Resistencia de materiales . . . . .	..	Atanasio Iturbe
Tecnología del calor. . . . .	..	Pablo Nogués
Hidráulica . . . . .	..	Tomás Gonzales Roura
Construc. de máquinas y Teoría de los mecauis. . . . .	..	Evaristo V. Moreno
Tecnología mecánica. . . . .	..	Eduard Volpatti
Constr. de edificios Complem. de Matem. y Teoría de la Arquít. . . . .	..	Mauricio Durrieu
Estática gráfica. . . . .	..	Iberio San Roman
Minerología y Geología y Botánica . . . . .	..	Enrique Hermitte
Reguladores, turbinas, máq. . . . .	..	Alberto Talana
Tecnología mecánica. . . . .	..	Pedro Torre Bortucci
Constr. de máq. y Teoría de la Elastic. . . . .	..	Eduardo Latzina
Electrotécnica . . . . .	..	Guillermo E. Coek
Constr. de máq. y Puertos y canales . . . . .	..	Sobastán Ghigliazza
Construcción de Puertos y techos . . . . .	..	Agustín Moreau
Construcción de Puertos y canales . . . . .	..	Foruando Sogovia
Ferrocarrillos . . . . .	..	Arturo M. Lugonos
Geom. descriptiva Perspetiva y sombras . . . . .	..	Bonito Mamberto
Hidráulica agrícola Hidrología . . . . .	..	Alejandro Foster
Construcciones de Arquitectura . . . . .	..	Alfredo Galtoro
Proyectos Dirección de Obras, Legislación . . . . .	..	Ichio Chiocci
Compl. de arit. y algebra Trigonometría y Compl. de geometría y Alg. sup. y Geometría analítica. . . . .	Doctor	Ignacio Aztrín
Compl. de Química . . . . .	..	Francisco P. Lavalle
Química orgánica . . . . .	..	Enrique Fynn

## PROFESORES SUSTITUTOS

---

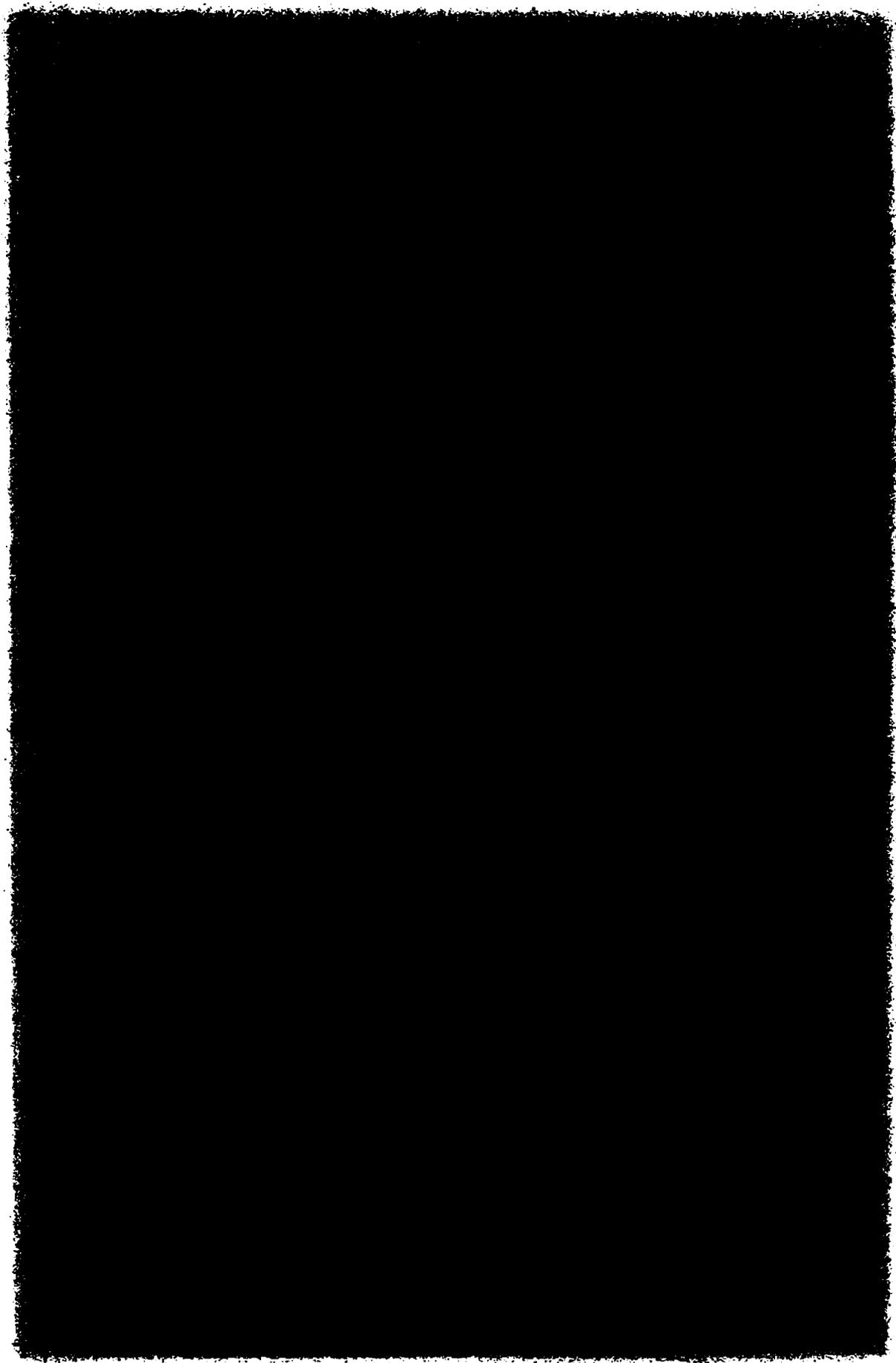
Química analítica aplicada . . . . .	Doctor	Julio J. Gatti
Geometría descriptiva aplicada. Teoría de los mecanis. y Matemáticas superiores . . . . .	„	Claro C. Dasseu
Mineralog. y Geología . . . . .	„	Cristóbal M. Huckeu
Física química . . . . .	„	Horacio Damianowitch
Arquitectura 4.º curso . . . . .	Arquit.	Eduardo Le Monnier
Geom. proyoc. y descript. . . . .	Ing.	Antonio Rebuerto
Arquitectura . . . . .	Arquit.	Carlos Carló
Arquitectura . . . . .	„	Luis P. Esteves
Perspectiva y sombra . . . . .	„	Alberto M. Coui
Topografía . . . . .	Agri.	Alejandro Olazabal
Compl. de Física y Electrotécnica . . . . .	Dou	Juan N. Hubort
Química analítica aplicada . . . . .	„	Emilio M. Flores
Botánica . . . . .	„	Eugenio Antrán
Dibujo de figura . . . . .	„	Carlos P. Ripamonti
Dibujo de figura . . . . .	„	Reinaldo Giudice
Dibujo de ornato . . . . .	„	Roberto Fincañi
Modelado . . . . .	„	José V. Forrer
Zoología . . . . .	„	Horacio Arditi
Complementos de Matemáticas . . . . .	Ing.	Rodolfo Santangelo
Álgebra superior y Geometría analítica . . . . .	„	Emilio Rebuerto

---

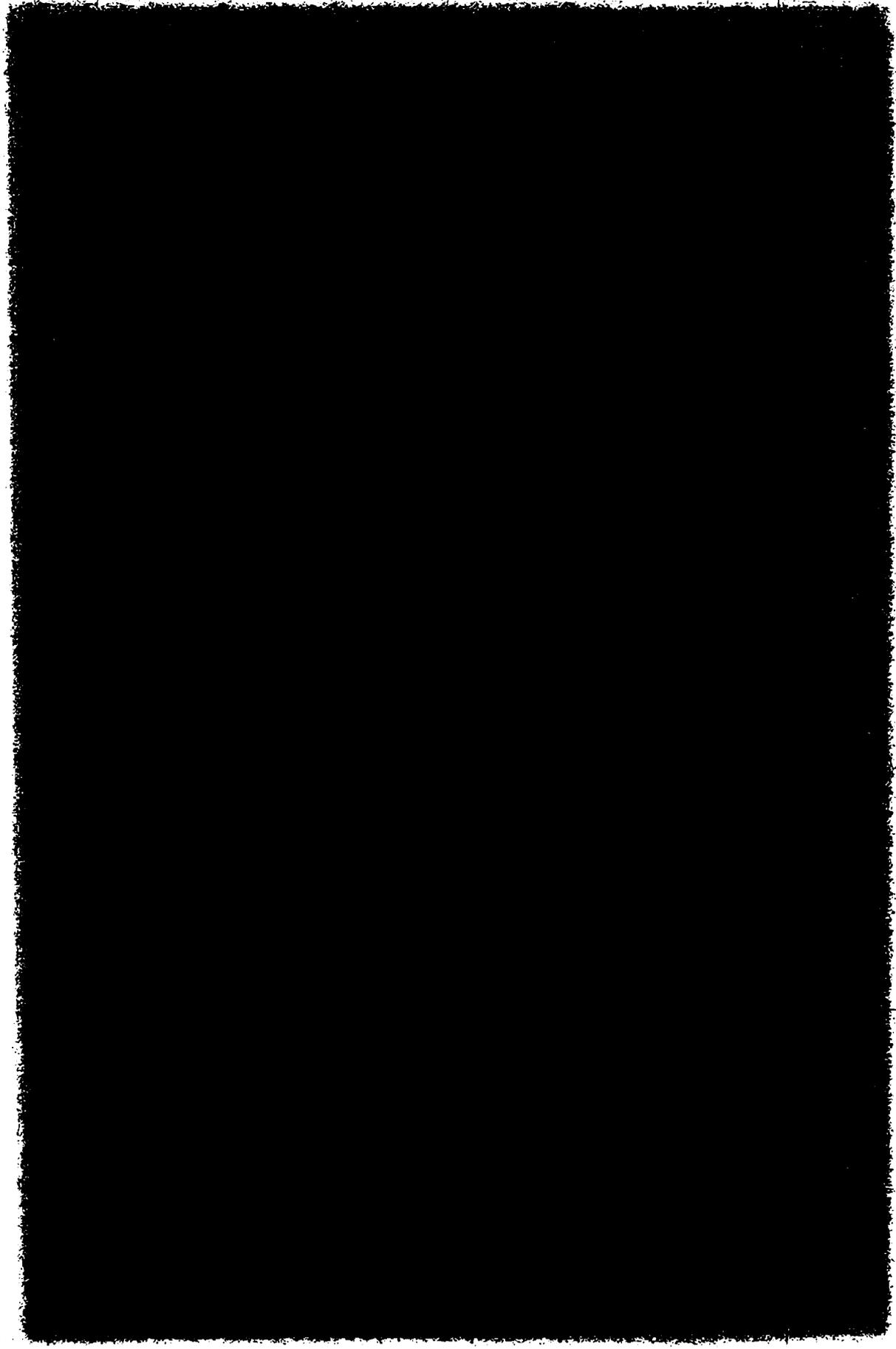
PADRINO DE TESIS

ACADEMICO PROFESOR

DOCTOR ATANASIO QUIROGA

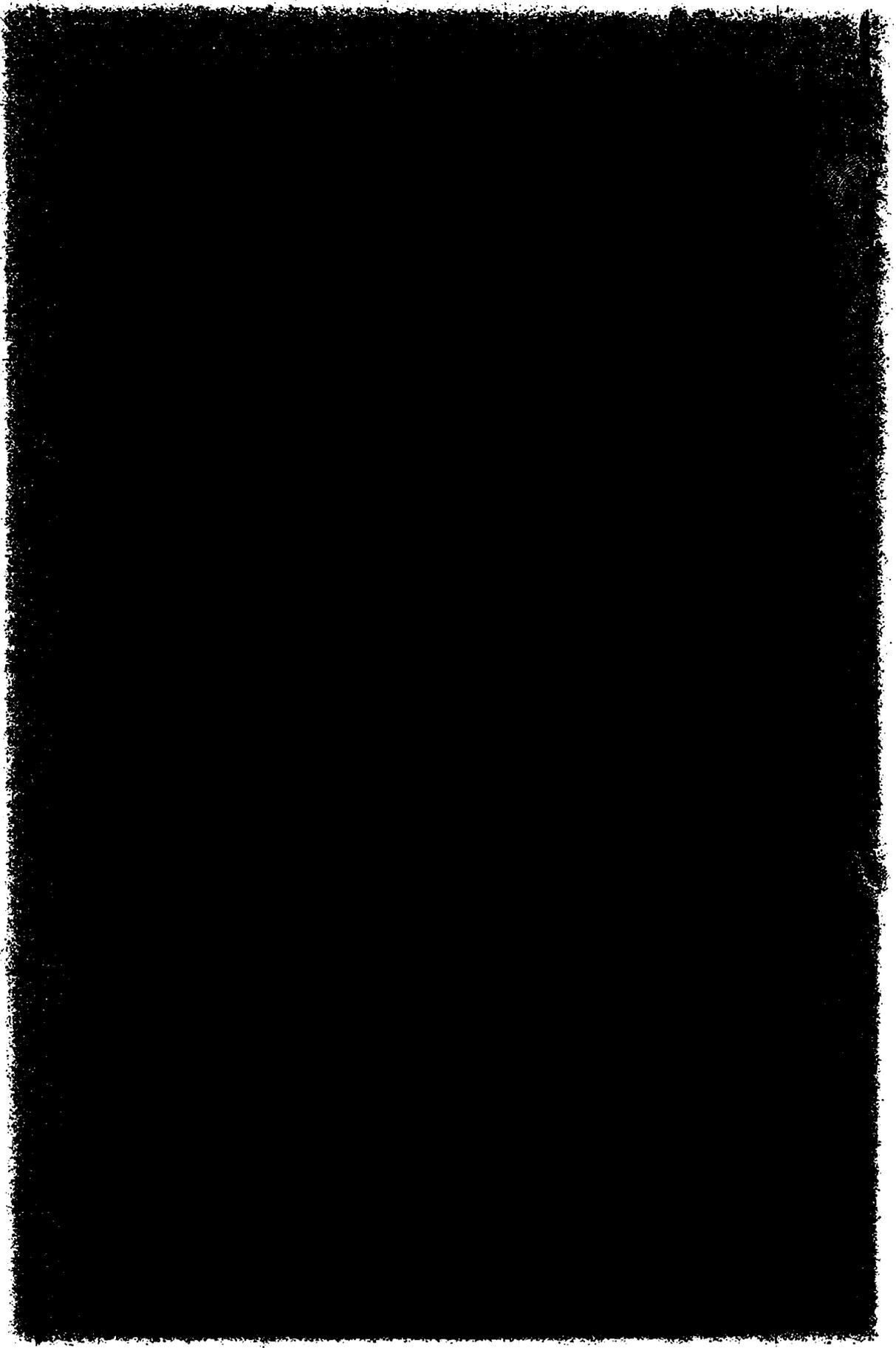


A LA MEMORIA DE MI PADRE



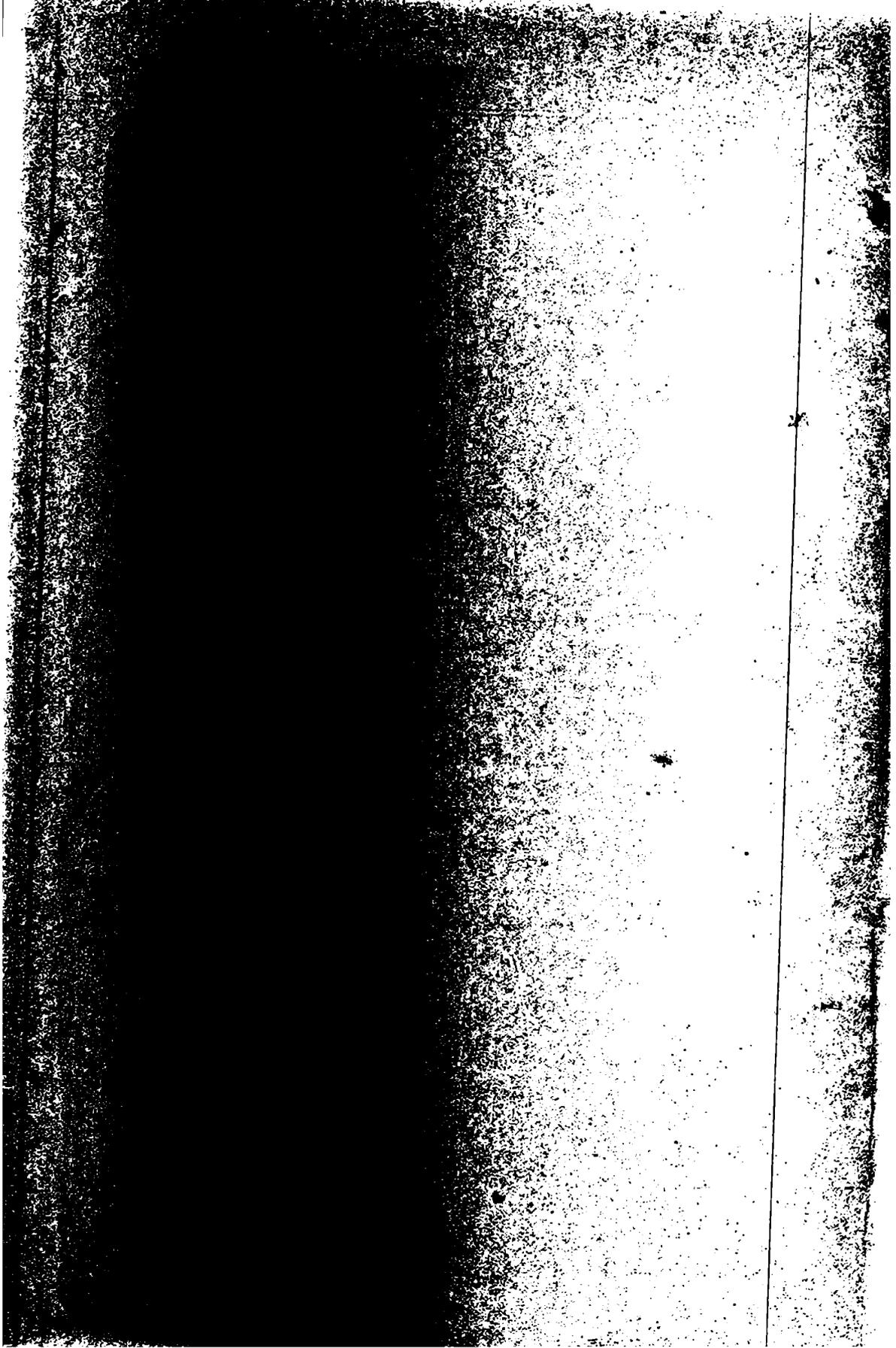
MI MADRE

MIS HERMANOS



ME SENORA

MIS SUEGROS



SEÑORES CONSEJEROS:

SEÑORES PROFESORES:



Hace próximamente un año fui honrado por Vds. con el tema científico que, de acuerdo con la Ley Universitaria, debía servirme para revalidar mi título extranjero; al presente tengo el honor de ofrecer á vuestra alta aprobación el modestísimo fruto de mi trabajo.

Estoy profundamente agradecido á la Honorable Comisión de exámenes por haberme elegido y fijado un tema que de acuerdo con mis inclinaciones por la química industrial, me ha sugerido el medio para contribuir en algo á mejorar la industria de la caseína en una de sus mejores fuentes de producción cual es la República Argentina; y así mismo me han ofrecido el medio para seguir un estudio experimental y poner en práctica los métodos aprendidos bajo la sabia dirección de los queridos maestros: Dres. Rafael

Nasini. Pedro Spica de la Universidad de Padua y especialmente mi inolvidable Prof. Doct. José Oddo de la Universidad de Cagliari, bajo cuya dirección estudié los productos de deshidratación de la glicerina, por cuyo estudio me fué otorgado el honroso título de Doctor en Química General.

Aprovecho esta ocasión para manifestar mi mayor aprecio y la más profunda gratitud al distinguido maestro, el Sr. Prof. Doctor Atanasio Quiroga, quién. á más de ilustrarme con continuos consejos en los ocho meses de mis trabajos prácticos en el Laboratorio de la Facultad, me hace el alto honor de acompañarme en este acto, enalteciendo mi pequeño trabajo con el valor de su bién conocida y afamada autoridad científica.— Como discípulo, como extranjero le significo los más sinceros agradecimientos personales y de los míos.

Agradezco muy especialmente á los Sres. Doctores y Profesores Guido Fabris, de Roma, Juan Dominguez y Carlos Spegazzini por su decidida cooperación al facilitarme el acceso á sus bibliotecas y á su ayuda eficaz para el buen resultado de mi trabajo, que, por ser nuevo en el país, se me presentó con bastantes dificultades en el primer momento.

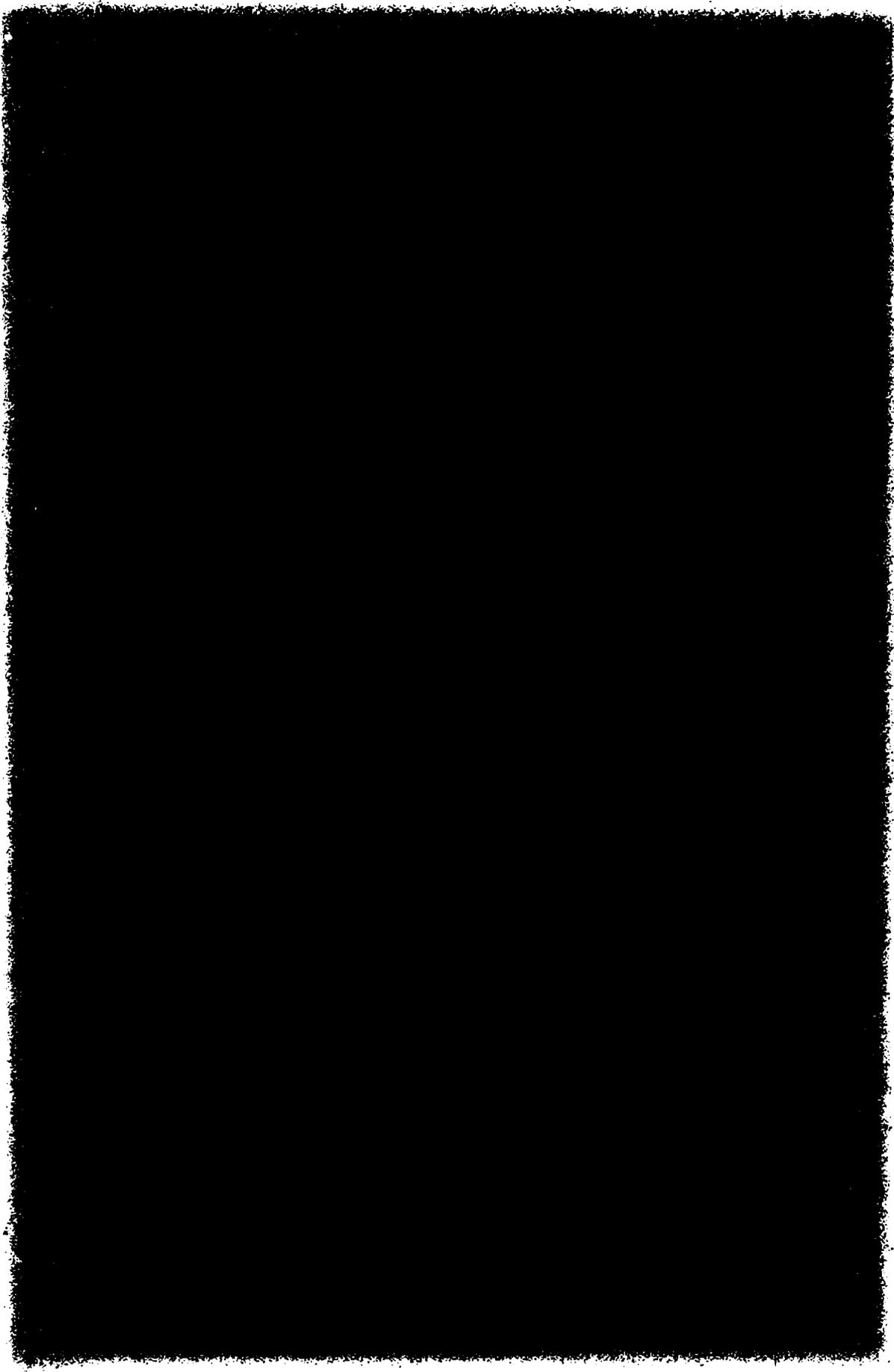
Debo recordar afectuosamente á mi querido amigo, el Sr. Lorenzo Solari, quién en el laboratorio de química de la Facultad, donde practiqué todas mis investigaciones y análisis, me dedicó una buena parte de su tiempo con su afable é inmediata solicitud.

SEÑORES CONSEJEROS:

SEÑORES PROFESORES:

El noble orgullo de ver figurar mi nombre entre los Doctores de la Facultad de Ciencias exactas, físicas y naturales de la Universidad de Buenos Aires y el vehemente deseo de consagrar la memoria de mi querido Padre, me han decidido á revalidar un título que juzgo verdadero timbre de honra y valimiento para el hombre que se consagra á la ciencia con todo el esfuerzo de sus más profundos sentimientos.

En este modesto trabajo he invertido muchas horas de estudio y de labor experimental y he condensado en él toda la experiencia científica que he adquirido hasta el presente y espero que Vds. me dispensarán generosa benevolencia al someterlo decididamente á vuestro alto criterio.



# PLAN GENERAL

## CAPÍTULO I

### LECHE

- a) Producción natural de la leche y de sus elementos.
- b) Resumen histórico.
- c) Propiedades físicas y químicas.
- d) Composición química.

## CAPÍTULO II

### CASEÍNA

- a) Caseínas artificiales.
- b) Caseínas vegetales.
- c) Formación de la Caseína.
- d) Fabricación industrial de la caseína y su desarrollo.

## CAPÍTULO III

### MÉTODOS GENERALES de PREPARACIÓN de la CASEÍNA

- a) Precipitación de la caseína con ácido clorhídrico.
- b) Precipitación de la caseína con ácido sulfúrico.
- c) Precipitación de la caseína con ácidos orgánicos.
- d) Precipitación de la caseína mediante el cuajo.

## CAPÍTULO IV

### CASEINA PURIFICADA

- a) Consideraciones Generales.
- b) Caseína soluble.
- c) Procedimiento de precipitación de la caseína con ácido sulfo-etílico.
- d) Procedimiento de precipitación mediante la acción del anhídrico carbónico.
- e) Procedimiento para obtener una solución pura de caseína.
  - f) Caseína privada de sustancias grasas.
  - g) Caseína pura.
  - h) Preparación de caseína soluble en agua.
  - i) Nuevo método para la preparación de la caseína.

**CAPÍTULO V**  
**PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LA CASEÍNA**

- a) Propiedades generales.
- b) Acción del iodo.
- c) Acción del cloro nascente.
- d) Derivado sulfurado y clorado.

**CAPÍTULO VI**  
**COMPOSICIÓN DE LA CASEÍNA**

- a) Composición química.
- b) Caracteres más comunes de las otras caseínas.
- c) Caseína de la leche de mujer.
- d) Caseína de la leche de cabra.
- e) Caseína de la leche de mula.
- f) Caseína de la leche de burra.
- g) Caseína de la leche de perra.

**CAPÍTULO VII**  
**ANÁLISIS DE LA CASEÍNA**

- a) Consideraciones Generales.
- b) Estudios sobre diversas caseínas argentinas.
- c) Método general de preparación.
- d) Determinación del ázoe, grasa, acidez, cenizas, ácido sulfúrico.
- e) Tipos diversos de caseínas argentinas y sus análisis.

**CAPÍTULO VIII**  
**CONCLUSIONES ANALÍTICAS**

**CAPÍTULO IX**  
**APLICACIONES INDUSTRIALES DE LA CASEÍNA**

**CAPÍTULO X**  
**DATOS ILUSTRATIVOS SOBRE UNA DE LAS COMPAÑÍAS**  
**ARGENTINAS TOMADA COMO TIPO**

**CAPÍTULO XI**  
**CONDICIONES DE LA CASEÍNA DESTINADA**  
**Á LA EXPORTACIÓN**

**CAPÍTULO XII**  
**CONCLUSIONES**

«La Caseina, uno de los principios inmediatos más importantes de la leche, ha llamado la atención de los sabios.

A pesar de los numerosos trabajos de los cuales ha sido objeto, su historia deja todavía mucho que desear.»

(Traducción Wurtz. pag. 774.)

## CAPITULO I.

### LECHE

Antes de tratar de la Caseina que es el tema de mi trabajo, creo conveniente establecer un ligero preliminar sobre el origen y las propiedades físicas y químicas de la leche, en cuyo origen y propiedades se halla explicada también la producción natural de la Caseina.

#### PRODUCCIÓN NATURAL DE LA LECHE Y DE SUS ELEMENTOS

La leche es el producto de las glándulas mamarias y sirve de exclusiva alimentación á los

animales mamíferos en el primer período de su vida (lactancia). Es un alimento completo y es útil también en la alimentación general del hombre.

Las glándulas mamarias son glándulas racimosas de células poligonales, las cuales, en el período de la lactancia sufren modificaciones características. El tejido glandular está formado de *granos ó gromérulos* agrupados, como hemos dicho, en racimos sobre los *canales galactóforos*, que reunidos en serie, van á desembocar en tres ó cuatro cavidades llamadas *pezones*; desde los senos, que por lo general, comunican entre ellos salen los *conductos secretores definitivos*, á los cuales concurren los pezones y van á abrirse con angostos orificios en sus extremidades. Durante la lactancia, la membrana que reviste los conductos lactíferos, está provista de un epitelio lleno de materias grasas. La leche contiene principalmente materias grasas, albuminoides, en la mayor parte caseína, lactosa y sales minerales.

En la sangre no se encuentra ni la caseína, ni la lactosa; estas substancias características de la leche se forman en la glándula misma. También la materia grasa no es idéntica á la que introducimos con los alimentos, sinó que en gran parte se forma en la glándula misma. También

con una alimentación exclusivamente cárnea, se segrega mucha grasa con la leche.

El azúcar de leche se segrega también haciendo uso de una alimentación exclusivamente cárnea, pero va disminuyendo; al contrario la cantidad de lactosa aumenta si ponemos en el alimento azúcar de caña ó almidón.

Los estudios hechos para determinar el mecanismo de la secreción láctea han dado origen á dos teorías. Con la primera (Hemmerich y Zahm), se admite que la leche se forma en la glándula mamaria como resultado de una especie de trasudación de la sangre; con la segunda, debida á Voit, se considera la leche como el producto de la demolición de las glándulas láctíferas con degeneración adiposa.

Ninguna de estas teorías explica con exactitud el fenómeno, aunque la de Voit goce de mayor crédito que la precedente.

Cierto es que si comparamos los análisis de la leche y de la sangre y los de sus respectivas cenizas, se comprende fácilmente que la leche no puede ser un simple producto de la trasudación de la sangre. En las cenizas de la leche prevalecen las sales de potasio que se encuentran también en las cenizas de los tejidos animales, mientras que en las de la sangre prevalecen por contrario las sales de sodio.

Solamente el agua pasa directamente de la sangre á la leche: la caseína, según Voit, tendría su origen, en una modificación de la albúmina contenida en las células de las glándulas mamarias. En cuanto á las materias grasas, aun prescindiendo de la consideración que no se podría explicar su presencia en la leche como un simple hecho de trasudación, sin admitir una propiedad osmótica particular de los capilares de la glándula mamaria, está el hecho que las grasas contenidas en la sangre son saponificables, mientras que no lo son las de la leche. Se ha demostrado además que suministrando á un animal forraje rico en materias proteicas y de grasa no siempre se obtiene leche con mayor riqueza de estos dos principios. Hoy se piensa que la materia grasa de la leche es el producto de la degeneración adiposa de las células glandulares.

Como para las substancias precedentes han sido también admitidas dos hipótesis respecto á la génesis de la lactosa, de las cuales, una sostiene que esta se forma en las glándulas mamarias á expensas de alguna materia más ó menos análoga al glicógeno epático y la otra en vez admite que aquella es transportada por la sangre bajo forma de glucosa que luego sería transformada por la glándula. Esta última hipótesis se

apoya sobre los experimentos de Paul Bert, el cual aplicó la ablación de las mamas á unas cabras y después las hizo fecundar. El observó que después del parto la orina contenía durante tres ó cuatro días una considerable cantidad de azúcar que desaparecía poco á poco y concluyó admitiendo que la lactosa era producida en exceso por el organismo después del parto siendo finalmente eliminada por las mamas. Pero esta hipótesis no se halla sin contradictores porque en todo caso se trata de glucosa y no de azúcar de leche. La lactosa es un cuerpo complejo que se puede separar en dos substancias de una constitución molecular diferente: la galactosa y la glucosa. Si la alimentación ofrece la glucosa por el intermedio de la sangre, de donde vendría el otro elemento, la galactosa.

En el estado actual de nuestros conocimientos no podemos aun realizar la transformación de estos dos azúcares, el uno en el otro: su constitución no es idéntica; la glucosa dá ácido sacárico por oxidación y manita por el hidrógeno nascente, mientras que la galactosa dá ácido múcico y dulcita respectivamente bajo la influencia de los dos nombrados agentes. Se tendría entonces que admitir que los fenómenos biológicos que tienen lugar en el organismo son por el momento inexplicables

según el concepto químico considerándolos más bien como exclusivos para las glándulas mamarias.

Muntz estudió particularmente esta cuestión demostrando que las plantas contienen no solamente glucosa en abundancia, sino también galactosa, y que los forrajes más importantes, los cereales, las uvas, las frutas en general también la contienen.

El organismo femenino puede por consiguiente extraer de las plantas los dos elementos del azúcar de leche ya formados, aquí son puestos en libertad, pero se reunirían después para formar la lactosa. Nos queda para determinar, en que parte del organismo tiene lugar su unión.—Según Voit la lactosa no tendría este origen directo.—Como el organismo puede transformar los azúcares en grasa, él admite recíprocamente posible la transformación de la grasa en azúcares.—Según otros estudios de Bert y después de Tierfelder sobre las glándulas mamarias, se encontraría en el parénquima estas glándulas á más de los componentes del protoplasma en general (proteínas), predominando un *fosfoglicoproteide*, que probablemente, desdoblándose, dá origen por una parte á la caseína y por otra á la lactosa. El fosfoglicoproteide de la glándula mamaria fresca, hervido en agua se transforma en un proteide más simple,

mientras se separa de la proteína coagulable; el segundo pasa en el agua hirviendo donde es precipitado por poco ácido acético que contrariamente á la caseína, difícilmente lo redisuelve.— Si la glándula cortada en pedacitos y triturada en solución fisiológica de cloruro de sodio es calentada por un cierto tiempo á la temperatura de 37.° se forma lactosa, al parecer por una acción desintegrante ejercida por el protoplasma celular. Antes aparece un hidrato de carbono coloide no idéntico al glicógeno.—En las células de las glándulas, por lo menos durante su actividad se encuentra siempre la grasa en gotitas más ó menos grandes.

No hay por fin que olvidar que algunos fisiólogos consideran la secreción láctea como una pura y simple función nerviosa.

Para terminar, excluyendo la hipótesis de que la leche provenga de la sangre y admitiendo de antemano que es un producto de secreción de la glándula mamaria, nada de positivo se sabe todavía del modo y los elementos que la originan.

#### RESUMEN HISTÓRICO

Ha sido en Italia que se empezó á estudiar la composición de la leche, ya antes del año 1578 se

observó que la leche dejada á si misma separa la *crema* ó *nata* y que ésta, batida dá la manteca.—Del líquido privado de la manteca se obtiene por coagulación con el cuajo, el queso.—F. Bartoletti en 1615 descubrió en la leche la lactosa ó azúcar de leche.—Leenwenhoek fué el primero que observó que la leche consiste en un líquido un poco opalescente, plasma, que tiene en suspensión los glóbulos de materia grasa.—Scheele en año 1780 descubrió el ácido láctico en la leche agria.—Se deben á Berzelius, Braconnot, Lasaigne, Donné, Quevenne, Simon, Haidlen, F. Selmi, etc, los primeros estudios importantes sobre la leche y en estos últimos años han hecho investigaciones de importancia sobre la leche y sus componentes: Fleischmann, G. Musso, Soxhlet, Duclaux, Arthus y Pagés, Hoppe-Seyler, Hammarsten, Sebelien, Fascetti, Sartori y Besana, etc.

#### PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

La leche es un líquido opaco, blanco ó ligeramente amarillo y á veces ligeramente verdoso, de sabor dulce y de olor especial, que aumenta mediante el calor y que recuerda al animal que la produce ó al establo donde ha vivido.—La opa-

lescencia es debida á los glóbulos de la grasa que en la leche están suspendidos y una porción de la caseína al estado insoluble. — Observada al microscopio aparece constituida por un líquido homogéneo en el cual están suspendidos numerosísimos glóbulos llamados *glóbulos de la leche*, muy refringentes.

Según Duclaux existen tres elementos morfológicos suspendidos en la leche: glóbulos de grasa, granulaciones fosfáticas y caseína no visible al microscopio, pero que no filtra á través de la porcelana.

La leche contiene de 200.000 á 5.000.000 de glóbulos grasos por m. m. 3 (Bouchut): término medio: 1.500.000.

En algunos casos la leche puede tener color azul y esto es debido, según Fuchs, á la presencia de vibriones: *Vibrio xantógenus* y *Vibrio cyanógenus*; la leche es también azul cuando los animales comen ciertas hierbas, como son: la altramúz (*lupinus luteus*), la cola de caballo (*equisetum arvense*) y la consuelda (*anchusa officinalis*).—La rubia tinctoria) la colorea en rojo.—Según algunos el color amarillento que adquiere la leche por acción del calor debido á la oxidación de la lactosa en presencia de las sales alcalinas de la leche.—La lactosa daría en este caso ácido fórmico.

El peso específico de la leche es superior al del agua, varía no solamente en la leche de los diversos animales, sinó, también en la de un mismo animal según las condiciones de salud, alimentación, etc.—La leche desnatada es más pesada que la natural, porque la crema que está formada en gran parte por la materia grasa es más liviana que el agua.—La leche fresca, según las observaciones de Quevenne, Vogel, Besana, Hammarsten y otros tienen reacción anfotera ó antifieromática, es decir reacción alcalina con el papel azul, debidas según Soxhlet á la simultánea presencia en la leche de fosfato ácido y fosfato neutro de sodio y de potasio.

Para explicar este hecho de las dos reacciones contemporaneamente en el mismo líquido, Soxhlet admite que existen en él juntos el *fosfato ácido de sodio*  $\text{Na H}_2 \text{PO}_4$  que tiene reacción ácida al papel de tornasol y el *fosfato disódico*  $\text{Na}_2 \text{HPO}_4$  que tiene reacción alcalina, ó sinó las correspondientes sales de potasio.—Las dos sales mezcladas mantienen cada una su propia reacción como se puede fácilmente demostrar mezclando las dos soluciones de las dos sales separadamente.—No puede haber entre las dos sales una doble reacción porque en todo caso se formaría una sal monosódica y una disódica.

La leche fresca contiene disuelto mucho anhídrido carbónico y este descompone el fosfato disódico, alcalino, dando fosfato ácido monosódico:

Haciendo pasar una corriente de anhídrido carbónico á través de una solución de fosfato disódico se tiene un líquido que presenta reacción ácida y reacción alcalina.

Más después de algún tiempo que la leche está expuesta al aire, la acidez que en un principio era apenas sensible, aumenta poco á poco hasta producir la precipitación de la caseína.

La leche dejada á si misma especialmente entre 35.° y 40.° fermenta, se desarrollan fermentos lácticos y la lactosa se transforma en ácido láctico.

#### COMPOSICIÓN QUÍMICA

La leche de vaca, que es de la que tratamos contiene agua y un gran número de substancias disueltas y en suspensión. Las substancias hasta ahora encontradas en la leche son las siguientes:

SUBSTANCIAS ALBUMINOÍDEAS—Caseína, lactoalbúmina, lactoglobulina y según algunos también, pequeñas cantidades de lactoproteína, peptona, emialbumosi, nucleína.

SUBSTANCIAS AZOADAS NO ALBUMINOÍDEAS—Urea (0.007 %), ipoxantina, lecitina, galacticina (?) y lactocromo (?), amoníaco (0.02 %), nucleona, sulfocianato de potasio (0.002-0.0046 %).

SUBSTANCIAS NO AZOADAS—Lactosa, una des- trina (?) (vestigios), coles-terina, ácido cítrico (1 0/00; al estado de citrato de calcio 1,8—2,2<sup>m</sup>/m), gra- sas (oleina, palmitina, estearina, butirina, caproi- na, caprilina, caprina), materias olorosas y mate- rias colorantes.

SUBSTANCIAS MINERALES—Cloruros y fosfatos de sodio, potasio, calcio, magnesio: vestigios de hierro, sílice, sulfatos, etc.

GASES—Anhidrido carbónico, oxígeno, azoe.

La composición media de la leche de vaca normal, se puede resumir en el siguiente cuadro:

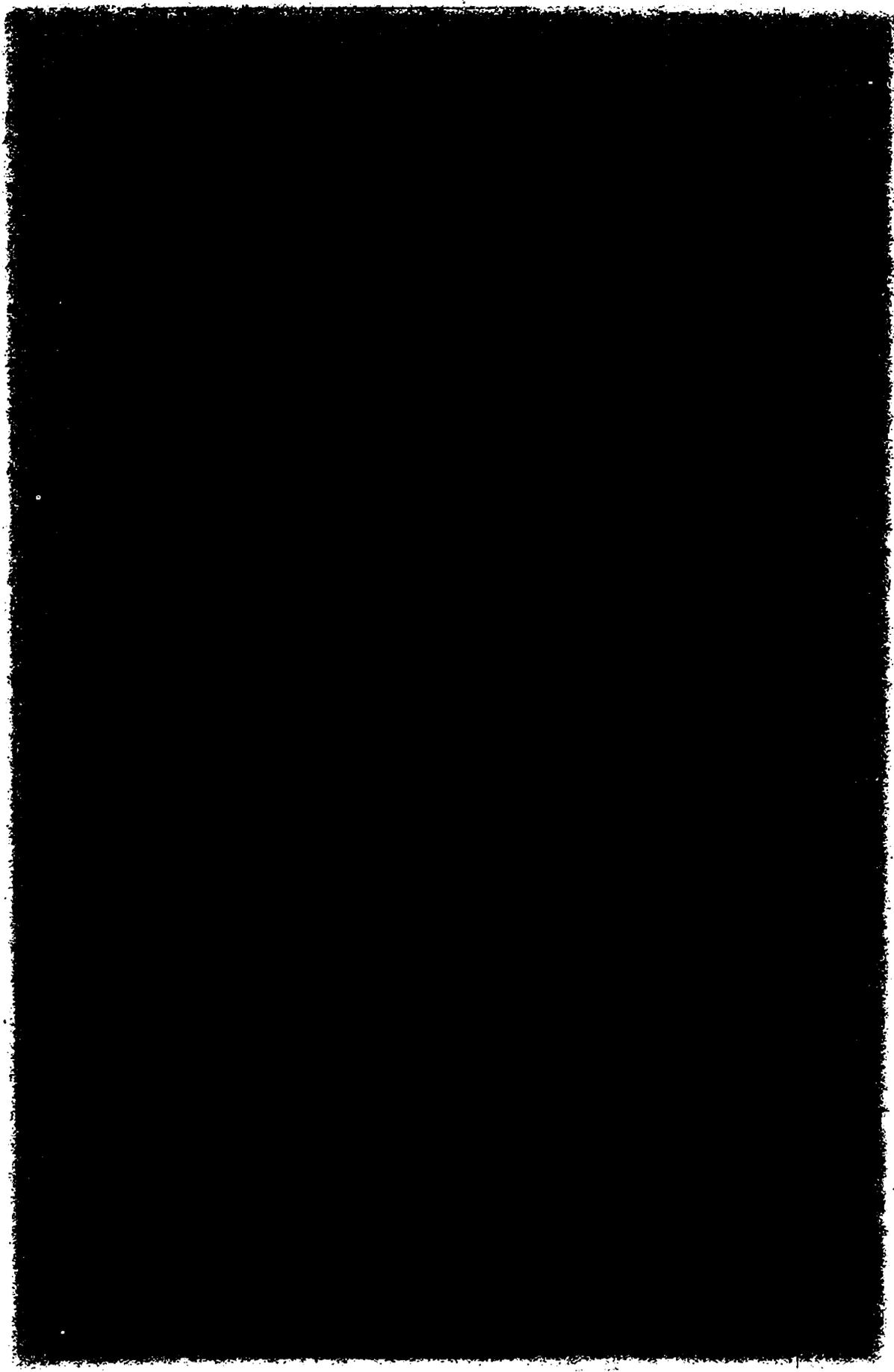
Agua.....	87.400 %
Caseína y otras materias proteicas.....	3.504 %
Azúcar de leche.....	4.598 %
Grasa ó manteca.....	3.748 %
Sales minerales.....	0.750 %

Las cenizas de la leche de vaca contienen según Soeldner y Bunge:

Cenizas totales.....	7.97 ‰
K <sub>2</sub> O.....	1.72—1.76 ‰
Na <sub>2</sub> O.....	0.51—1.11 ‰
Ca O.....	1.18—1.59 ‰
Mg O.....	0.20—0.21 ‰
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	1.82—1.97 ‰
Cl.....	0.98—1.69 ‰
F <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	0,0035

Los gases están representados por vestigios de oxígeno y azoe y de anhídrido carbónico en la proporción de 5.8 ‰ según Setschenow y de 7.5 ‰ según Pelueger.

---



## CAPÍTULO II.

### CASEINA

CASEINA... (Caseine... Kasein... Casein... Caseina...)

La Caseina es el albuminoide fundamental de la leche de los mamíferos. Sabido es que existe una gran diferencia entre la albúmina coagulable por el calor y la caseina...

Esta es un elemento esencial de la leche de todos los mamíferos, de la que se separa por medio del cuajo, alcohol, ácidos diversos, muchas sales, etc., como veremos más adelante.

La cantidad de caseina contenida en los diversos animales varía mucho y en los carnívoros su proporción es muy elevada; la leche de perra, por ejemplo, cuando el animal se alimenta solamente de carne, contiene en tal abundancia este producto que produce un coágulo duro, casi sin suero.

Sobre la cantidad de caseina contenida en la leche de los diversos animales, después de nu-

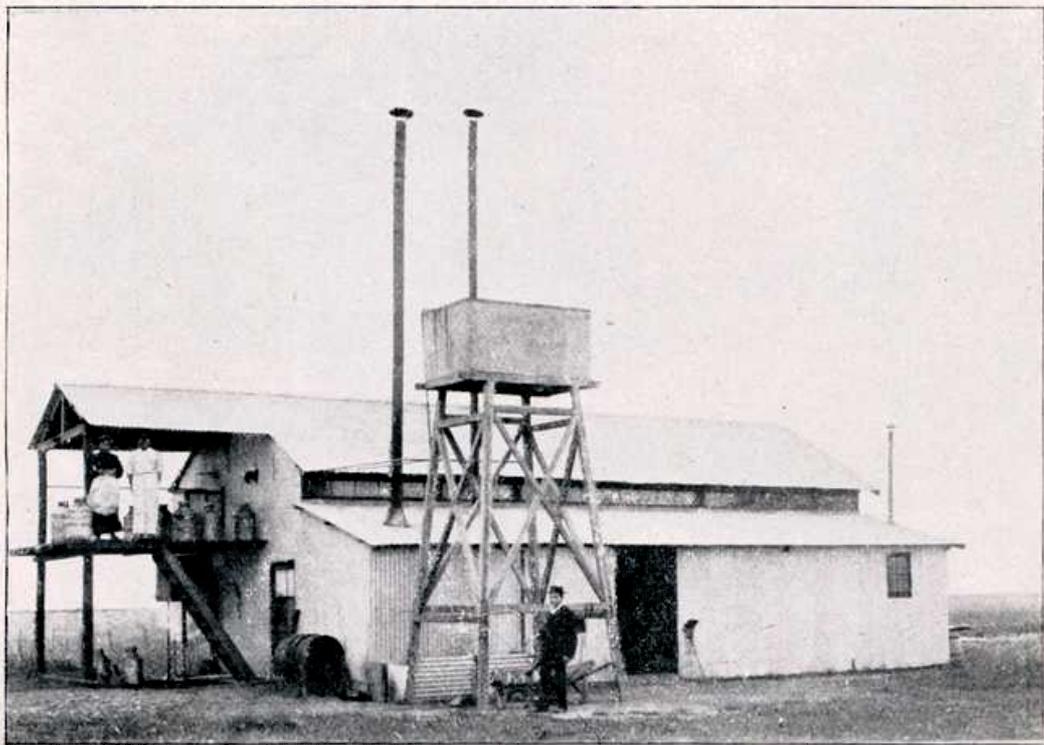
merosas experiencias, podemos citar las medias normales siguientes:

Leche de mujer.....	1.90 %
Leche de vaca.....	3.60 %
Leche de cabra.....	3.70 %
Leche de oveja.....	6.1 %
Leche de burra.....	1.7 %
Leche de mula.....	2.7 %

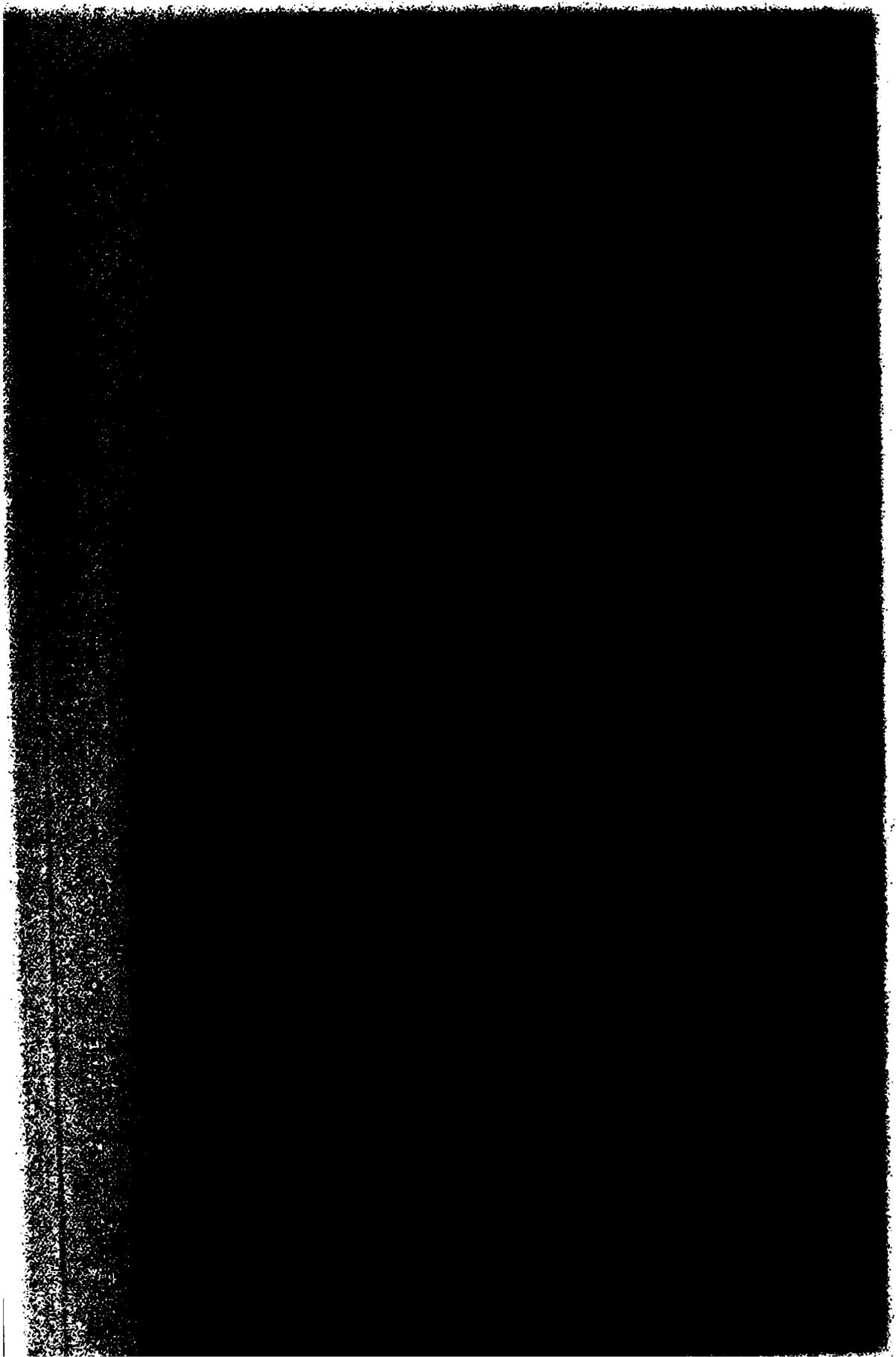
Hasta ahora no se ha encontrado la caseína sino en la leche de los mamíferos, si bien algunos químicos aseguraron haberla encontrado en otros líquidos del cuerpo animal.

Queda siempre la duda si en estos casos se trataba más propiamente de una materia albuminoide dotada de alguna propiedad de la caseína, sin que fuera ésta, (caseína de paloma).

La proteína de Mulder llamada *albuminato* por los químicos alemanes y *albominoide* por los químicos franceses y que se obtiene por la acción de los álcalis sobre la albúmina de la clara de huevo, del suero de la sangre y sobre la albumina coagulada, no sería sino caseína, dotada de las mismas propiedades químicas y no teniendo otras diferencias que su acción rotatoria, á la luz polarizada. La caseína tiene un poder levógiro mayor que el del albominoide cuando se comparan los



SUCURSAL N° 7  
CREMERÍA EN EST. LEZAMA (F. C. SUD)



dos cuerpos con diversos espesores de solución y con diferentes disolventes.

La caseína á más de encontrarse como elemento principal en la leche de los mamíferos (de 3 á 17 %), se encuentra también en otros líquidos animales. en la sangre de las mujeres embarazadas y de la placenta, en el líquido muscular intersticial, en el jugo del timo de los tejidos celulares elásticos y en la allantoide. en la yema de huevo y principalmente en el suero de la sangre, en el suero muscular y en las serosidades del cuerpo animal.

Del suero muscular se obtiene la caseína después de haber coagulado por medio del calor la albúmina, agregando un poco de ácido acético y calentando después á 35°-40°; ó también cuando se precipita en parte espontáneamente del líquido muscular. si se acidifica al alterarse.

La caseína del suero de la sangre llamada también *albuminato de sodio* por Lieberkhun ó de Kuhne, se encuentra principalmente en la sangre del bazo y de las venas *sub epáticas*; es un cuerpo pulverulento, insoluble en el agua fácilmente soluble en los ácidos y en los alcoholes diluidos y lentamente en las soluciones neutras de las sales alcalinas. Panun las considera como idénticas, á la caseína de la leche.

No permitiendo el espacio ni el objeto de mi trabajo extenderme mucho sobre este importante asunto diré, que las caseínas artificiales pueden considerarse reunidas en tres grupos, á saber:

#### CASEINAS ARTIFICIALES

Bajo este nombre se entienden algunas sustancias sobre cuya identidad ó diversidad se ha discutido bastante sin llegar á un resultado definitivo, que tienen origen de diversos modos de los cuerpos albuminoides y que tienen estrecha relación con la caseína.

1°. *Los albuminatos de Lieberkhün* (proteínas de Mulder que fué el descubridor), los cuales se forman por la acción de los álcalis sobre la albúmina del huevo y del suero y que teniendo un comportamiento químico general muy cercano, difieren según la naturaleza del albuminoide del cual derivan y la del hidrato metálico que los ha engendrado.

2°. *Las ácidos-alúminas*, nombre dado por Panum al compuesto que se origina tratando con ácido acético diluido una solución de albúmina á la cual se le ha agregado previamente una sal neutra, como por ejemplo: el cloruro y el sulfato

de sodio, procedimiento que se sigue para las otras sustancias que se forman en condiciones semejantes.

3° *La sintonina (1) y cuerpos congéneres....*

Entre estas sustancias, las que más se aproximan por su modo de ser á la caseína, son sin duda los albuminatos alcalinos; así, el albuminato potásico por ejemplo, ha sido considerado idéntico á la caseína de la leche. Para distinguir con seguridad la caseína natural de la artificial producida con las diversas albúminas, es decir, con la del suero y de la clara de huevo y con la clara de huevo cocido, no se tiene otro medio más seguro que la diferencia que se encuentra en los fenómenos de polarización por el examen de la siguiente tabla:

Poder rotatorio específico por la raya D del espectro

Solución en sulfato de magnesio diluido	Soda dil.	Potasa conc.	H Cl dil.
Caseína ..... -80°	-76°	-91°	-87°
Albúmina de los huevos „ -35°5	„	-47°	
Albúmina del suero.. „ -56°	„	-86°	-71°
Albúmina cuagulada..		-58°5	con HCl con. -78°7

(1) La sintonina es una sustancia que se obtiene haciendo actuar los álcalis muy diluidos, especialmente el amoníaco ó el ácido clorhídrico al milésimo, sobre la miosina ó sobre la carne muscular.—Por su composición no difiere de las otras sustancias albuminoides, habiendo dado al análisis:

C=54.06; H=7.28; N=16.05; O=21.50; S=1.11

Soxhlet no atribuye un valor decisivo á las diferencias en la polarización rotatoria.

#### CASEINAS VEGETALES

El reino vegetal produce también diversos principios que tienen casi las mismas propiedades que la caseína de la leche y como comprobó el gran Berthelot son precipitadas por el cuajo.—Son muy poco solubles en el agua, muy solubles en los álcalis diluidos y en las sales alcalinas y precipitables de estas soluciones por pequeñas cantidades de ácidos, bajo forma de opos caseosos, Contienen á más una considerable cantidad de ácido fosfórico que no se llega á separar de ellas y que se debe considerar como parte integrante de su constitución.

Hervidas con ácido sulfúrico diluido dán menos ácido aspártico y glutámico que el gluten ó fibrina vegetal. Tales caseínas vegetales representan por consiguiente un grupo de albuminoides que comprenden: *la legumina, la conglutina y la gluten-caseína.*

*Legumina.*—Ha sido extraída de los granos de las leguminosas. La harina de las arvejas, de

los porotos, lentejas, se pone á digerir en agua ligeramente alcalina (0,1% de potasa caústica). El líquido clarificado por decantación es acidulado con ácido acético no usado en exceso. El precipitado se lava por decantación, después recojido sobre filtro y lavado repetidas veces con alcohol cada vez más concentrado, finalmente con éter y con alcohol absoluto y secado en presencia de ácido sulfúrico. Así purificada, la legumina se presenta bajo la forma de un polvo blanco, soluble en las lejías muy diluidas de potasa (0,1%), soluble en el fosfato básico de sodio, un poco soluble en ácido clorhídrico y acético diluido, más soluble en ácido acético concentrado.

Con el sulfato de cobre y la potasa dá la coloración azul-violácea de las materias albuminoideas. Por ebullición se coagula y pierde su solubilidad en los álcalis y en los ácidos. Su composición elemental se aproxima á la de la albúmina. Composición: C=51,5; H=7,0; N=16,8; S=0,4.

*Conglutina.*—Este principio se encuentra en las almendras, carozos de durazno, granos de altramuz, las habas, etc.

Para extraerla se tratan las almendras maceradas durante una ó dos horas en agua tibia ó las semillas de altramuz, en agua alcalina, comprimiéndolas en una tela y filtrando el producto.

Se trata con ácido acético el líquido claro y la caseína vegetal precipita, advirtiéndose que un exceso de ácido la disolvería. Se filtra, se lava con agua, con alcohol y éter, se disuelve en potasa cáustica y se precipita con ácido acético. La conglutina es más soluble en el agua que la legumina, pero siempre poco; se disuelve también más fácilmente en las soluciones alcalinas y en los ácidos diluidos. Después de la precipitación ofrece una consistencia mayor y un aspecto más pegajoso que la legumina. La hidratación por el ácido sulfúrico diluido é hirviendo, la desdobra en leucina, tirosina, ácido aspártico y glutámico; estos últimos son dos veces más abundantes que en los productos de descomposición de la legumina. Composición: C=50,2; H=6,8; N=18,4; S=0,5.

*Glutencaseína.* -Se encuentra en los granos de los cereales. Para prepararla se trata el gluten fresco obtenido con la harina de trigo, con una solución muy diluida de potasa al 1,5 ó al 2 ‰ y la solución después de 24 á 48 horas de reposo, se decanta y se precipita con ácido acético. El precipitado se trata repetidas veces con alcohol á 70‰, después á 85‰. Se redisuelve á baja temperatura en una lejía cáustica al 0,2‰ y se precipita con ácido acético. El precipitado

es lavado con agua, alcohol diluido, alcohol absoluto, éter y en fin secada con ácido sulfúrico. La caseína de gluten es insoluble en agua, poco en ácido acético, soluble en las lejías diluidas y en amoníaco. Como se puede notar por su composición se acerca más á la legumina que á la conglutina. Bajo la influencia del ácido sulfúrico diluido hirviendo, dá mucho ácido glutánico y poco ácido aspártico. Composición: C=52,9; H=7,0; N=17,1; S=1,9.

*Caseína vegetal cristalizada.*—Ha sido considerada como una variedad de la caseína, una substancia albuminoide que se encuentra en pequeños corpúsculos, cuyo diámetro no excede de 3 á 12 milésimos de milímetro, descubiertos por Hartig en la nuez de Pará (*Bertholletia excelsa*) en las semillas de ricino y en la película de las papas. Esta misma substancia llamada por Naegeli *Cristalloide*, por Weyl *vitellina vegetal* y por otros con distintos nombres, ha dado lugar á muchas investigaciones de las cuales no creo oportuno ocuparme. Composición: C=52,61; H=7,05; N=16,93; S=0,96; O=22,45.

#### FORMACIÓN DE LA CASEÍNA

Según Millon y Commaille, confirmado más

tarde por el ilustre Prof. Selmi, la caseína se encuentra en la leche bajo dos formas, una no disuelta, sinó solamente en suspensión y que puede por consiguiente separarse por filtración, quedando en el filtro bajo forma gelatinosa, semi-transparente; la otra verdaderamente disuelta y que se separa de la leche filtrada. cuando á ésta se agrega una 5.<sup>a</sup> parte de alcohol absoluto. Las dos caseínas son solubles en el agua; la gelatinosa disuelta en agua precipitada por el cuajo, la otra. no. Las dos poseen reacción alcalina. La leche abandonada así misma á la temperatura de los laboratorios, ó mejor: á una temperatura más ó menos de 40° sufre modificaciones notables. Su reacción neutra al momento de ser extraída va acidificándose paulatinamente: el azúcar de leche disminuye, mientras que aparece y aumenta el ácido láctico; por fin, cuando la proporción de este ácido ha llegado á cierto valor, la caseína empieza á precipitarse. Se dice vulgarmente que la leche se corta, que cuaja, etc. Estas modificaciones que se cumplen en la leche son la consecuencia del desarrollo y de la actividad vital de un micro-organismo descubierto y descrito por Pasteur, el fermento láctico. Esta coagulación (precipitación espontánea de la caseína ó alteración de la leche) muy frecuente en el verano se produce muy raras veces en el in-

vierno: esto depende de que el fermento láctico, como la mayor parte de los fermentos, no se desarrolla sinó á una determinada temperatura que es propia para cada fermento. Durante los fuertes calores se acostumbra hacer hervir la leche para que resista más á la coagulación, pero si antes de someter la leche á la ebullición, ésta contiene de antemano una cierta proporción de ácido láctico, no se obtiene sinó coadyudar su coagulación, porque este ácido es mucho más activo en caliente que á la temperatura ordinaria y por esto se obtiene el efecto contrario, es decir, se provoca la coagulación de una leche que se habria conservado aún por un cierto tiempo á la temperatura normal.

Debo recordar á este respecto que el fermento láctico no es solamente el que puede determinar la coagulación de la leche.

Existe un cierto número de organismos del género *Tyarethrix*, que pueden igualmente determinar la coagulación de la leche.

La acción más curiosa es la de un bacilo particular, el *bacillus sincyanus* que, desarrollándose en la leche produce en la misma una coloración azul muy pronunciada. Cuando este fermento aparece en una lechería es difícil poderlo eliminar, y además puede ocasionar daños gravi-

simos haciendo, invendible la leche. Se le combate manteniendo una limpieza absoluta en el establo y en los animales que en él se encuentren y esterilizando con agua hirviendo todos los envases que sirven para contener la leche.

El mismo fenómeno que se observa en la leche, dejada como hemos dicho, á la temperatura de los laboratorios ó mejor á 40°, se verifica cuando se agrega á la leche ácido acético á razón de uno ó dos milésimos. Se determina en este líquido la formación de un abundante precipitado grumoso. Éste está constituido por una substancia albuminoide, *la caseína*, que aprisiona los glóbulos grasos. Se puede librar este precipitado de las sales y del ácido por repetidos lavajes con agua destilada, la grasa mediante lavajes con alcohol y éter y obtener así la caseína pura. Este interesante elemento puede separarse de la leche por precipitación, ya sea por la acción del cuajo, ya sea mediante soluciones diluídas de los ácidos minerales comunes (ácido sulfúrico, nítrico, clorhídrico, etc.) como también, con soluciones de los ácidos orgánicos más comunes (ácido acético, láctico, tánico, etc.) y en fin por la acción de algunas sales (sulfato de magnesio, cobre, alumbre, etc.) Todos estos precipitantes pueden producir el fenómeno también en pequeñas cantida-

des, especialmente cuando concurre una conveniente elevación de temperatura. Los ácidos, precipitando la caseína, atacan y hacen solubles los fosfatos, con los cuales ésta substancia parece estar combinada, y el coágulo que se obtiene es blando y poco resistente, de fácil putrefacción, y especialmente cuando el coágulo se hace á baja temperatura. Algunos ácidos en exceso (acético, clorhídrico y fosfórico) redisuelven el precipitado formado de antemano. Al contrario, las substancias alcalinas (potasa, soda, amoníaco, etc.) y sus soluciones, fluidifican ó disuelven la caseína y lo mismo hacen muchas sales alcalinas minerales y orgánicas (bicarbonato de sodio, carbonato sódico, carbonato amónico, difosfato sódico, borax, óxalato de amonio, fluoruro de amonio, citrato de amonio, etc).

Los óxidos y algunas sales de metales alcalinos terreos (óxido de calcio, bario, magnesia calcinada, carbonato de bario y de calcio) se combinan con la caseína hidratada dando lugar á lacas ó á compuestos que fácilmente se endurecen al aire. Las soluciones de sulfato, cloruro y acetato de calcio en frío forman con la caseína una especie de mastie; en caliente la precipitan.

La acción de los ácidos sobre la leche fué

estudiada por Selmi, el cual observó que todos los ácidos no tienen la misma acción coagulante sobre la leche fresca y que el ácido acético es el menos activo de todos; la presencia del ácido láctico en la leche, no solamente favorece la coagulación sino que disminuye también las diferencias de fuerza coagulante ejercida por los ácidos sobre la leche fresca; el calor favorece la producción del fenómeno.

El anhídrido carbónico no es capaz de producir la coagulación de la leche; su acción se limita á la contracción de la caseína y á disolver una parte del fosfato de calcio. Si se satura la leche con anhídrido carbónico y se calienta el líquido á 120°-137°C en vaso cerrado, éste se coagula como si fuera en presencia de ácido acético.

Ciertas sales neutras, el sulfato de amonio, el sulfato de magnesio, el cloruro de sodio, agregadas hasta saturación, precipitan totalmente la caseína de sus soluciones.

Las sustancias alcalinas en general y el amoníaco en particular, fluidifican la leche y la hacen menos opaca, porque son aptas para disolver la caseína en suspensión. Agregadas en cantidades convenientes pueden también provocar la coagulación. A este respecto Al. Schmidt ha de-

mostrado que sacadas por la diálisis las sales alcalinas de la leche, la caseína queda en solución.

El alcohol precipita la leche por el hecho de que saca agua al plasma lácteo y que la caseína es insoluble en alcohol diluido: lo que determina así mismo la precipitación del fosfato tricálcico.

Los jugos vegetales capaces de coagular la leche actúan en parte por la presencia de ácidos que en ellos se encuentran y lo demuestra el hecho que esos jugos pierden su propiedad cuando son neutralizados con carbonato de sodio. Por otra parte algunos contienen un principio coagulante análogo al principio activo del cuajo y pierden toda actividad si son calentados hasta la ebullición.

A la primera categoría pertenecen:

Vinagrillo	( <i>Oxalis articulata</i> )	Lin. fam. Geraniáceas
»	( » <i>martiana</i> )	» » »
Acedera	( <i>Rumex acetosa</i> )	» » Poligonáceas
Cardo crespo.	( <i>Cirsium crispus</i> )	» » Sinanteráceas
Zarzamora	( <i>Rubus Sanctus</i> )	» » Rosáceas

A la segunda categoría pertenecen:

Leche de higuera	( <i>Ficus carica</i> )	Lin. fam. Artocarpeas
Hojas del cuajo	( <i>Galium verum</i> )	» » Rubiáceas
» » »	( » <i>mollugo</i> )	» » »
Pinguícula	( <i>Pinguícula vulgs.</i> )	» » Lentibulariáceas

Flores de Cardo ( <i>Cynara cardu-</i> de Castilla <i>culus</i> )	Lin. fam. Sinanteráceas
Flor de la carlina ( <i>Carl<sup>a</sup>. corim<sup>a</sup></i> )	» » »
Fruto de papayo ( <i>Carica papaya</i> )	» » Papayáceas
Fruto de yacaratiá ( <i>Vasconcella</i> <i>quercifolia</i> )	» » »

La coagulación que se relaciona con la caseificación se obtiene por medio del cuajo (caillet de veau), el cual contiene un fermento soluble que se asemeja á la diastasa, á la pepsina, etc.

También el cuajo animal actúa con mayor energía en la leche calentada dentro de ciertos límites de temperatura y ésta propiedad aumenta cuando concurren simultáneamente el calor y la acides (ácido láctico) de la leche.

Suponiendo hacer obrar sobre la leche mantenida á una temperatura de 30° á 40° un fragmento de cuajo animal, fresco y secado á baja temperatura se observarán los fenómenos siguientes:—La leche se pone primeramente un poco menos fluida, después pastosa y concluye por formar una masa blanca brillante como la de la hermosa porcelana con consistencia gelatinosa muy espesa, á la vez elástica y friable y que se divide cuando se rompe en fragmentos irregulares cuyos ángulos sólidos conservan aristas agudas. Este coágulo retiene casi toda la materia grasa de la leche y si obró bien, el suero es transparente,

teñido de un tinte amarillo verdoso muy pálido. La cuajada contiene así más de dos tercios y alguna vez casi la totalidad del fosfato de calcio: arrastrando éste naturalmente todas las partículas que se encuentran en suspensión.

Esta acción del cuajo animal es conocida desde tiempo inmemorial, pero también se ha supuesto que estos cuajos distintos (naturales y vegetales) no obraban sinó indirectamente favoreciendo la producción de ácido láctico.

Liebig admitía que bajo la influencia del cuajo, el azúcar de leche se transformaba en ácido láctico y que éste último se apoderaba del álcali que en la leche tiene en solución la caseína.

Esta teoría de Liebig que compara la producción del queso á la precipitación de la caseína por los ácidos, toma su origen en la observación de las modificaciones que soporta la leche en la coagulación espontánea, como se dice generalmente. Acabamos de indicar que la leche abandonada á si misma (15°-20°) no tarda en coagularse, que en esta leche el azúcar se transforma en ácido láctico y que á este último es debida su coagulación.

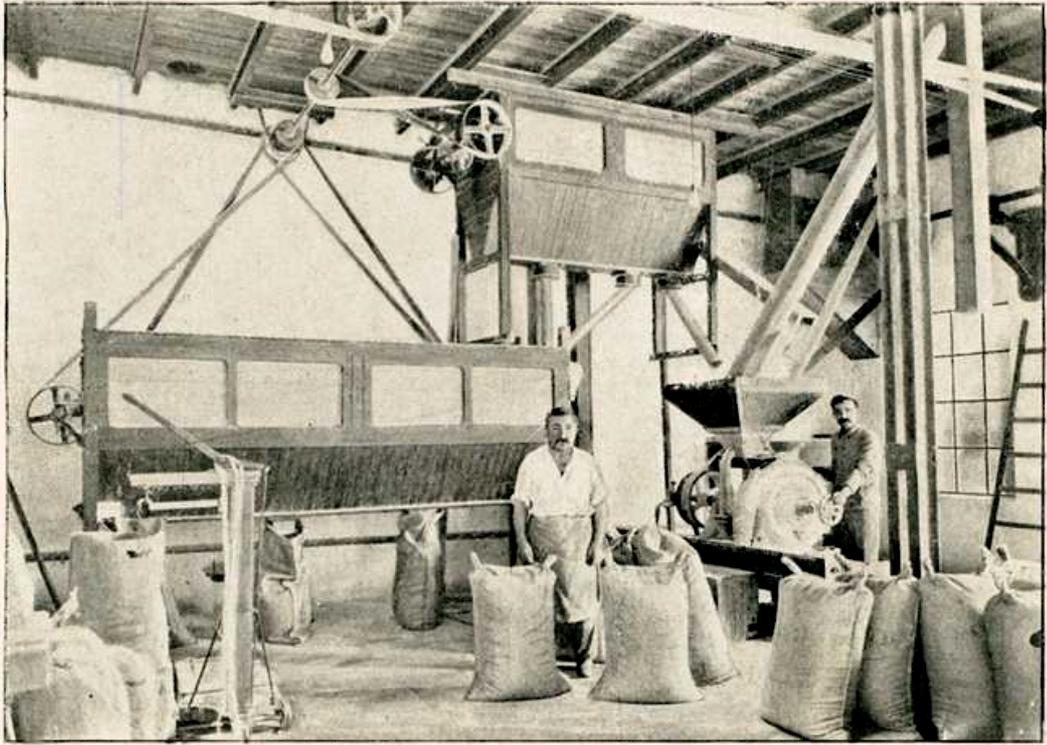
Esta primera noción ha sido refutada por los trabajos recientes, entre los cuales se deben notar en primera línea Selmi, Heintz, Alex, Schmidt y Hammarsten.

Se ha confirmado que la coagulación puede cumplirse en medio neutro sin que en el líquido se encuentre ácido y en la leche completamente privada de lactosa.

Es á un sabio italiano, al ilustre Prof. Francisco Selmi, al cual se debe el honor de haber demostrado por primera vez hácia 1846, que el cuajo obra independientemente del ácido láctico.—Este autor toma leche fresca, francamente alcalina, la calienta á 40° con un poco de infusión de mucosa estomacal de ternero y comprueba que la coagulación se lleva á cabo en algunos minutos sin que el líquido se ponga ácido.—En otra circunstancia alcaliniza la leche con soda cáustica ó carbonato sódico y cuaja enseguida la leche con la mucosa gástrica del ternero sin hacerle perder su reacción alcalina.

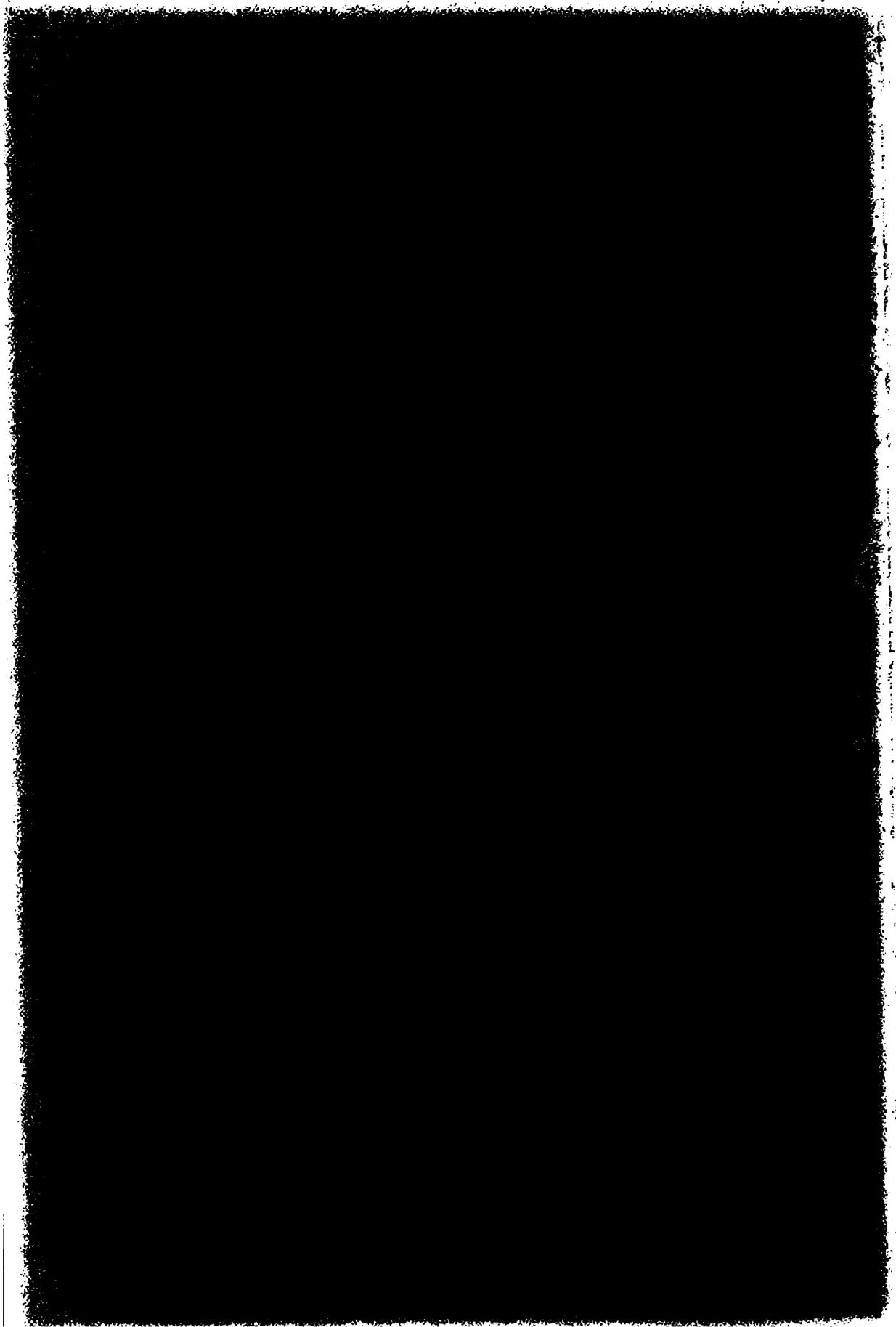
Heintz en un trabajo publicado en 1872 hace notar también que la leche completamente neutra precipita bajo la influencia de la maceración del cuajo.

Al. Schmidt y Olof Hammarsten (1871/1872) han puesto bien en evidencia este hecho.—La coagulación se produce por consiguiente independientemente de la presencia de un ácido, por una acción específica de la mucosa gástrica, la cual contiene un agente particular, un fermento soluble que Hammarsten llamóle: *labferment*.



FÁBRICA CENTRAL (SECCIÓN MOLIENDA)

*David y Carlos Quiroga, amateurs*



La coagulación de la caseína por el cuajo se produce en soluciones neutras, alcalinas ó ácidas. —Este coágulo á la temperatura de 36°, en leche de reacción anfótera ó puesta lijeralemente alcalina por adición de soda cáustica diluída puede producirse en algunos minutos tan completamente que ni se puede reconocer vestigios de caseína en el suero.—La reacción al tornasol no se modifica ni durante ni inmediatamente después del coágulo, queda anfótera ó alcalina.—Soluciones completamente privadas de azúcar de leche, en las cuales como consecuencia, es imposible la formación del ácido láctico, son capaces de cuajar.—El mismo Hammarsten ha podido preparar una solución de fermento que no tiene acción sobre el azúcar de leche y capaz de provocar casi instantáneamente el coágulo de la misma.—El compuesto resultante de la coagulación de la leche difiere por su composición química y sus propiedades según que el coágulo sea producido por un ácido ó por el cuajo.—Éste obra por consiguiente de otra manera que acidificando la leche; debe sus propiedades á un fermento soluble: la caseinificación de la leche es un fenómeno de fermentación química.

La leche no se caseinifica á una temperatura baja, alrededor de 0°: el labferment no obra

bajo los 15°-20°—A partir de ésta temperatura la acción es tanto más rápida cuanto mayor es la temperatura hasta los 40° según las experiencias concordantes de Segelecke y Storeh y de Martiny y Fleischmann.—Pasados los 40° disminuye progresivamente para cesar completamente hacia 60°-65°.

Debo agregar que cuando la leche ha sido antes hervida, la caseína en lugar de cuajar compacta, se separa en copos muy finos: este hecho es muy interesante desde el punto de vista de la digestión de la leche.—La ebullición tendría el efecto de producir una repartición diferente de fosfato de calcio en el momento del coágulo.

Los ácidos minerales ú orgánicos agregados á la leche en pequeña proporción, favorecen mucho la acción del labferment; la acidez de la leche debe ser siempre insuficiente para precipitar la caseína á la temperatura de caseinificación.

El labferment reacciona tanto más rápidamente y á una temperatura más baja cuanto más ácida sea la reacción.

Esta coagulación difiere netamente de la producida por los ácidos.—Estos dos procedimientos se excluyen entre sí y si el cuajo tiene una reacción ácida demasiado fuerte, el ácido solo interviene en la coagulación y los tiempos de la reacción son entonces completamente diferentes.

Por el contrario, las bases retardan la acción del labferment cualquiera que sea la base empleada: potasa, soda, amoníaco, barita, cal.— Los carbonatos alcalinos se comportan como los álcalis retardando la caseinificación.

La acción del gas carbónico es interesante á estudiarse.

Se sabe que la leche en el momento de ser extraída es rica en anhídrido carbónico que después abandona muy rápidamente.

Si se hace pasar una corriente de anhídrido carbónico en la leche ó si se expone leche en una atmósfera de este gas, la rapidez de caseinificación se aumenta.— En fin, las sales alcalino-terreas, los cloruros de calcio, bario, estroncio, magnesio, los fosfatos alcalino-terreos disueltos en el agua saturada de anhídrido carbónico favorecen también muy enérgicamente la caseinificación de la leche por el labferment,

Una diálisis prolongada de la leche suprime toda acción del labferment.— M. Hammarsten ha demostrado que este hecho tiende á eliminar las sales de calcio, cuya presencia es indispensable para la coagulación.— En efecto, el cuajo no tiene acción sobre una solución de caseína pura en soda ó en un fosfato alcalino.— Pero si se neutraliza con ácido fosfórico diluído una solución su-

ficientemente concentrada de caseína con el agua de cal se obtiene un líquido que el cuajo precipita más rápidamente que la leche misma.

Así por ejemplo se explica como la caseína precipitada de la leche por ácido acético y redisuelta en pequeña cantidad de soda, es todavía coagulable por el cuajo, pero por nuevas precipitaciones esta propiedad (aptitud) va perdiéndose poco á poco.—La caseína precipitada con cloruro de sodio ordinario siempre mezclada con sales de calcio (como impurezas), dá soluciones que el cuajo precipita enérgicamente, pero á las cuales la diálisis hace perder muy rápidamente esta propiedad.—Si se disuelve al líquido contenido en el dializador las aguas de difusión precedentemente concentradas, la propiedad (aptitud) al coágulo reaparece enseguida.—Después que Hanmarsten ha constatado la influencia producida por las sales de calcio sobre la coagulación de la leche, S. Loevenkar ha constatado que la misma actividad puede producirse en forma muy parecida sobre la leche, por medio de las sales de litio, berilio, magnesio, estroncio, bario, con los óxidos de hierro, cobalto, níquel y manganeso.

M. H. Roden ha observado que la leche de vaca adicionada de suero de sangre de caballo en la proporción de 1 á 2% deja de ser coagu-

lable por el labferment, pero que si se calienta el suero á 70°-72° pierde esta curiosa propiedad.

La manera de obrar del labferment sería la siguiente según M. Eugling:—La leche contiene una combinación soluble de caseína y de fosfato tricálcico que no tiene acción sobre el oxalato amónico y que el labferment descompone haciendo pasar una parte del calcio en solución en el suero donde se encuentra bajo la forma de una combinación precipitable con el oxalato de amonio.—El suero obtenido por la acción del alcohol sobre la leche no contiene por el contrario, ningún vestigio de calcio precipitable con oxalato.

El hecho que alguna vez la leche se coagula rápidamente durante los temporales hizo admitir que esto sucedía á causa de la electricidad ó del ozono que en tales circunstancias siempre es más abundante.—Recientemente esta cuestión fué bastante discutida por dos químicos alemanes pero nada se determinó por haber llegado dichos químicos á conclusiones opuestas.—El Dr. R. Stierlin-Hauser es del parecer que la alteración de la leche es producida por el ozono y propone el peróxido de hidrógeno como remedio antiozónico preventivo derramándolo con ayuda de un pulverizador sobre la superficie de la leche.—Él afirma que la leche tratada de es-

ta manera queda completamente intacta durante el temporal, mientras que otra parte de leche al estado natural se inclina á cuajarse.

El Dr. Liebig de Leipzig, al contrario, se cree autorizado por sus experiencias á afirmar que el ozono retarda la acidificación de la leche porque impide el desarrollo de los bacterios y cree que el coágulo es producido por la alta temperatura del aire que precede siempre á los temporales, los cuales favorecen el desarrollo del fermento láctico.

#### FABRICACIÓN INDUSTRIAL DE LA CASEÍNA Y SU DESARROLLO

La separación de la caseína de la leche desnatada para uso distinto que no sea la preparación del queso, no es una aplicación de nuestros días.

Desde hace más de un siglo, Luis Robert, el inventor de la máquina de papel continua había propuesto la caseína para encolar la pasta de papel. Hace más de treinta años, bajo el nombre de *lactarina* por sus propiedades adhesivas y mordientes la encontramos recomendada para animalizar las fibras vegetales, especialmente la del algodón, en

la tintura y en el estampado de las telas, en la misma forma que operan el gluten y la gelatina animal. No obstante esto, sus aplicaciones no fueron apreciadas como debía ser á causa del precio elevado que tenía, puesto que mayor provecho obtenían los productores transformándola en queso. Hace poco tiempo que la industria de la caseína ha nacido en los Estados Unidos de Norte-América, ya sea para susbtituir este producto á la gelatina en el encolamiento del papel, y como por la absoluta necesidad de encontrar un empleo de las enormes cantidades de leche flaca, en los grandes centros de fabricación de manteca, lejos de las grandes ciudades. Habiendo los ensayos mencionados dado óptimos resultados, la nueva industria no tardó en tomar una importancia tal, que los fabricantes animados por los grandes beneficios realizados pudieron mandar á Europa la caseína á un precio inferior al de la gelatina. A este brillante resultado de los primeros cultivadores de esta industria contribuyeron otros factores importantísimos y estos fueron el precio muy bajo de la leche en los grandes centros de cría de ganado, el precio muy reducido del carbón y de la mano de obra. Basta recordar entre las grandes fábricas Norte-Americanas que la gran industria de Bellows-Foll de New York emplea

más de 150.000 litros diarios de leche para producir 6.000 ks. de caseína. Según unos informes de los Estados Unidos, el método de preparación predominante es el de precipitar con ácido clorídico cerca de 120° F. (49°-50° C); el precipitado es lavado con ácido sulfúrico diluido a la temperatura de 120°-130° F. (50°-55° C.) y después secado alrededor de 130° F. (55° C.) A la gran iniciativa de los Norte-Americanos que envolvían esta fabricación en el más gran misterio, siguió la de otras naciones, Alemania, Holanda, Francia, Italia y Austria.

Recordaré respecto al desarrollo de esta industria en Francia que cuando en 1897 los Norte-Americanos se dieron cuenta que algunos industriales franceses buscaban utilizar con este nuevo producto, la leche desnatada de los centrifugadores, buscaron de obstaculizar esta nascente industria con la despreciación del valor del artículo y de 110 á 120 frs. los 100 ks. que era el precio al que antes importaban la caseína, lo bajaron á 70 - 80 francos. Para conservar estos precios y por consiguiente sus mercados han concurrido favorablemente la baratura de la materia prima en los grandes centros ganaderos, donde la leche íntegra se pagaba de 5 á 6 centésimos el litro.

Apesar de esta desvalorización del artículo la primera piedra había sido lanzada, y mientras que de 1894 á 1897 se importaban á Francia cada año de 200 á 250.000 ks. de este producto, en adelante las cantidades pedidas al exterior iban disminuyendo continuamente. Las grandes cooperativas para la fabricación de manteca y las lecherías industriales empezaron á formarse con resultados satisfactorios, la producción en nada inferior al producto importado encontraba colocación en el mercado. Las primeras fábricas francesas se instalaron en el Departamento del Norte de la alta Saboya, de la Senna y Oise y de la Gironda y mientras la producción de 1898 ascendía á 392.200 ks., se puede asegurar sin exageración que está actualmente en condiciones de lanzar al comercio más de un millón de ks. por año, es decir, más de lo que puede consumir. Entre las grandes fábricas de caseína son bien conocidas las de Corneux, cerca de Gray (100.000 ks. de producción) y Loullans-les-Forges (20.000) en la Alta Saona, Sains-du-nord (60.000 ks.) y Etroeungt (18,000 Kg.) en el Nord; Chaumont-en-Vexin (Oise); Etauliers (Gironda); Briare (Loiret), etc., sin contar muchas otras fábricas que se están implantando, capaces de elaborar cada una de 3 á 400.000 ks. de caseína. Al mismo tiempo que esta industria iba progre-

sando en Francia y en Alemania se iba radicando también en Italia y actualmente nuestras grandes lecherías, como las pertenecientes á la Sociedad de Exportación Polenghi, Lombardo y Cía. de Codagno y las de la Sociedad Lodigiana, residente en Casalpusterlengo, atienden á la fabricación de la caseína, que en cuanto á pureza, calidad y bondad, no es inferior á las de procedencia extranjera.

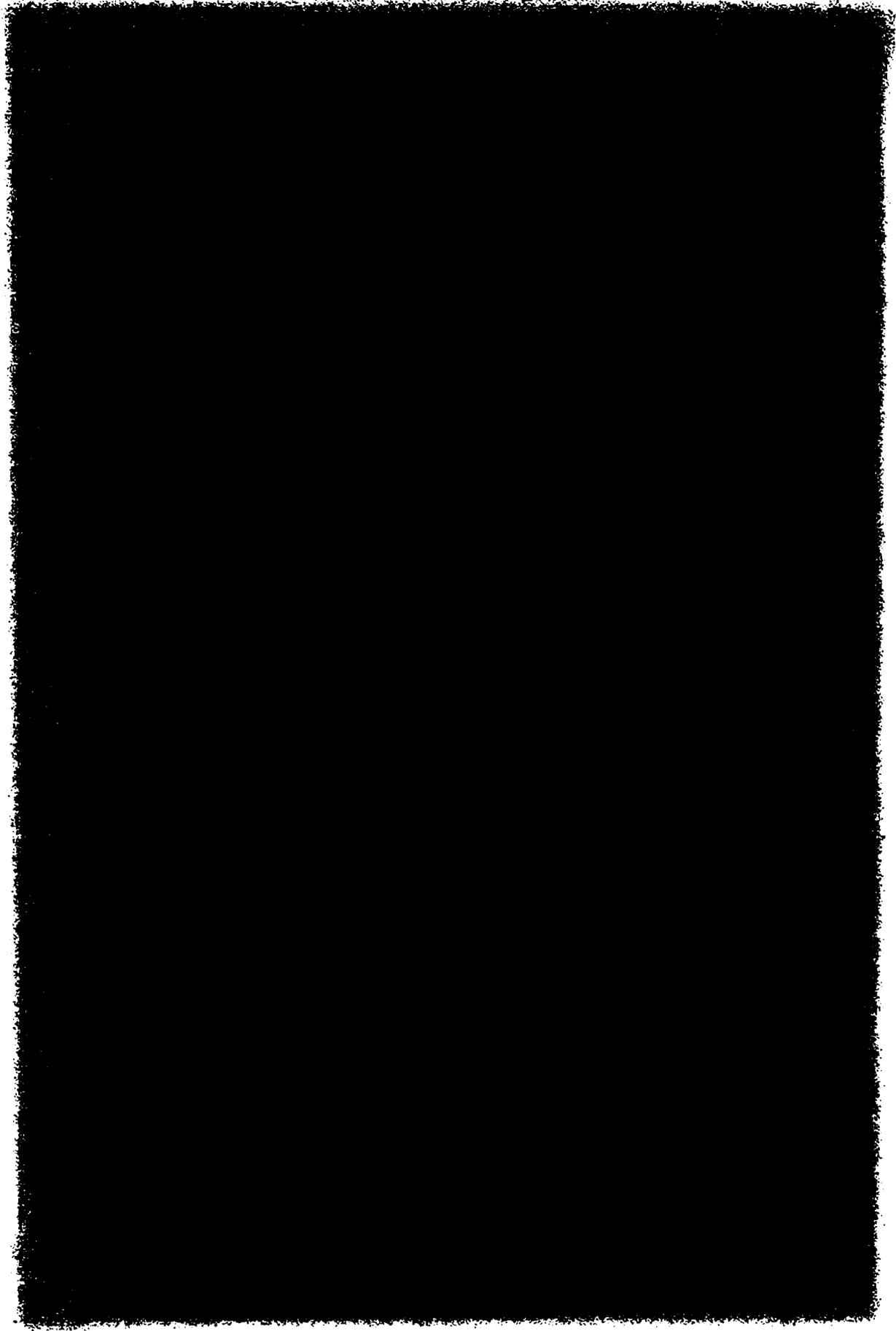
Austria-Hungría está también realizando continuos progresos en esta industria.—Una sola Sociedad de Buda-Pest ha instalado una fábrica de caseína en María-Theresiopel con una subvención del gobierno bajo la condición de que se emplee toda la leche de la Unión de los Agricultores de la localidad y capaz de producir de 600 á 800,000 kg. de caseína por año.—A esta primer fábrica siguieron otras importantes en las diversas regiones del imperio.

De pocos años á esta parte se han iniciado en esta elaboración el Brasil y la República Argentina y sobre los grandes progresos en este ramo de esta última rica nación daré algunos datos ilustrativos más adelante.

Por todo lo expuesto se comprende que la fabricación de este nuevo producto ha llegado ya á una cantidad considerable en todas las nacio-

nes donde la industria lechera se cultiva en proporción á su producción.--Las aplicaciones industriales de este artículo hacen preveer, no obstante lo predicho, que está todavía lejano el día en el cual la inmensa cantidad de este subproducto de la leche corra peligro de quedar sin empleo.

---



## CAPÍTULO III

### MÉTODOS GENERALES DE PREPARACIÓN DE LA CASEÍNA

Los métodos de preparación de la caseína industrial son numerosos y varían según la naturaleza y cantidad del material precipitante, según la temperatura de la leche y según el método de lavaje y de exicación.—Se puede obtener la caseína al estado seco ó hidratada, al estado insoluble ó soluble.—A más de esto se busca de obtener el producto más ó menos puro, según se le destine á la alimentación del hombre ó á usos industriales.

Los procedimientos de extracción son diversos.—Sin detenerme en los métodos especiales de preparación y las múltiples manipulaciones que se hace sufrir á la caseína según sus aplicaciones y la demanda de los consumidores, diré que

los métodos generales se pueden dividir en tres categorías:

- 1°—Precipitación de la caseína con ácidos minerales, (ácido clorhídrico, sulfúrico, etc.)
- 2ª—Pricipitación de la cascina mediante ácidos orgánicos, (ácido acético, lactico, etc.)
- 3ª—Precipitación de la caseina mediante la zimasa ó cuajo.

#### PRECIPITACIÓN DE LA CASEÍNA CON ÁCIDO CLORHÍDRICO

(1) Una vez desnatada la leche, esta se conduce á grandes depósitos metálicos ó mejor á cajones de madera de 5 á 7 metros cúbicos más ó menos de capacidad.—Se calienta mediante una corriente de vapor á una temperatura que varía de 35° á 70° 80° según el criterio de los productores y se precipita agregando ácido clorhídrico del comercio en la proporción de 2 á 4 % de leche, diluyendo el ácido con 5 á 10 veces su volumen de agua; cuando se calienta á una temperatura un poco elevada, de 50° á 60° C., la precipitación es más rápida y más comple-

---

(1) Esta preparación con ácido clorhídrico es la única que se puede emplear en caso que se quiera utilizar el suero para aprovechar el azúcar de leche.

ta.—Si á más de la alta temperatura es más fuerte la cantidad de ácido empleada y se mantiene la masa líquida en agitación, se nota que la caseína se separa más rápidamente y los copos formados se aíslan del suero.

Después de media hora de reposo, se decanta el suero, se lava el precipitado dos ó tres veces con agua tibia, después fría para librarla lo más posible de los vestigios del ácido, de las sales y azúcar de leche aprisionados en la masa.— Ésta se pone á escurrir sobre tablonces inclinados ó se coloca en bolsas especiales de tela durante dos horas con una presión suficiente.

Una vez sacada mecánicamente la mayor parte del agua se obtiene aproximadamente de 8 á 9<sup>o</sup>/<sub>o</sub> de caseína hidratada que contiene más ó menos un 60<sup>o</sup>/<sub>o</sub> de agua.

Conservada en este estado se altera fácilmente á menos que se le agregue un antiséptico, lo que se tendría que hacer siempre, especialmente en verano si se tuviera que enviarla á alguna distancia.

Antes de pasar á la desecación de un producto tan delicado hay que tener presente que la temperatura tiene que ser elevada, progresiva y lentamente sin pasar de los 50° C., á fin de evitar que la superficie externa del grano de ca-

seína endureciéndose demasiado, no deje salida libre á la humedad todavía encerrada en la masa.

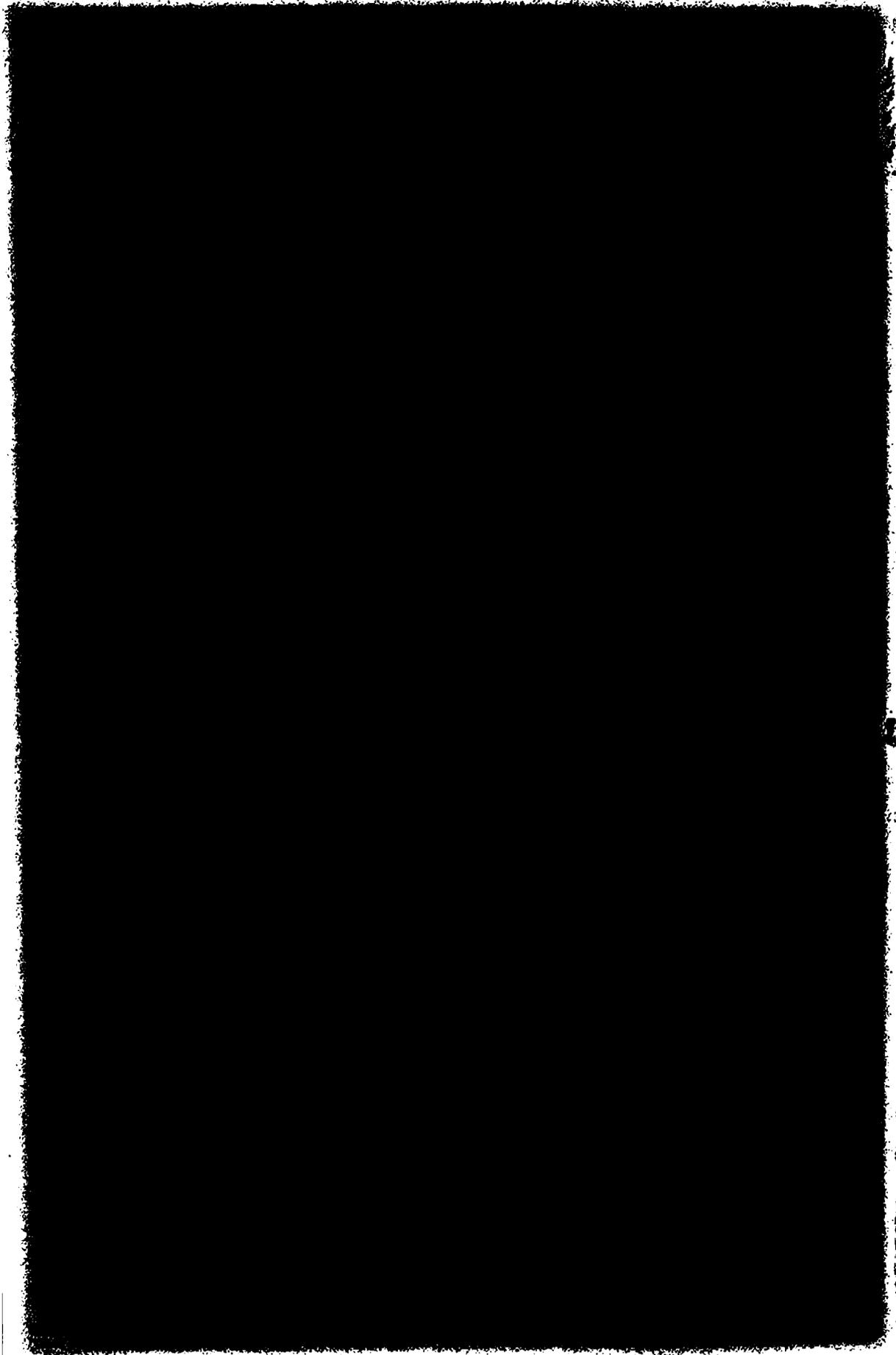
Se empieza á introducir la masa que se saca de la prensa en los pequeños molinillos que se llaman rompe-cuajada, los que la reducen en pequeños fragmentos. —Se reparten estos fragmentos en capas delgadas é iguales sobre bastidores especiales de madera con el fondo de lienzo, que se exponen al calor solar en la pequeña industria y en las grandes fábricas además de esta desecación natural se hace uso de estufas apropiadas provistas de corriente de aire á la temperatura de 40° á 50° C.—Mil kilos de leche desnatada dán más ó menos 30 kilos de caseína seca pronta para el comercio.

#### CASEÍNA PRECIPITADA CON ÁCIDO SULFÚRICO

A la leche desnatada calentada á una temperatura de 47° á 48°, se agrega más ó menos un litro de ácido sulfúrico á 66° Be. diluido en 10 á 20 litros de agua, por cada mil litros de leche, teniendo cuidado de agitarla continuamente.—La coagulación de la caseína es inmediata y el producto se precipita en copos espesos; se espera que se deposite en el fondo de los cajones, se extrae



SUCURSAL N° 6  
SECADERO Y CREMERÍA EN EMPALME LOBOS (F. C. OESTE)



el suero, se lava el precipitado con agua fría, se prensa y se termina como se ha indicado anteriormente.

Debo recordar aquí que la caseína preparada con ácidos minerales en general, retiene muy enérgicamente una parte de estos, los que se eliminan solamente con lavajes prolongados.

Cuando estos ácidos están en cantidad mayor de la que se precisa para la precipitación, la caseína obtenida es más difícilmente soluble en los álcalis.

#### PRECIPITACIÓN DE LA CASEÍNA CON ÁCIDOS ORGÁNICOS

(ÁCIDO ACÉTICO. LÁCTICO, ETC.)

Los ácidos orgánicos generalmente preferidos son el acético y el láctico, en la proporción de 800 à 1000 cm<sup>3</sup>. más ó menos por cada mil litros de leche, según la temperatura de la coagulación.— Generalmente ésta varía de 40° à 42° C. —Todas las operaciones ulteriores se efectúan como en los demás casos.

A propósito del empleo del ácido acético en la precipitación de la caseína, la experiencia demuestra que es necesario para su precipitación, en iguales condiciones, más ácido acético que clor-

hídrico y esto es debido en general al hecho que las sales retardan esta precipitación y que los acetatos ejercen en ésta acción mucho más netamente que los cloruros.

Por lo que se refiere al ácido láctico, haré notar que desde el comienzo de esta industria se adquirió una costumbre muy marcada para la fabricación de la cascina con el suero láctico, proveniente de la transformación del azúcar de leche mediante la fermentación láctica.

Una vez hecha la primera cuajada ya sea por coagulación espontánea ó por un ácido orgánico, generalmente, el acético en pequeñas cantidades, en lugar de tirar el suero, se coloca en barriles donde se deja fermentar de 3 á 4 días en verano, de 8 á 10 en invierno y en este caso, conservando el abrigo del aire para defenderlo de la baja temperatura.—Una vez hecho el suero fuerte (empleando el lenguaje de los lecheros), quiero decir, completamente reducido el azúcar de leche en ácido láctico, se le agrega en proporciones que varían según su fuerza á la leche flaca y al cabo de una media hora más ó menos se obtiene la coagulación de la leche.

Este sería el ácido láctico generalmente usado en la República Argentina.—Es inútil recordar al lector los inconvenientes que lleva este método

de preparación en las lecherías, la poca pureza de la caseína obtenida y como nunca se puede obrar en las mismas condiciones.—Pero, como este procedimiento es el más barato, nunca se llegará á suprimirlo hasta el día en el cual las exigencias de los grandes mercados y los precios remunerativos obliguen al productor á usar procedimientos exactos y precipitantes aptos para obtener un producto de primera clase.—Sobre este punto volveré más tarde con algunas observaciones.

#### PRECIPITACIÓN DE LA CASEÍNA MEDIANTE EL CUAJO

Se calienta la leche desnatada á una temperatura que varía de 35° á 40° según el ambiente donde se obra y se agrega la cantidad de cuajo líquido valorado de manera que se termine la coagulación en un tiempo 10 á 15 minutos.—Generalmente son suficiente de 20 á 25 cm<sup>3</sup>. de cuajo por 100 litros de leche.

Producida la coagulación se deja reposar la masa de 5 á 10 minutos y se rompe en pedazos.—Una vez bien cortado se deja depositar en el fondo de las cubas, se saca el suero totalmente y la masa se lava repetidas veces con agua fría agi-

tando continuamente.- Se requiere un cuidado especial en esta operación, puesto que el cuajo en la industria de la caseína tiene el inconveniente de introducir en la leche principios orgánicos que alteran enseguida el producto y á más deja en el mismo mayor cantidad de sales.

Una vez bién lavada la masa se pone en prensa, se rompe y se seca.

Enumerados los procedimientos generales empleados en la industria para la preparación de la caseína, pasaré en revista algunos que se emplean por ciertos inventores á los que se le reconocen determinadas ventajas.—Todos resultan de precio más elevado y por consiguiente son usados solamente en aplicaciones especiales que permitan hacer sacrificios de mayor mano de obra y de precipitantes, por sus precios inayormente remunerativos.

---

## CAPÍTULO IV

### CASEÍNA PURIFICADA

#### CONSIDERACIONES GENERALES

Para obtener caseína casi pura tenemos que proceder á precipitaciones, después á solubilizaciones sucesivas separadas por lavajes muy cuidados. Un procedimiento de fabricación patentado por Hatmaker consiste en calentar la leche desnatada á 38°, precipitar con ácido sulfúrico diluido, extraer el suero y lavar repetidas veces; se prensa y se redisuelve la masa en una solución de bicarbonato de sodio. Se agita, se calienta gradualmente y se agrega la cantidad de agua necesaria hasta conseguir más ó menos la densidad misma de la leche. Se precipita nuevamente por ácido, se lava, se redisuelve con bicarbonato, agua y se centrifuga para librarla de todas las

impurezas y sales insolubles. El líquido así purificado es tratado por el ácido que precipita la caseína.

Debemos á MM. Jules Jean y Juste Bougard un procedimiento que se puede aplicar también en la industria de los quesos blancos blandos. La precipitación se obtiene por medio del ácido láctico ó del hidrofúosilícico simultáneamente ó por separado. De estos dos reactivos es preferible el primero (ácido láctico) porque el dá con las materias minerales de la leche compuestos solubles fáciles de eliminar y además no introducen en el suero algún principio que pueda impedir la preparación ulterior del azúcar, de leche ó del ácido láctico.

Es aconsejado con preferencia por los autores el uso del ácido hidrofúosilícico cuando se tiene en vista la preparación de la caseína sola ó del ácido láctico.

#### CASEÍNA SOLUBLE

Se obtiene disolviendo la caseína en los álcalis, carbonatos alcalinos, fosfatos de soda y evaporando á sequedad á baja temperatura el producto por intermedio de una corriente de aire seco. Ha-



tmaker en un procedimiento patentado hace disolver de 50 á 80 kilos de caseína según su humedad en una solución calentada á 40°-45°, obtenida tratando de 500 á 700 gramos de bicarbonato de sodio ó de fosfato sódico ó potásico, en 93 litros de agua. Se deseca enseguida.

PROCEDIMIENTO DE PRECIPITACIÓN DE LA CASEÍNA ~~X~~  
CON ÁCIDO SULFO-ETÍLICO

Es un procedimiento debido á Riegel. El autor usa para precipitar la caseína de la leche el ácido sulfoetilico en lugar de los ácidos acético, láctico, sulfúrico, clorhídrico, etc. El ácido sulfoetilico, manteniendo todas las propiedades del ácido sulfúrico posee la ventaja que sus sales de calcio se dejan extraer con el lavaje más que las sales correspondientes del ácido sulfúrico. A más, á causa de las propiedades antisépticas del ácido sulfoetilico, la caseína queda exenta de microbios y en el suero el azúcar de leche se encuentra en pequeña cantidad invertida.

PROCEDIMIENTO DE PRECIPITACIÓN MEDIANTE  
LA ACCIÓN DE ANHÍDRIDO CARBÓNICO

La leche se somete á presión en una atmósfera de,

anhidrido carbónico. La temperatura se mantiene alrededor de 37°, agitando continuamente. La presión conveniente es de 15 á 30 atmósferas. La caseína que así precipita se puede por filtro separar del suero, lavar, prensar y secar.

PROCEDIMIENTO PARA OBTENER UNA SOLUCIÓN PURA  
DE CASEÍNA

Mr. Hatmaker aconseja para llegar á obtener una solución pura de caseína el uso del ácido sulfúrico y acético; el primero para precipitar la caseína y el segundo para reprecipitarla nuevamente después de haberla disuelta con disolvente alcalino. La leche se trata con ácido sulfúrico, el precipitado obtenido se separa del suero y una vez lavado, disuelto en una solución de bicarbonato sódico; de esta solución por medio del ácido acético se precipita de nuevo la caseína. Esta, así purificada, se separa del líquido y se disuelve en la mínima cantidad posible de bicarbonato alcalino. El tratamiento con ácido acético tiene el objeto de eliminar las sales de calcio precipitadas por el ácido sulfúrico. Cuando sea necesaria una solución purísima de caseína se tiene que hacer la clarificación en separadoras centrifugas.

#### CASEÍNA PRIVADA DE SUBSTANCIAS GRASAS

Los Sres. Mierisch y O. Eberhard aconsejan tratar la leche con solución de soda ó de otra substancia alcalina al 0,2 ó 0,4 %<sub>0</sub>. Se calienta á 40°-45° C. y se centrifuga. La leche así tratada contiene solamente 0,005 %<sub>0</sub> de grasa y la caseína que de ella se separa, es prácticamente libre de substancias grasas. Para eliminar los últimos vestigios de esas substancias, la caseína se trata con disolventes aptos (éter, benzol, etc.), ó sinó se disuelve con solución alcalina, se filtra á través de harina fósil y el filtrado se precipita por medio de un ácido.

Los mismos autores para llegar á igual resultado de otra manera aconsejan cuajar la leche flaca desnatada lo mejor posible, con ácidos capaces de dar sales solubles de calcio; el precipitado á su vez se lava, se disuelve en substancias alcalinas, se precipita y así se repite la operación dos ó tres veces. Se trata la solución de caseína con disolvente apto para las substancias grasas ó se filtra como ántes á travez de la harina fósil.

#### CASEÍNA PURA

El autor aconseja calentar la leche desnatada

á 30° C. y tratarla con ácido sulfúrico; la caseína precipitada se lava bien y disuelve en una solución alcalina, se precipita con ácido clorhídrico diluido y lava después otras dos ó tres veces.

#### PREPARACIÓN DE CASEÍNA SOLUBLE EN AGUA

La caseína obtenida por precipitación de la leche con un ácido se somete á la acción de vapores de amoníaco. El producto resultante es soluble en agua según Gateau.

#### NUEVO MÉTODO PARA LA PREPARACIÓN DE LA CASEÍNA

La leche calentada á 75° C. se somete á á la electrólisis de manera que el electrodo positivo se encuentre sumergido en la misma leche y el negativo en un vaso poroso que contenga un líquido alcalino conductor de la electricidad.

Bajo la acción de la corriente eléctrica con tensión suficiente, los fosfatos contenidos en la leche ponen en libertad ácido fosfórico que produce la precipitación de la caseína y la solución alcalina en el vaso poroso va enriqueciéndose en alcalí. Después de un cierto tiempo esta precipi-

tación es completa y la caseína se separa del suero. Se trata enseguida la mezcla suero y caseína como con los antiguos procedimientos, después de haber mezclado ó no la solución alcalina del vaso poroso á la solución ácida. La leche debe ser con preferencia calentada á la temperatura de 70° á 80°. Los electrodos pueden ser de platino, carbón, hierro ó de cualquier otro metal inatacable por el ácido fosfórico. El método dá óptimos resultados y presenta las ventajas siguientes:

- 1.°—Dá un rendimiento en caseína mayor que los métodos precedente en que se utiliza cuajo ó ácidos.
- 2.°—El consumo en energía eléctrica es inferior que el consumo en cuajo ó ácido. La diferencia será tanto más sensible si se usa la energía proveniente de una caída de agua.
- 3.°—Se presta mejor que los procedimientos actuales á la preparación de la caseína alimenticia porque no se introducen elementos extraños en la leche.

En lugar de poner en el vaso poroso una solución alcalina se puede poner el suero más ó menos concentrado, proveniente de una operación precedente.

EJEMPLOS DE PREPARACIÓN

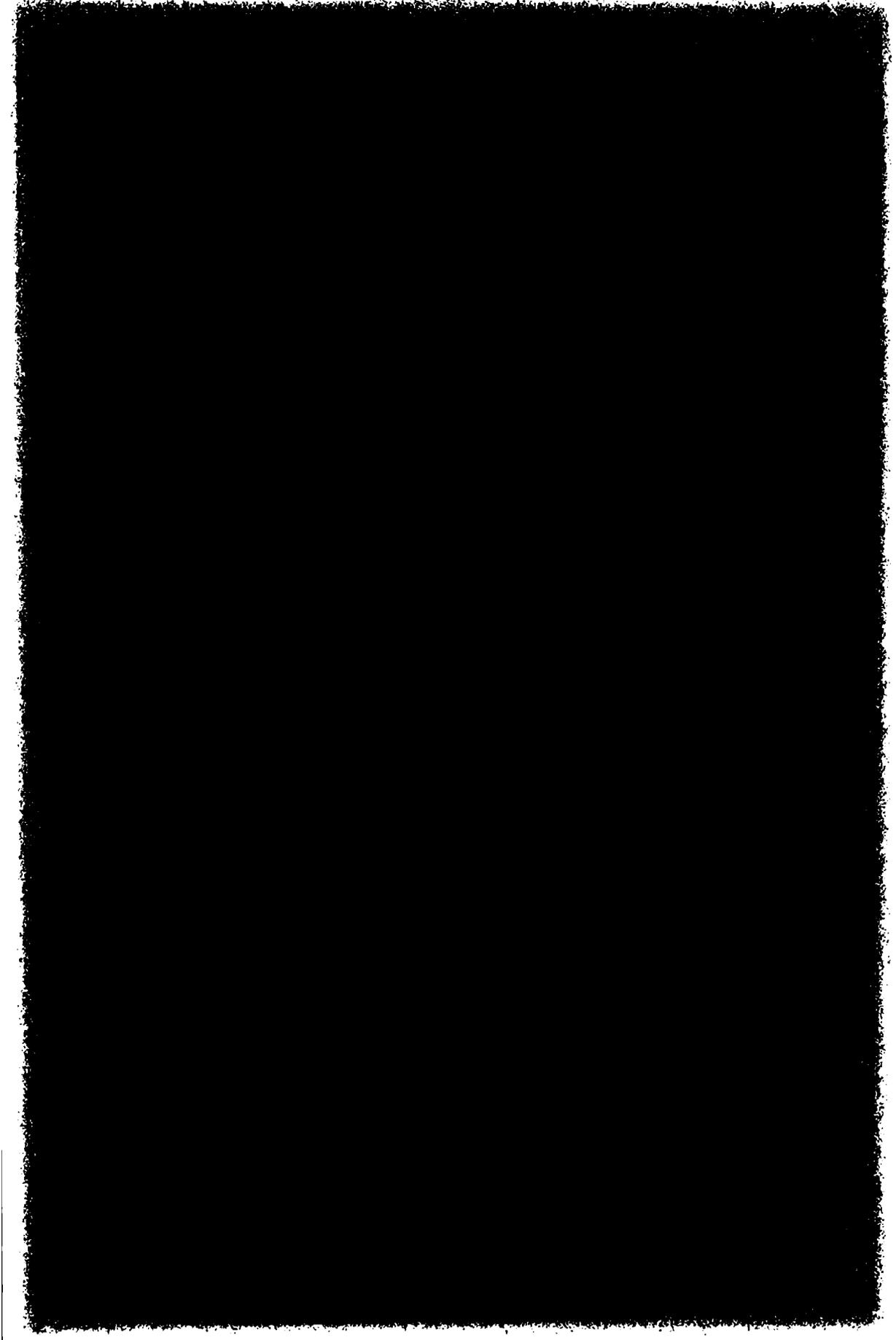
- 1.º—El anodo en carbón sumergido en la leche, el catodo hierro sumergido en el vaso poroso. La distancia entre los dos electrodos es de diez centímetros, la intensidad de corriente en el anodo de un amperre por decímetro cuadrado. El vaso poroso contiene una solución de soda caústica al 5%. Se puede precipitar en 20 minutos la caseína de 100 litros de leche desnatada, con una corriente de 160 amperes bajo una tención de 11 volts.
- 2.º—Los electrodos están dispuestos como en el caso precedente. El vaso poroso contiene suero con la concentración que tiene después de la precipitación de la caseína. Se puede precipitar en 12 minutos la caseína de 100 litros de leche flaca con una corriente de 160 amperes bajo una tensión de 180 volts.

A título de ilustración diré que existen dos patentes, una de Jean y Bougard (1902) y la otra de O. Nagel (1904) para la extracción de la caseína, la primera de los cereales y de su residuo de compresión y la segunda de una variedad de damasco de la China (Soy-Been). Este producto

vegetal es por solubilidad, viscosidad y otras propiedades del todo similar á la caseína de la leche. Esta fruta es la más rica en caseína y por su precio bajo puede ser exportada de la China. Contiene de 30 á 40% de caseína y de 12 á 80% de un aceite comestible excelente, tanto que disminuye considerablemente los gastos de tratamiento. Para extraer la caseína, el vegetal finamente molido y privado completamente de aceite con bencina ú otro disolvente es puesto en un aparato de desalajo común. El residuo sacado se pone en un digestor por unas horas á 30° ó 35° con con una solución al 5% de carbonato sódico y el todo se somete á una agitación enérgica y continua; después la solución obtenida se filtra con presión. Se precipita enseguida la caseína de la solución filtrada por medio de una solución al 5% de ácido clorhídrico.—La caseína obtenida, filtrada y lavada se seca á vapor á una temperatura la más baja posible.

De un modo más ó menos análogo, la caseína se prepara de los cereales y de su residuo de compresión, después se blanquea y se seca á 45° C.

---



CAPÍTULO V  
PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS  
DE LA CASEÍNA

PROPIEDADES GENERALES

La caseína pura es una substancia casi blanca é inodora con muy pocas substancias grasas y cenizas, cuya proporción oscila alrededor del 1% como máximun.

La caseína tal como se presenta en el comercio y en la condición bajo la cual tenemos que ocuparnos en este párrafo, es un polvo amorfo, blanco amarillento, translúcido con un ligero olor á queso.—Es insoluble en agua, alcohol, éter, ácidos; soluble en las soluciones diluidas de amoníaco, potasa, soda, de las que se precipita por adición de un ácido.—Desecada contiene de 5 á 10% de agua, pequeña cantidad de ácidos libres, si ha sido precipitada con ácido, algo de grasa 0.10-0.20%.—Quemada despid

un olor bastante fuerte á pelo quemado y deja cantidad variable de cenizas que oscila de 2 á 7%—Completamente secada en el vacío, puede ser calentada á 100° sin perder algunas de sus propiedades.—La caseína enrojece al papel de tornasol y ésta reacción le es propia y no debida á los vestigios de ácidos arrastrados durante su preparación, como aseguraba Hammarsten en sus importantes investigaciones.

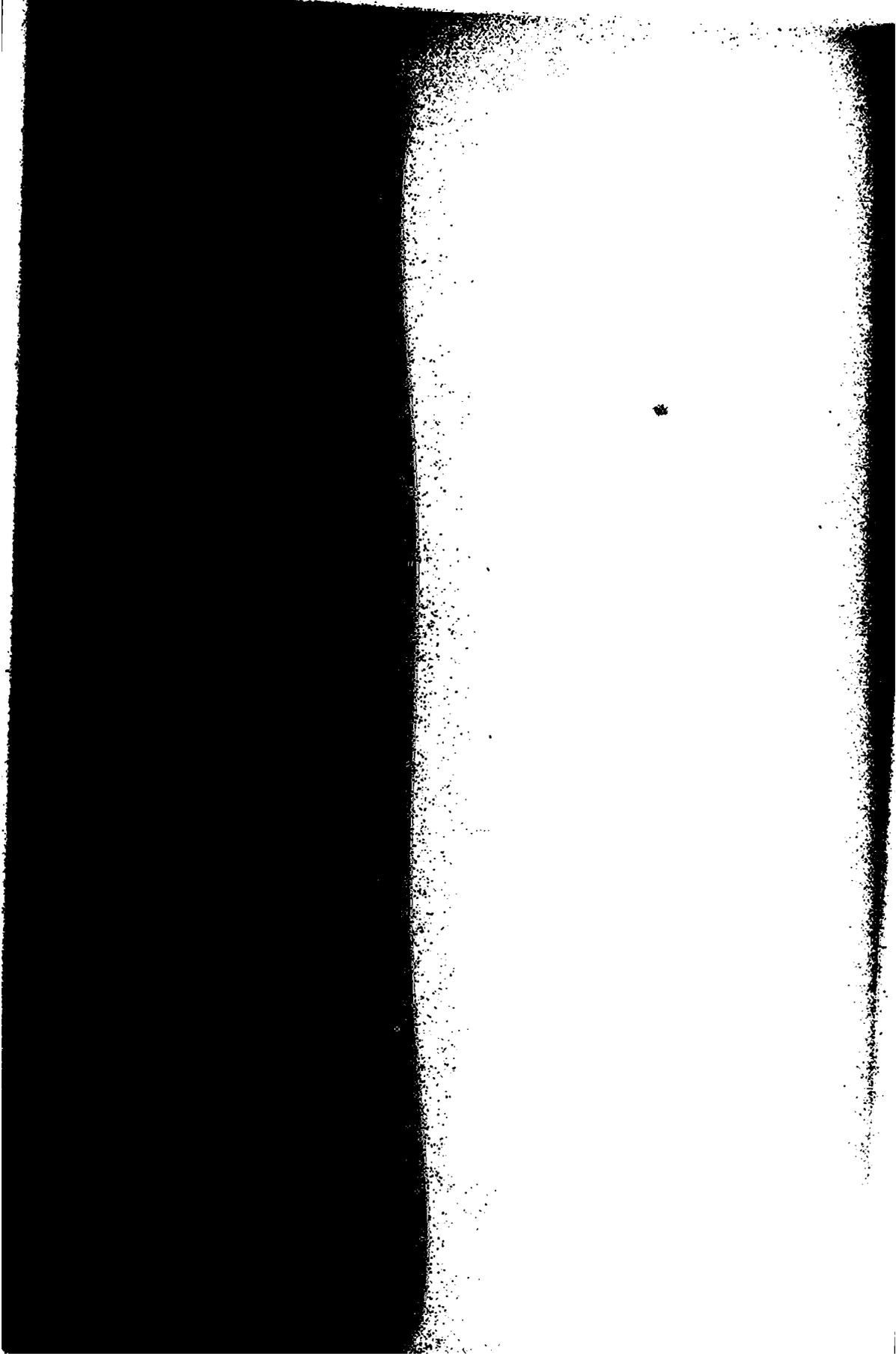
Esto lo pude comprobar yo mismo con experimentos realizados sobre diversos tipos de caseína cuajada con cuajo, ácido láctico, sulfúrico, acético, y clorhídrico.

La caseína preparada por precipitación con un ácido hasta que se encuentre en copos hidratados, es soluble fácilmente en el agua ligeramente alcalina y más difícilmente cuando está bien seca.—En este caso se disuelve con facilidad solamente en los alcalis caústicos.

La caseína, cualquiera que sea la manera de su preparación, si es húmeda y se encuentra en contacto con el aire, empieza fácilmente á descomponer y adquiere la reacción alcalina, mientras se sabe que al estado normal es ácida; en estas condiciones dá origen á sulfhidrato y carbonato neutro de amonio, á una materia neutra y oleosa, de olor muy desagradable y á los ácidos



VISTA INTERIOR DE UNA DE LAS 15 CREMERÍAS



valeriánico y butírico mientras tanto la parte todavía no alterada, se disuelve en las sales amoniacales.

Bopp observó que además de los productos indicados, dá también origen á una materia cristalina de un olor muy fuerte y que se puede extraer después de haber agregado cal hidratada, á más de formarse un ácido oleoso y un cuerpo soluble, de color violeta en el ácido clorhídrico, con producción de tirosina.

Brendeke observó que la caseína húmeda, puesta en recipientes, de los cuales fuera excluido el aire, se descompone igualmente dando origen en este caso á amoníaco y á los ácidos acético, butírico, valeriánico y caprílico.

Goroup-Bezanes observó que una solución de caseína sometida á la acción del ozono se transforma en un líquido coagulable por medio del calor y no precipitable por el ácido acético, como hacen las soluciones de albúmina.—Si la acción del ozono es prolongada, entonces queda destruída, formando los mismos productos que en caso semejante daría la albúmina.

Maskke, repitiendo el experimento con el ozono, creyó haber encontrado un compuesto cristalizado de caseína con un ácido nuevo que no fué examinado.

La caseína no se precipita por dilución de sus soluciones.

Una solución de caseína en el ácido acético sometida á la diálisis, dió á Schutzensberger un líquido que se coagulaba por el calor y que poseía las propiedades de la albúmina de la clara de huevo.

Cuando se trata la caseína con el ácido clorhídrico concentrado se colora en azul ó violeta, dando lugar á esos mismos productos que en iguales condiciones da la albúmina.

Los carbonatos alcalinos disuelven la caseína en gran cantidad y el fosfato disódico hace lo mismo, perdiendo al mismo tiempo la reacción alcalina cuando el líquido se satura con la materia caseosa; éstas soluciones son generalmente neutras ó ligeramente ácidas.

Las soluciones de cloruro de amonio, de cloruro de sodio y de nitrato de potasio disuelven la caseína que fué precipitada con el ácido acético, pero en este caso no se coagula por el calor, si bien mantiene la propiedad de cubrirse de una película en contacto del calor ó del aire.

La leche á la cual se le agrega nitrato potásico conserva la caseína con su precipitabilidad mediante el ácido acético, á menos que no se redisuelva con exceso de ácido; si se recoge el pre-

cipitado, se lava para sacar el líquido con nitrato potásico y se trata con ácido acético. entonces se redisuelve.

Braconnot observó y yo mismo pude comprobarlo en el laboratorio, que las sales neutras de base alcalina disueltas en la leche y después hervida la hacen coagular. — El sabio Profesor Selmi á más de comprobar este hecho vió que había diferencia de reacción según si se agrega la sal en frio ó en la leche hirviendo, notando que en este último caso las sales se muestran doblemente eficaces en producir la coagulación.—El azúcar obra igualmente en las mismas condiciones de las sales respecto á precipitar la caseína en la leche por la ebullición.

La caseína precipitada con el cuajo no es del todo insoluble en el agua pura. En efecto si al filtrado de una mezcla de caseína y agua agregamos un poco de ácido acético, precipitan copos caseosos. La misma caseína lavada, hecha digerir en caliente (45° C. más ó menos) en las soluciones acuosas, no muy concentradas, de los sulfatos de sodio y de potasio, del nitrato de potasio, del cloruro de sodio, al principio se aglomera, después se disuelve poco á poco y queda precipitable por el ácido acético.

Las sales terrosas y metálicas precipitan las :

soluciones de caseína en frío; el cloruro, el sulfato y el acetato de calcio y el sulfato de magnesio no la precipitan más que en caliente. Los carbonatos de calcio y de barita se combinan con ella desarrollando ácido carbónico y formando compuestos insolubles que endurecen al aire y quedan indisolubles. La caseína se disuelve igualmente en agua de cal ó de barita y estas soluciones pueden ser neutralizadas y también francamente aciduladas por el ácido fosfórico diluido (menos de 0,5 %, sin que se produzca precipitado. Las sales alcalinas neutras no disuelven la caseína separada de la leche mediante un ácido. El tanino y la infusión de nuez de agallas la precipitan de sus soluciones alcalinas, aún en líquidos muy diluidos.

Arthus ha demostrado últimamente que la caseína puede disolverse en cantidad en ciertas sales neutras y particularmente en el fluoruro de sodio, oxalato neutro de potasio, etc.

El estudio de las propiedades de estas soluciones salinas presenta un cierto interés, porque permite separar de un modo absoluto la caseína de los alcalis albuminoides. El fluoruro de sodio neutro en solución acuosa al 1, 2, 3, 4 % tiene la propiedad de disolver la caseína, lentamente á la temperatura de 15°, más á 40°, en algunos

minutos á 100° grados. La cantidad de caseína disuelta en una solución fluorurada al 1 % puede alcanzar gramos 1,40 y más por 100 cm.<sup>3</sup> de solución. La cantidad disuelta en una solución fluorurada al 4 % ha alcanzado en una determinación 3.10 gramos. El oxalato neutro de potasio, de amonio disueltos en solución al 1 % la caseína tan abundantemente como el fluoruro de sodio.

Cualquiera que sea la sal, las soluciones salinas de caseínas son líquidos ligeramente opalescentes, no son cuajadas ó precipitadas por ebullición, su opalescencia es solamente alguna vez reemplazada por un tinte lechoso.

Esas no son cuajadas por dilución, menos las fluoruradas cuando la relación de la caseína y del fluoruro está comprendida en ciertos límites; son coagulables después de una dada dilución por una corriente de anhídrido carbónico.

El bicloruro de mercurio forma con las soluciones de caseína un precipitado blanco, soluble en ácido acético y en el alcohol con exceso. El acetato de plomo y el subacetato principalmente el alumbre, el nitrato mercurioso, el sulfato de cobre precipitan también la caseína de sus soluciones. Si fuera disuelta en ácido acético en vez que en agua, es también precipitada por el

ferrocianuro de potasio, por el cromato y el yodato de potasio.

El ácido tartárico y el ácido cianhídrico no precipitan las soluciones alcalinas. Con el dicromato de potasio y el ácido sulfúrico ó con dicho ácido y el peróxido de manganeso da lugar á estos mismos productos de oxidación que se forman de la albúmina con estos reactivos.

La caseína parece que se comporta como un ácido con respecto á las bases, con las que produce compuestos llamados *caseínatos*. De lo contrario, puede también respecto á los ácidos, desempeñar las funciones de base. Cuando la caseína se combina con los álcalis, no usados en exceso, puede neutralizarlos de manera de no reaccionar sobre el papel rojo de tornasol. Los caseínatos alcalinos son solubles en agua y en alcohol, dan precipitados con el mayor número de las sales metálicas y contienen la caseína combinada con el óxido metálico, donde se ve que la reacción sucede por el intercambio de base entre el caseínato alcalino y la sal metálica. Los compuestos con las tierras alcalinas y alcalino-terrosas son insolubles.

Una mezcla de caseína y de magnesia agitada con el agua y filtrada en el término de media hora en alcohol concentrado produce un precipitado de caseinato de magnesio según Millón y

Commaille; el caseinato de magnesio se combina con el óxido de mercurio hidratado y forma un precipitado rojizo de una sal doble.

Lieberkühn atribuye á la caseína de los caseinatos la fórmula  $C_{72} H_{114} N_{18} O_{23} S$ , en la cual un átomo de hidrógeno sería substituído por un átomo de radical metálico R., — Millón y Commaille le dan la fórmula:  $C_{54} H_{97} N_{14} O_{10}$ .

Millón y Commaille han estudiado las combinaciones de la caseína que han obtenido con el siguiente procedimiento general:—Se disuelve la caseína en la soda diluída y se vierte el líquido en el ácido diluído con el cual se desea combinarla. —Se forma un precipitado que se recoge, se exprime, se lava con agua, alcohol y éter, se redisuelve de nuevo en soda y se reprecipita con el mismo ácido.—Los autores arriba mencionados han obtenido así unas sales que las representan con las fórmulas siguientes:

Clorhidrato de caseína	Cas. Cl H. (Cas $C_{54} H_{97} N_{14} O_{10}$ ).
Cloroplatinato	Cas. Pt Cl <sub>4</sub> . 2 H. Cl
Nitrato	» Cas. H. N. O <sub>3</sub> . 4 H <sub>2</sub> O.
Oxalato	» 2 Cas. C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O <sub>4</sub> + 5 H <sub>2</sub> O.
Fosfato	»
Arseniato	»
Sulfato	» 2 Cas. SH <sub>2</sub> O <sub>4</sub> + 2 H <sub>2</sub> O.
Cromato	» 2 Cas. Cr. H <sub>2</sub> O <sub>4</sub> + 4 H <sub>2</sub> O.

Estos cuerpos tienen la apariencia de materias coaguladas insolubles en agua, solubles en un exceso del ácido.

Una solución ácida de sulfato, fosfato y oxalato de caseína vertida en el ácido nítrico en exceso, da origen al nitrato é inversamente una solución del nitrato, cuando se vierte en el ácido sulfúrico, da sulfato de caseína. — Una solución del sulfato hecha en el ácido clorhídrico produce en el cloruro de platino un precipitado que contiene ácido sulfúrico cloruro platínico, ácido clorhídrico y caseína.

La caseína se combina también con los ácidos acético, iodhídrico, perclórico y sulfocianhídrico y los compuestos que resultan son descomponibles por el agua, de tal modo que Millón y Commaille han aprovechado de esta propiedad para la preparación de la caseína, valiéndose del acetato, tomando caseína precipitada con ácido acético, lavándola de nuevo con agua hasta que el agua del lavaje tenga reacción ácida, después secando en el vacío.

Obrando así, han obtenido el hidrato de caseína, representado por la fórmula:  $2 C_{54} H_{97} N_{14} O_{10} \cdot 5 H_2 O$  que pierde á  $150^\circ$  las cinco moléculas de agua.

Los mismos químicos creen que la diferencia entre caseína *soluble* é *insoluble* no deriva de otra

cosa que de la proporción de agua combinada: la primera ó soluble contendría 5 moléculas de agua y la segunda ó insoluble 3 solamente.

Hammarsten ha observado que la leche y las soluciones de caseína pura en los álcalis se coagula entre 130° y 150° en tubo cerrado.

A. Bechamp afirma que la caseína calentada á 140° se descompone en un cuerpo, soluble en líquido alcalino y en otro que no lo es, pero que se disuelve en pequeña cantidad de ácido acético.

La caseína disuelta en ácido acético da un líquido que evaporado en el vacío deja una masa córnea, inodora y de sabor ácido, 100 partes de caseína absorben así 33,1 de ácido acético.

El ácido butírico se une también en modo satisfactorio á la caseína dando un compuesto similar.—La caseína hervida con una solución de permanganato de potasa da un 7% de amoníaco, mientras que la albúmina da el 12%.

Sometiendo á la diálisis una solución de caseína en hidrato sódico diluido ó en fosfato sódico hasta que no se tenga mas reacción alcalina en el primer caso y en el segundo no se tenga más la reacción del ácido fosfórico, A. Müller ha obtenido una solución acuosa que contiene el 2% de caseína y que deja un residuo de cenizas que varía solamente del 0,11 al 0,16%.

H. Hlasiwetz y Haberman en sus importantes investigaciones sobre las sustancias proteicas han sometido la caseína á la acción del bromo y del agua, obrando con 50 gramos de sustancia seca, medio litro de agua y 50 gramos de bromo en tubos cerrados repitiendo la operación hasta que el bromo no reaccione más.—En esta reacción se desarrolla anhídrico carbónico y se obtiene un residuo insoluble de sustancias humosas, bromoanile, ácido tribromoammidobenzoico y ácido caprónico y una parte soluble, la cual destilada produce bromoformo, mientras que el residuo de esta destilación agitado con éter cede al disolvente ácido oxálico y bromoacético.—El líquido agitado con éter contiene despues ácidos oxálico, fosfórico y aspártico y finalmente leucina y leucinimida.—De 100 partes de caseína seca se obtienen:

Bromoformo.....	37.0
Acido bromoacético.....	22.1
Acido oxálico.....	11.2
Acido aspártico impuro.....	9.3
Leucina impura.....	19.5
Bromanile.....	0.5

Knop ha estudiado la acción del bromo disuelto en las soluciones concentradas de ácido clorhídrico ó ácido bromhídrico sobre la caseína, empleando, por cada 100 gramos de sustancia seca,

150 gramos de bromo disuelto en 200 cm<sup>3</sup>. de ácido clorhídrico ó en 100-200 cm<sup>3</sup>. de ácido bromhídrico abandonando durante un día á la temperatura ordinaria y después calentando á baño-maria durante 5-6 horas.—De los productos de la reacción ha aislado un ácido de la composición:  $C_{15}H_{27}Br_3N_3O_7$  que llama *ácido bromossileucinoumombromotirosínico*.

Calentando la caseína con ácido clorhídrico ó mejor con ácido clorhídrico y cloruro de estaño se forma ácido glutánico á mas de ácido aspártico, leucina, tirosina y amoníaco pero no se forman hidratos de carbono.

Por acción del ácido nítrico diluído sobre la caseína se forman á mas de los conocidos productos de descomposición, ácido oxálico y ácido p. *nitrobenzoico*, también ácido hidrossiglutárico.—Este ácido es producido muy probablemente por la acción del ácido nítrico (cuya formación no se puede evitar) sobre el ácido glutánico que forma parte de la molécula de la caseína.

La caseína se distingue de una manera muy clara de la alcalialbúmina con la cual se ha tratado muchas veces de identificarla.—Las soluciones de caseína pura adicionadas de fosfato de calcio son coagulables rápidamente por el cuajo, especialmente á la temperatura de 37°, mientras que

esa misma substancia no tiene acción sobre la alcalialbúmina en las mismas condiciones.

A más, la caseína pura preparada según M. Hammarten contiene siempre una cantidad considerable de fósforo (término medio 0.847%) y esta proporción no varía después de 8 á 10 precipitaciones sucesivas, ni por precipitaciones fraccionadas.—En fin, la caseína pura como la nucleína, pierde una gran parte de su fósforo por una ebullición prolongada con el agua y su solución clorhídrica límpida adicionada de pepsina abandona á 37° un depósito de nucleína.—Todos estos hechos han conducido á M. Hammarsten á la conclusión de que la caseína es una combinación de una nucleína y de una materia albuminoide, una núcleo-albúmina.—Así M. Drechsel coloca la caseína en la clase de las proteidas ó cuerpos, que según el autor, se pueden desdoblar como la hemoglobina y la mucina en una materia albuminoide propiamente dicha y en una otra substancia.

La caseína sometida á la acción del agua á 150° bajo presión alrededor de 70 horas, da solamente ácido aspártico. Por otra parte, hidrolizando 500 gramos de caseína por ebullición con agua de barita al 20% hasta desaparición de la reacción del biuret (60 horas) se ha podido obtener lisina.

La caseína ejerce sobre el desdoblamiento de la grasa en presencia del 1% de agua una acción muy importante; sin agua no tiene ninguna.

Bajo la influencia de las fermentaciones múltiples por obra de los microorganismos, la caseína sufre modificaciones importantes.—El azúcar de leche es destruído, transformado en ácido láctico y en ácido butírico; él da peptonas, materias extractivas, etc., cuya presencia caracteriza la maduración de los quesos.

Una solución clorhídrica de caseína adicionada de pepsina y mantenida á 37°, toma al cabo de pocas horas la apariencia de un engrudo diluído en agua y deja depositar abundantes copos de nucleína, encontrando en la solución caseína-peptona.—De estos datos se puede deducir su gran importancia en la alimentación humana.

A más de las combinaciones insolubles de la caseína argéntica que se obtiene tratando una solución amoniacal de la caseína, con nitrato de plata, existen unas combinaciones solubles en el agua que se forman cuando se mezcla una solución de caseinato potásico con nitrato de plata en proporciones tales que no se tenga precipitado.—El alcohol precipita entonces de estas soluciones, una argento-caseína al 8,10—9.66 de plata que se comporta como un ácido y en la cual

la plata no es sensible á los reactivos: ( $N_a$  Cl, KOH,  $(NH_4)_2$  S, etc.)

Con este cuerpo ácido se pueden preparar diversas combinaciones salinas, argento-caseinato de hierro, de cobre y de plata. — 100 cm<sup>3</sup>. de agua disuelven 0,47 de argento-caseína.

#### ACCIÓN DEL IODO

La caseína fija 11.43—13.45 de iodo.—Quien se ocupó bastante sobre este particular fué M. A. Liebrecht.—El autor ha obtenido por diversos tratamientos especiales, 3 compuestos iodados de la caseína:

1° *Per-iodo caseína*.—Que contiene 17,8% de iodo y es un polvo amarillo sobre el cual el agua no tiene acción y soluble en alcohol diluido hirviendo.

2° *Iodo caseína*.—Polvo blanco, insoluble en los disolventes ordinarios, que contiene el 5,7% de iodo y se distingue de la caseína por su insolubilidad en el sulfito de soda.

3° *Caseo-iodina*.—Que el autor obtiene calentando 100 gramos de per-iodo caseína á baño-maria durante dos horas con 2 litros de ácido sulfúrico diluido al 10%. que contiene el 8,7% de

iodo soluble en alcohol diluido hirviendo insoluble en los disolventes ordinarios.—El iodo es intimamente combinado como en la iodothyrima.— Si se trata un poco de producto en un tubo de ensayo y se agrega ácido sulfúrico concentrado y se calienta se vé desprenderse vapores de iodo como con la iodothyrima de Bauman.—Según experimentos de Koehler la caseiodina tiene efectos favorables en el coto (gozo) y este autor tuvo también éxito en un caso en el cual la iodothyrima habia tenido efecto negativo.

#### ACCIÓN DEL CLORO NACIENTE

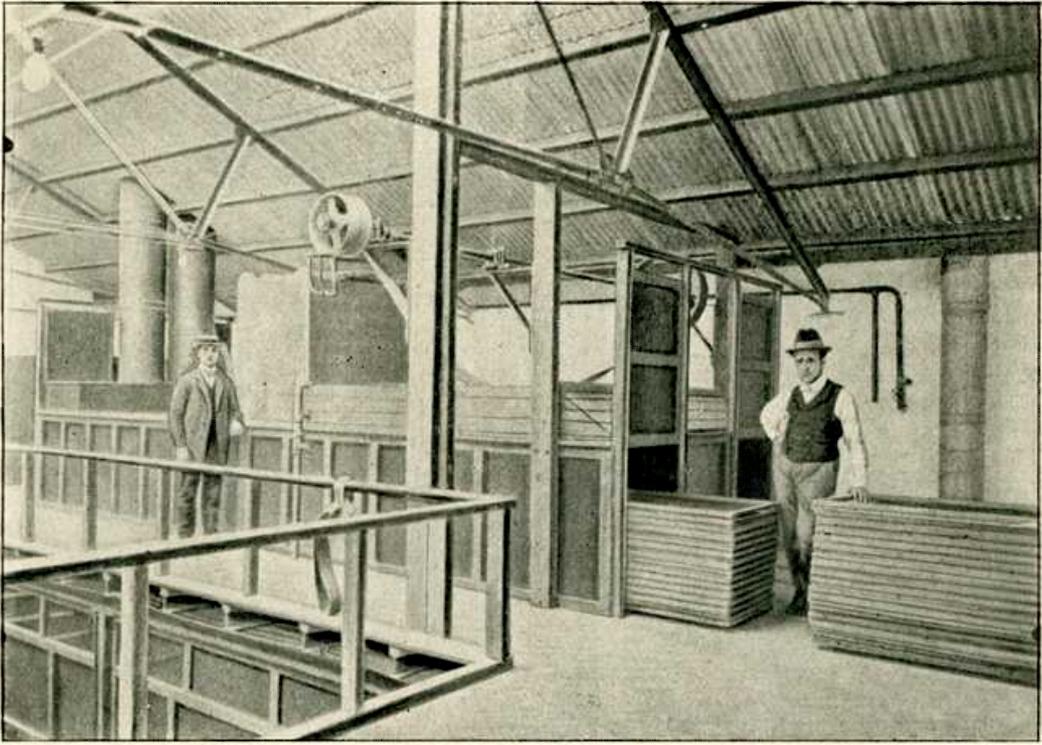
Los Sres. Habermann y Ehenfeld disolvieron 100 gramos de caseína secada en 700 cm.<sup>3</sup> de potasa al 5 % agregaron 50 gramos de clorato de potasa puerizado é hicieron pasar una corriente de ácido clorhídrico gaseoso enfriando el matráz en el agua, la caseína es al principio coagulada, después forma una masa amarilla que se disuelve poco á poco formando un líquido límpido amarillo. Cuando la reacción ha concluido, se diluye con agua y se obtiene un voluminoso precipitado blanco puro, fácil de recoger sobre el filtro. El producto húmedo es soluble en alcohol, soluble en caliente

en agua donde se transforma rápidamente en un cuerpo rojo pardo. La solución acuosa es precipitada por ácido clorhídrico, lo que permite purificar el cuerpo por repetidas precipitaciones y redisoluciones multiplicadas. Secado, forma un polvo amarillento pardo, de la composición: C=43,44 % H=25,50 %; N=12,40%; Cl=13,57%.

No se ha podido obtener cristalizado y da la reacción del biuret.

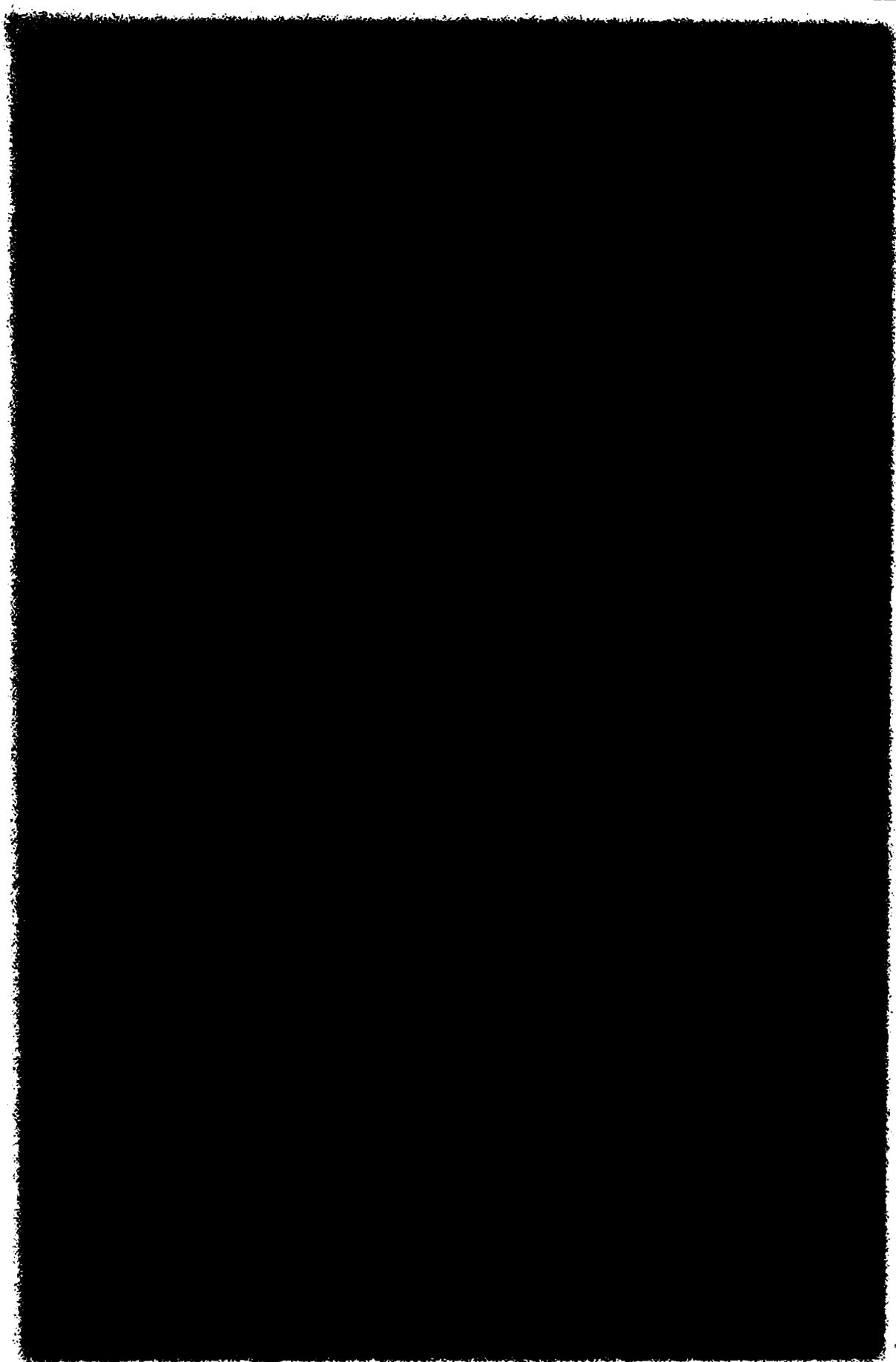
#### DERIVADO SULFURADO Y CLORADO

M. Theodore Panzer, habiendo destruido un kilo de caseína por el procedimiento al ácido clorhídrico y al clorato de potasa, trató el residuo con hidrógeno sulfurado. Pudo aislar así 15 gramos de un producto que secado, se presenta bajo la forma de un polvo amarillo gamusa, insoluble en agua y en los disolventes neutros, insoluble en los ácidos, soluble en los álcalis y precipitable por los ácidos. Este producto no posee ninguna reacción característica de los albuminoides y de los análisis, se comprobó que tiene carbono, hidrógeno, azufre cloro, fósforo, nitrógeno y oxígeno. El autor lo considera como un derivado clorado y sulfurado de la caseína. Sobre su constitución no se ha podido llegar á ningún resultado.



FÁBRICA CENTRAL (SECCIÓN SECADEROS)

*David y Carlos Quiroga, amateurs*



## CAPITULO VI

### COMPOSICIÓN DE LA CASEÍNA

#### COMPOSICIÓN QUÍMICA

En cuanto á la composición de la caseína, es la misma no solamente para la leche de los diversos animales, como resulta de las experiencias de Dumas y Cahours, sino también de la del suero de la sangre: término medio la caseína contiene.

53	%	de	Carbono
7.1	%	»	Hidrógeno
15.8	%	»	Nitrógeno

Un análisis posterior debido á Brittner, da á la caseína:

54.67	%	de	Carbono
7.46	%	»	Hidrógeno
15.78	%	»	Nitrógeno

La caseína contiene á mas azufre, que según las determinaciones del citado Brittner asciende al 1,12 ‰. Parece además que la caseína contiene fósforo como elemento constituyente, aunque la cantidad (1.24 ‰) que contiene primitivamente cuando es precipitada de la leche por medio del ácido acético, disminuye y casi desaparece enteramente por ebullición con el agua, de tal modo que después de 50 horas de ebullición se reduce á 0,49 ‰ y después de 95 horas á 0,18 ‰. ? 0,18.

Ritthausen y Pol han examinado un compuesto de caseína con óxido de cobre. Después de haber preparado la caseína al estado purísimo y haberla desecado sobre el ácido sulfúrico, la disolvieron fácil y rápidamente en agua alcalina dando una solución incolora. De la solución alcalina así obtenida han obtenido agregando una solución de acetato de cobre el compuesto cúprico en la forma de un precipitado azul pálido, soluble en la potasa diluída, en frío, de cuya solución se reprecipita sin alteración por la neutralización.

La composición de 5 diferentes preparados fué la siguiente:

	1	2	3	4	5
C	42.89	44.40	45.21	42.95	44.24
H	5.83	5.74	6.42	5.62	5.73
N	12.31	12.60	13.04	12.32	12.35
S	0.64	0.67	} 19.10	0.91	0.82
O	17.50	17.81		17.98	17.82
Cu O	17.93	} 18.75	13.78	17.10	15.87
Cenizas	2.90		2.95	3.12	3.22

De estos resultados Ritthausen y Pol calcularon para la caseína la siguiente composición.

C	54.17	54.65	54.12	53.83	54.69
H	7.36	7.12	7.69	7.04	7.08
N	15.54	15.50	15.56	15.43	15.26
S	0.80	0.82	} 22.63	1.12	1.01
O	22.13	21.91		22.58	21.96

Las últimas experiencias y los análisis cuidadosos de: Woelker, Goroup-Bezanes, Hammars-ten, confirmaron los resultados obtenidos por los Sres. Ritthausen y Polt.

El siguiente cuadro menciona los datos obtenidos por los tres premencionados señores:

Datos según Woelker:

Carbono.....	53.57 %
Hidrógeno.....	7.14 %
Oxígeno.....	22.03 %
Nitrógeno.....	15.41 %
Azufre.....	1.11 %
Fósforo.....	0.74 %

Datos según Goroup-Bezanes:

Carbono.....	53.83 %
Hidrógeno.....	7.15 %
Nitrógeno.....	15.65 %
Oxígeno.....	22.53 %
Azufre.....	0.84 %

Datos según Hammarsten:

Carbono.....	52.96 %
Hidrógeno.....	7.05 %
Nitrógeno.....	15.65 %
Oxígeno.....	22.71 %
Azúfre.....	0.783%
Fósforo.....	0.84 %

De todos estos datos se puede deducir que en

general la composición de la caseína varía entre los siguientes datos:

52.96	á	54.—	%	de	Carbono
7.04	á	7.53	»		Hidrógeno
15.60	á	15.91	»		Nitrógeno
21.90	á	22.78	»		Oxígeno
0.758	á	0.820	»		Azufre
0.74	á	0.847	»		Fósforo

Antes de pasar más adelante creo útil describir abreviadamente los caracteres más comunes de las otras caseínas aunque su importancia sea solamente fisiológica y no comercial.

#### CARACTERES MAS COMUNES DE LAS OTRAS CASEINAS

##### CASEINA DE LA LECHE DE MUJER

Como se sabe de los trabajos realizados por tantos sabios, la composición química de la leche de mujer difiere de la de vaca por su proporción menor de sustancias albuminoideas y según numerosos autores, la leche de mujer contendría más albúmina y menos caseína que la leche de vaca.—A

mas su caseína es diferente de la de vaca.—Precipita mas difícilmente por los ácidos y por las sales y no es cuajada por el labferment.—Arthur, por otra parte, sostiene que no es exacto que la leche de mujer no es caseificable por el labferment.—Según el mismo, el labferment da un coágulo poco abundante porque la leche es muy pobre en caseína, ésta es muy liviana, muy algodonosa como el coágulo de la leche de burra; á mas, como en todas las leches con poca caseína, el suero queda turbio, láctiginoso.

#### CASEÍNA DE LA LECHE DE CABRA

Presenta la misma apariencia que la leche de vaca, solamente es un poco mas marcada y expulsa rápidamente un lácto-suero claro y abundante.—La ebullición y la dilución que retardan considerablemente la caseificación de la leche de vaca no ejercen alguna influencia sobre la leche de cabra.—La caseína de la leche de cabra saturada de anhídrido carbónico es mas porosa que la caseína natural y expulsa mas lentamente el suero.

#### CASEÍNA DE LECHE DE MULA

Caseína poco abundante, liviana, porosa, flotante en un líquido turbio.

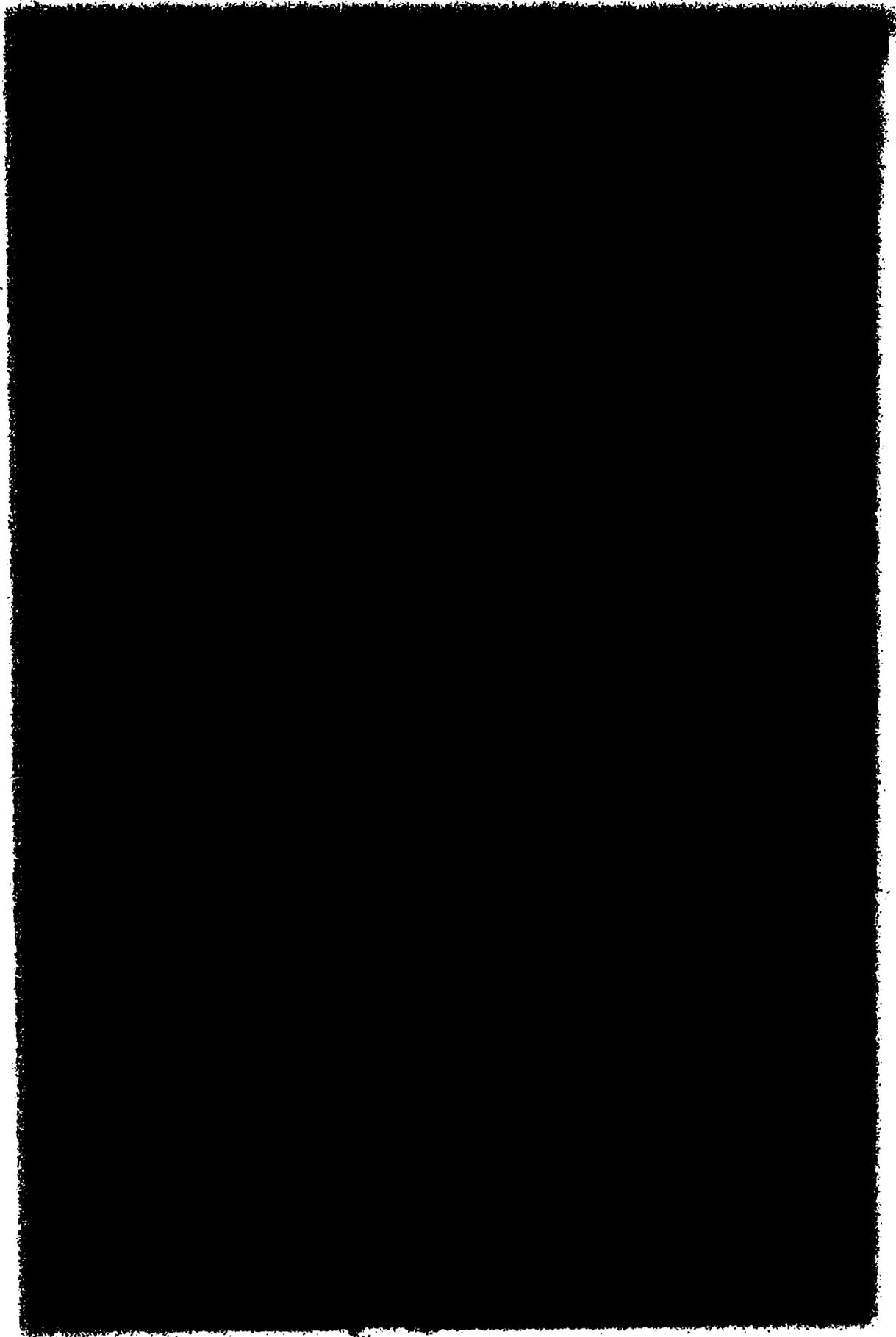
---

CASEÍNA DE LECHE DE BURRA

Caseína granulosa, poco abundante, que se forma lentamente, contiene mas fósforo y azufre que la caseína de la leche de vaca.

CASEÍNA DE LECHE DE PERRA

En lugar de ser esta caseína completamente formada, compacta, homogénea, á fractura irregular como la de todos los herbívoros, es floconosa, á grumos.—No se retracta sensiblemente y da apenas una pequeña cantidad de suero.



## CAPITULO VII

### ANÁLISIS DE LA CASEÍNA

#### CONSIDERACIONES GENERALES

Con el desarrollo de la industria de la caseína y con las grandes aplicaciones dadas á la misma en los diversos mercados, se ha tenido necesidad de encontrar un método racional para poder controlar la mercadería ajustada á los contratos de venta.

La caseína industrial, como hemos visto antes, no está constituida exclusivamente de materias albuminoides, como por su nombre podría entenderse, éstas naturalmente constituyen la parte predominante del producto, pero están siempre acompañadas de cantidades más ó menos fuertes de los otros constituyentes normales de la leche, según los diferentes métodos de preparación —No bastan solamente los caracteres organolépticos y la unidad de peso para hacer contratos

de compra y venta de este producto porque en esta forma se puede comprar caseína de valor muy distinto á un mismo precio y comprometer así capitales considerables.

Por estas razones es indispensable llenar el vacío que desde el punto de vista analítico, se puede decir, existe todavía en la caseína, no del punto de vista químico, propiamente dicho, sino del punto de vista industrial.

Los caracteres comerciales de pureza de una caseína estan basados sobre el color, el olor, la humedad, las cenizas, el contenido en grasa, el grado de acidez y para determinar estos datos hay que seguir los métodos reconocidos como eficientes.— Dos caracteres importantes lo constituyen también: el grado de solubilidad en los álcalis diluidos y la fuerza adhesiva propia de cada calidad.

Me ha servido de guía en mis análisis sobre las diversas muestras de caseínas argentinas el único cuadro detallado sobre este artículo, que llegó á mis manos del Dr. José Fascetti y que expongo tal cual, para que pueda servir de comparación para los resultados que he obtenido.— Las muestras analizadas por el Dr. Fascetti en este cuadro son siete, provenientes de las principales lecherías italianas, menos una muestra de proveniencia extranjera.



Como el mismo autor hace notar en su importante y prolijo trabajo, estos resultados demuestran que la composición de la caseína está sujeta á fuertes oscilaciones y especialmente en las cenizas que varían de 1,22% á 7,58% y la humedad que ha variado entre 6,10 y 12,30.

La cantidad de materias albuminoideas correspondientes á las cantidades de nitrógeno tenidas son muy inferiores al contenido de la materia orgánica.—Esto prueba como ésta resulta constituida por una gran parte de materias cuaternarias, por otra parte de materias ternarias, entre las cuales predomina la láctosa.

Al ázoe total varia entre 11.250% y 13.562% mientras que la materia orgánica varia de 81.92 á 88,38.

En las cenizas el anhídrido fosfórico y el óxido de calcio son los constituyentes fundamentales y esto está de acuerdo con las relaciones que existen entre el fosfato de calcio y la caseína en la coagulación de la leche.

De los análisis hechos por el autor se llega á deducir la siguiente composición media de la caseína industrial:

Agua.....	10.20 %
Materias orgánicas.....	85.45 %

Cenizas.....	4.35°/o
Nitrógeno.....	12.12°/o
Subst. albuminoideas.....	75.65°/o
Anhídrido fosfórico.....	1.90°/o
Óxido de calcio.....	1.88°/o

De todo lo expuesto se comprenderá claramente como puede variar la composición de la caseína.

El uso de un ácido debil ó concentrado, orgánico ó mineral, ó del cuajo, la temperatura de coagulación más ó menos alta, la estadia de la cuajada en el suero, la perfección del lavado, desecamiento más ó menos prolongado, son éstos sin duda, coeficientes importantes que influyen sobre la composición de la caseína.

Fuera de la grasa todos los otros componentes de la leche entran en proporciones mas ó menos diferentes para hacer la composición de la caseína y esto resalta mejor haciendo la comparación entre los siguientes análisis que he practicado en el mes de Abril de este año en el Laboratorio Químico de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Buenos Aires, dos de procedencia italiana, una (Nº. 1) pulverulenta blanca, con ligero olor á queso, la otra (Nº 2) granulosa amarillenta, sin olor ninguno; dos de proce:

dencia alemana, en pequeños gránulos, amarillos, sin olor ninguno (Nº. 3 y Nº. 4) y dos argentinas, una (Nº. 5 procedente de la estancia Fontezuelas, propiedad del comandante Alfredo Urquiza), en granos blancos y olor á queso, la otra de la estancia La Delfina del Señor Algel Llanes, en Reconquista al Sud, con ligero olor á queso.

	CASEINA pulverulenta N.º 1.º ..	CASEINA gta. nulsosa amar. N.º 2.º ..	CASEINA gr. amar. alm. N.º 3.º ..	CASEINA gr. amar. alem. N.º 4.º ..	CASEINA granulosa N.º 5.º ..	CASEINA granulosa N.º 6.º ..
Hmedad.....	11.84	7.28	10.22	6.80	8.74	11.50
Mat. Orgánica.....	85.84	86.30	85.20	86.08	86.58	82.77
Nitrógeno.....	13.78	12.28	12.42	12.67	12.61	13.28
Mat. Album.....	86.12	76.85	77.62	75.43	78.81	83.00
Cenizas.....	2.32	6.32	4.58	7.12	4.68	5.73
Oxido de Calcio.....	1.17	2.70	2.08	2.91	1.68	2.01
Acido Fosfórico.....	0.67	3.01	1.52	3.20	2.37	2.64
Acido Sulf. en SO <sub>3</sub> .....	0.08	0.095	0.137	0.106	0.0085	0.0077
Grasa.....	1.02	0.84	0.98	1.08	1.29	1.88

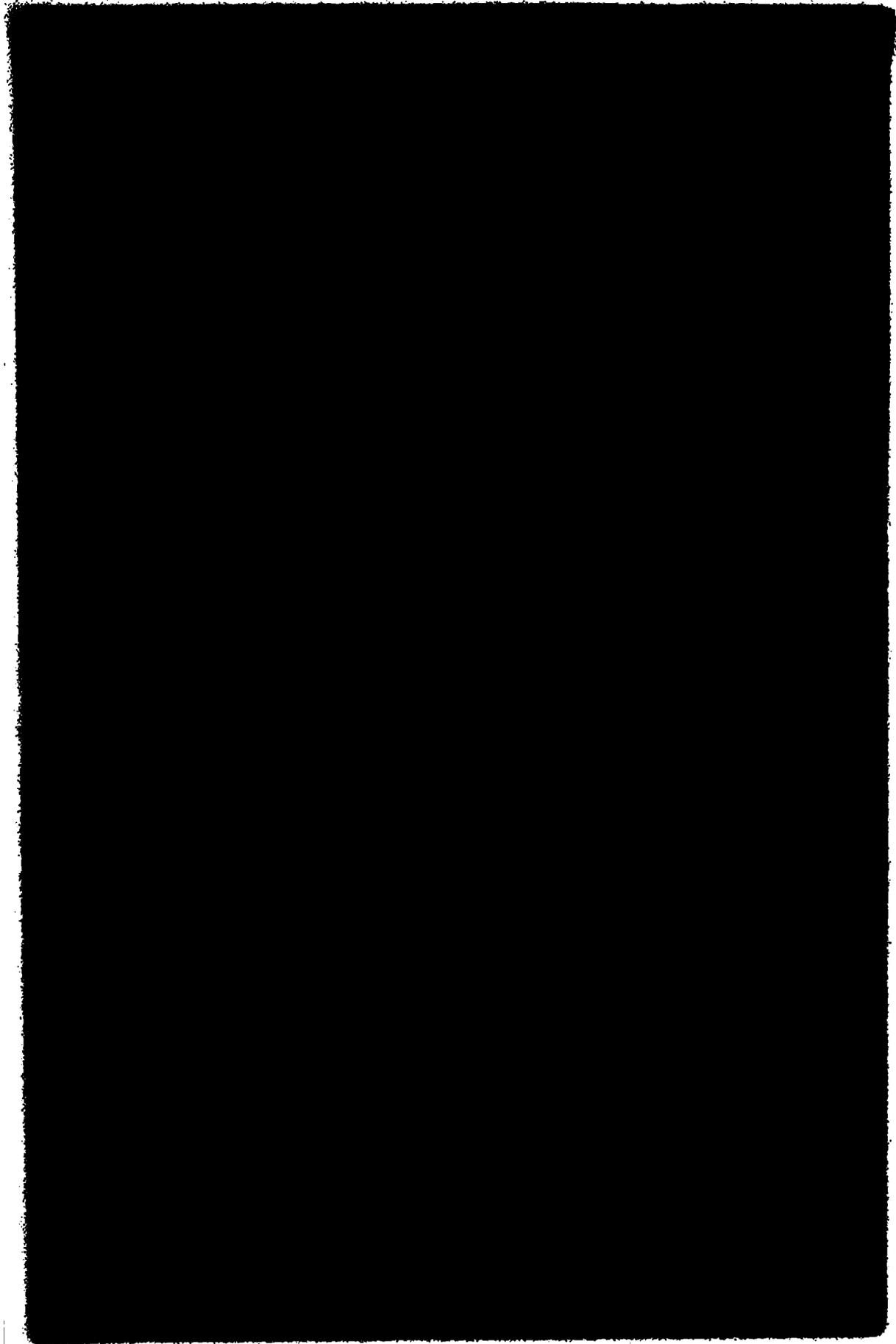
Desde el punto de vista industrial diré que sería muy interesante el poder llegar por cada método de preparación á un tipo constante de caseína. lo que todavía no se ha podido lograr por muchas dificultades que, como hemos visto, tienen estas preparaciones.—Pero, dado el punto actual de los trabajos sobre este producto y las nuevas aplicaciones que para el mismo se encuentran, no está lejos el día que se podrá normalizar las distintas preparaciones y llegar á lo deseado.—Es inútil hacer notar que sin conseguir esto, la diversidad de composición de las caseínas en las industrias, tiene todavía muchos inconvenientes y pone al consumidor en una gran incertidumbre en el acto de hacer las compras.

#### ESTUDIOS SOBRE DIVERSAS CASEÍNAS ARGENTINAS

Diré ante todo que con excepción de dos muestras, cuyo análisis creí oportuno hacer para poder obtener datos especiales, toda la caseína que he analizado ha sido preparada por mi mismo en las lecherías mas importantes donde he podido ir, sea por mis relaciones especiales, como por la amabilidad del Señor Gerente de la Compañía Nacional de Caseína Don José Besalú.—La mayor parte de



SUCURSAL N° 9  
CREMERÍA EN ESTACIÓN CARBONI (F. C. SUD.)



estas muestras las he podido llevar personalmente á término. otras fueron de preparadas, llevadas y prensadas, terminadas por empleados superiores de la mencionada Compañía, á quienes (1) estoy muy agradecido.

Las muestras analizadas las he preferido preparar en los mismos establecimientos mas bien que en el laboratorio químico, porque siendo mi trabajo de índole industrial, debía llegar á las conclusiones propias del caso que fueran de utilidad y de inmediata aplicación bajo el concepto indicado á los Sres. productores.

#### MÉTODO GENERAL DE PREPARACIÓN

Después de desnatar la leche con el centrifugador, rodeándola de todos los cuidados que el caso requiere y en las condiciones comerciales anteriormente expuestas, procurando en todo caso tener la mínima parte de substancias grasas suspendidas en el suero, la leche se transvasa á una gran cuba donde se separa de la mayor parte de la espuma que siempre la acompaña y que como se sabe, constituye un inconveniente en la fabricación de la caseína.—De ese depósito, por la parte inferior,

---

(1) Señores Don Segismundo Besalú y Lorenzo Gatti.

se reparte la leche flaca á diversas cubas de precipitación, cuya capacidad, según las fábricas y sus comodidades, varia de 2 á 5 mil litros cada una.—Una vez calentada uniformemente esta masa líquida á una determinada temperatura mediante una corriente de vapor, se pasa á la precipitación con los reactivos indicados y se mezcla continuamente para hacer la masa homogénea.—La coagulación de la caseína es en muchos casos inmediata, en otros, después de 20 á 30 minutos, según los reactivos precipitantes empleados y la temperatura de precipitación, sea en uno como en otro caso, la caseína se precipita en copos caseosos.—Una vez depositada, se extrae ordinariamente el suero mediante bombas especiales que se encargan de enviarlo á los chiqueros, se lava la masa con agua, primero tibia y después fría, dos ó tres veces para librarla lo mejor posible de todo vestigio de ácido y azúcar de leche.—La masa es puesta generalmente en bolsas, prensada y secada en parte al calor solar, colocándola en bastidores de madera con fondo de lienzo.—Para privarla de la humedad, toda caseína cuyo análisis he practicado, fué secada en estufas á aire caliente, á temperatura de 50.° C. con todo el cuidado posible y por el término de 24 horas.—Los granos secos han sido después triturados,

tamizados y sometidos finalmente al análisis. Todos los datos analíticos que figuran en el presente cuadro fueron determinados en el laboratorio químico de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de esta Capital y todo el material necesario para poderlos conseguir me fué suministrado con toda clase de facilidades por el distinguido Director Sr. Prof. Dr. Atanasio Quiroga.

La mayor parte de estos datos los he determinado con los métodos usuales de análisis y por esto no reputo necesario describirlos aquí.—Diré solamente los procedimientos usados para la determinación de nitrógeno, grasa, acidez cenizas y ácido sulfúrico para los cuales he creído oportuno hacer algunas modificaciones.

#### DETERMINACIÓN DEL ÁZOE

Primeramente creyéndolo el más conveniente he usado para un regular número de determinaciones el método de Kyedahl, que como es muy notorio, se funda sobre la transformación del ázoe contenido en una substancia, en sulfato de amonio bajo la acción prolongada del ácido sulfúrico concentradísimo é hirviendo y en el sucesivo desalojo por destilación del amoníaco que se forma mediante

un hidrato alcalino, amoniaco que se recoge y se dosa volumétricamente.—Del amoniaco así formado, se puede por un simple cálculo deducir la cantidad de ázoe correspondiente. Usé ácido sulfúrico concentradísimo y para conseguirlo en esa forma lo adicioné del 10% de anhídrido fosfórico un aparato destilador perfectamente ajustado con objeto de evitar pérdidas en la destilación del amoniaco y por último matraces de largo cuello que sirven para atacar la substancia que se examina, con el ácido sulfúrico.

Obré para cada determinación sobre un gramo de caseína, siempre en las mismas condiciones y aunque pueda asegurar la bondad de los aparatos y la exactitud del método conducido, casi nunca pude obtener datos constantes y en muchas determinaciones el resultado final era diferente para la misma calidad de caseína.—No satisfecho por estos datos, que no presentaban ninguna garantía sobre un resultado de tanta importancia por sí solo y por otros datos que de él se deducen, pude notar la conveniencia de cambiar el procedimiento después de haber hecho por indicación del Sr. Prof. Atanasio Quiroga algunas pruebas con el Tasiómetro, aparato ideado y denominado así, por dicho Profesor. Como se sabe, del importante trabajo publicado por el

autor, dicho aparato, además de servir para determinar la densidad de los vapores, para dosar la cantidad de anhídrico carbónico de un carbonato, para hallar la intensidad de una corriente eléctrica en general, de una energía cualquiera capaz de producir un gas; para analizar los gases de la sangre, sirve perfectamente para el dosaje del material descomponible por el hipobromito sódico en la secreción úrica y en las sales amoniacales.

Para esta última aplicación podía prestarse este aparato á mis determinaciones y los resultados obtenidos coronaron completamente mis esperanzas, descomponiendo por el hipobromito sódico el producto amoniacal obtenido usando la primera parte del método de Kjeldahl y determinando así volumétricamente el ázoe en ese contenido, por el método comparativo con una solución tipo del sulfato de amonio.

Las ventajas de este método sobre cualquier otro son:

1º.—Una máxima exactitud, porque sobre tantas determinaciones practicadas pude obtener siempre los mismos datos para una misma substancia.

2º.—La rapidez del método.

3º.—La facilidad de poder hacer sobre la misma cantidad de materia un sin número de

operaciones, las que no habría podido hacer con los otros métodos.

*Determinación de la grasa.*—Pesados exactamente 20 gramos de caseína desecada, los puse en contacto con una pequeña cantidad de alcohol y éter, en un embudo de decantación ó en un vaso de precipitación (beker) cubierto, durante 24 horas, agitando á menudo para que la caseína pudiera hincharse y ceder más tarde toda la grasa.—Después de 24 horas, con todo el cuidado posible, pasé el todo al aparato de extracción Soxhlet y lo hize agotar completamente con éter etílico.—Cuando una gota de disolvente hecha caer sobre un vidrio no me dejaba, una vez evaporada, ningún vestigio de materia grasa y por otra parte, unas gotas del mismo disolvente no me dejaban ninguna mancha oleosa sobre el papel secante, suspendí la extracción, evaporé el disolvente y pesé el residuo después de haberlo tenido por el término de 3 á 4 horas en estufas á 100°C.

Encontré de esta manera datos constantes para el mismo tipo de caseína, lo que no había obtenido antes sin la maceración de la caseína en una mezcla de alcohol y éter.

*Determinación de la acidez.*—Basándome so-

bre la propiedad que tiene la caseína de ser insoluble en agua, pero de hincharse si es puesta en contacto con ella, pesé exactamente 10 gramos de producto que agité por una hora más ó menos con 100 cm.<sup>3</sup> de agua.—Una vez bien hinchada la caseína y por consiguiente en condición de ceder todo el ácido libre en la misma contenido, filtré, tomando del filtrado 50 cm.<sup>3</sup> que valoré con una solución de potasa decinormal y calculando la acidez obtenida en ácido sulfúrico.

*Cenizas.*—Es inútil decir que para determinar este dato, he tenido que usar toda la delicadeza del caso para una substancia tan dificultosa para su manejo.—Poco á poco y por periodos intermitentes, quemé 10 gramos de caseína y una vez que no se desarrollaban más los productos gaseosos de la combustión, llevaba la temperatura hasta el rojo no muy vivo; despues de dejar el todo á esta temperatura durante 6 á 8 horas, las cenizas se presentaban bastante blancas y el carbón quedaba casi del todo quemado, menos rastros que siempre quedaban aún prolongando la incineración muchas horas más.

*Acido sulfúrico.*—Pesados exactamente 10 gramos de caseína los puse en una cápsula de pla-

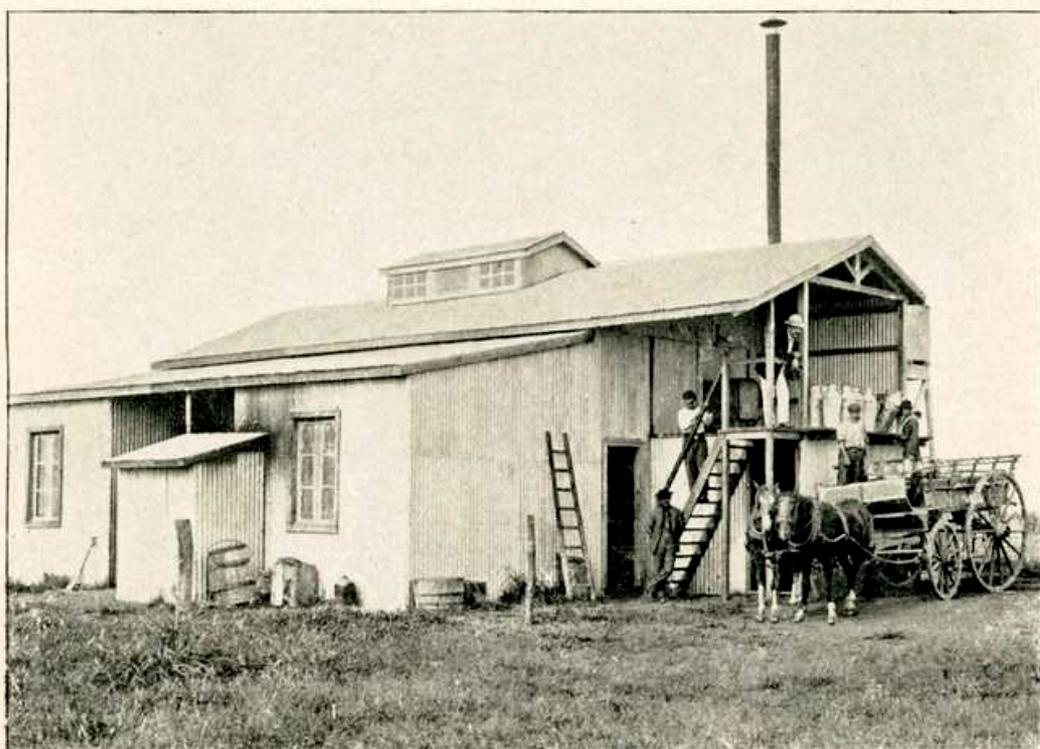
tino y los traté repetidas veces, antes en frío y después en caliente, con ácido nítrico fumante. Evaporé á baño-maría todo el ácido y calciné completamente el producto. Una vez obtenidas las cenizas y después de haberlas disuelto en agua acidulada con ácido clorhídrico, calenté el todo hasta la temperatura de ebullición y traté el filtrado con cloruro de bario, etc.

Pasados en revista los métodos de operación que he seguido en los análisis practicados, para ciertos datos, en los cuales me separé del todo ó en parte de los métodos generales, expondré brevemente el método de preparación de las diversas muestras analizadas y cada una de estas tendrá el número correpondiente en el siguiente cuadro analítico.

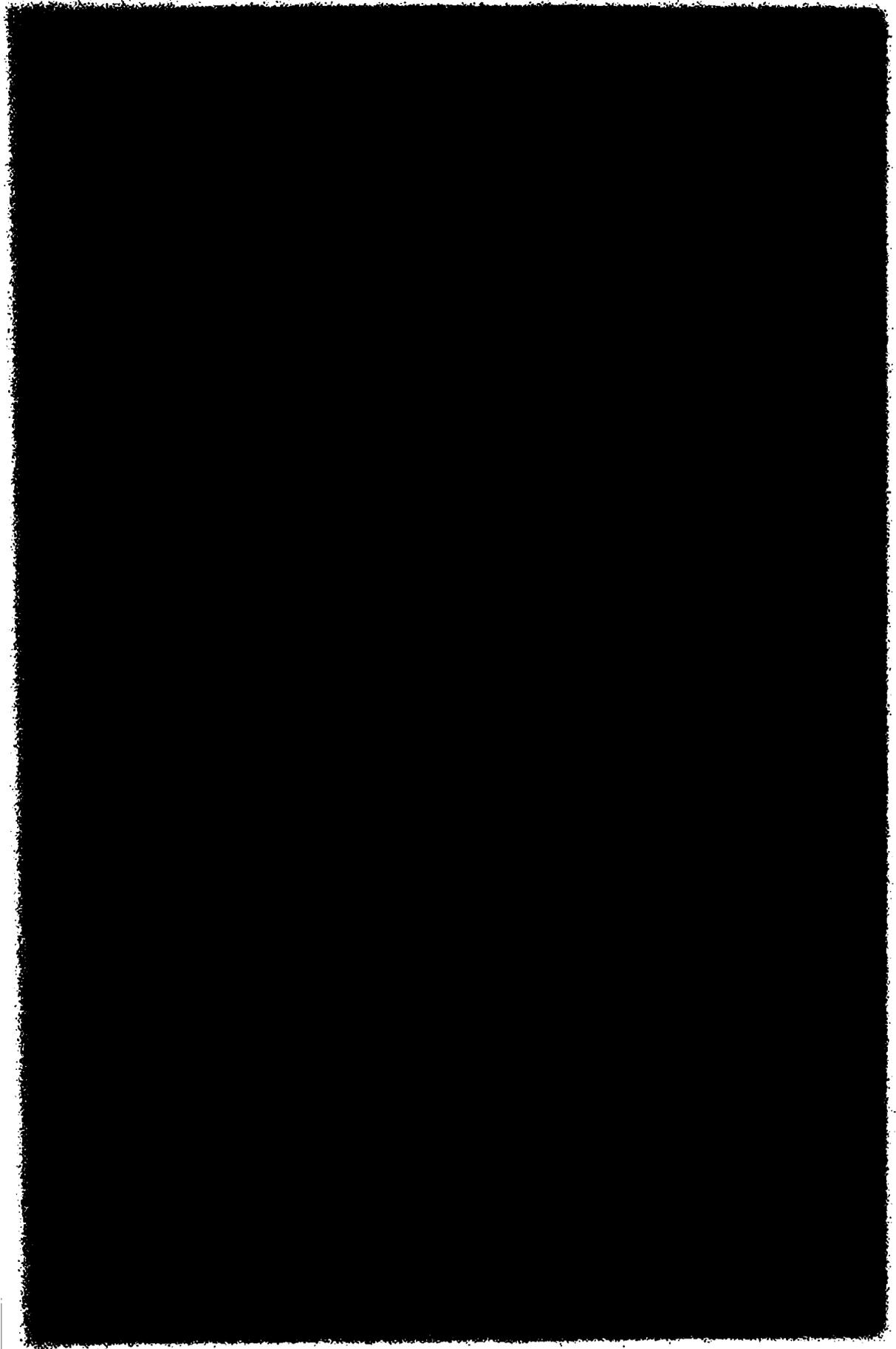
TIPOS DIVERSOS DE CASEINAS ARGENTINAS  
Y SUS ANÁLISIS

*Preparación de caseína con ácido sulfúrico, con ácido clorhídrico y con mezcla de los dos.*

N.º 1.—Caseína precipitada con ácido sulfúrico á 66° Be, á la temperatura de 47°-48°, en la proporción de 10 litros de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, diluido antes en cinco veces su volumen de agua, por cada 5000



SUCURSAL N° 8  
CREMERÍA EN ESTACIÓN IGNACIO CORREA (F. C. SUD)



litros de leche y mezclando continuamente. La caseína se precipita en seguida, se separa del suero y se lava dos ó tres veces, se pone á escurrir en la mesa por tres horas, se pone en la prensa por seis horas y una vez reducida en pedacitos con el molinillo, se seca.

N.º 2—Caseína precipitada como la del N.º 1 y en las mismas condiciones. Una vez precipitada se deja tres horas en el suero, después se lava, etc., como en el N.º 1.

N.º 3—Caseína precipitada como la del N.º 1 y en las mismas condiciones. Una vez precipitada se deja diez horas en el suero, después se lava, etc., como en el N.º 1.

N.º 4—Caseína tratada como la del N.º 1. Una vez precipitada la caseína se deja en el suero por el término de 24 horas, se lava etc., como en el N.º 1.

N.º 5—Caseína precipitada con ácido sulfúrico á 66 grados Be., á la temperatura de 47°-48°, en la proporción de 2 1/2 litros de H<sub>2</sub> SO<sub>4</sub> diluido como antes, en cinco veces su volumen de agua, por cada 5000 litros de leche y mezclando continuamente. La caseína precipita completamente al cabo de 5 á 10 minutos. La caseína, (extraído el suero), se lava en seguida dos ó tres veces, se pone en los tabloncillos inclinados para librarla de la ma-

yor cantidad de agua contenida, se pone en la prensa donde se deja por seis horas y una vez reducida en pedacitos se seca sobre bastidores al calor solar y por último en estufa á aire caliente á 50° C.

N.º 6—Como la del N.º 5, pero la caseína precipitada se deja en el suero tres horas, antes de lavarla y secarla.

N.º 7—Como la del N.º 5, pero la caseína precipitada se deja en el suero diez horas, después se lava, seca, etc.

N.º 8—Como la del N.º 5, pero la caseína precipitada se deja en el suero por el término de 24 horas. se lava, seca, etc.

Tengo que hacer notar que esta proporción de ácido sulfúrico usada es la menor posible para poder obtener la precipitación en el término de 20 minutos. Podría usarse menor cantidad, pero la precipitación tendría lugar en media hora, y más cuando á la acción del primer precipitado se han unido ya otros coeficientes, como es fácil darse cuenta. La temperatura de 47°-48° C. usada para la precipitación la creo más conveniente tratándose de caseína precipitada con ácido sulfúrico. por el rendimiento y por la completa precipitación, con sus sales. Debido á esto, esta calidad de caseína por su riqueza en sales de

calcio es la preferida en la industria de la galatita.

N.º 9—Caseína precipitada con ácido sulfúrico en la relación de 2 1/2 litros sobre 5000 de leche á la temperatura de 35°-38°. La precipitación de la caseína no es completa y tiene un aspecto de poca consistencia en los dedos. De este producto recojo una parte que al lavarlo se hace polvo, el que finalmente seco.

N.º 10—A la masa total del precedente número aumento la temperatura con el vapor y á los 45° la precipitación se cumple al cabo de diez minutos. La caseína presenta resistencia como en los N.ºs 1 y 5, se lava enseguida y se seca.

N.º 11—Caseína precipitada con ácido clorhídrico del comercio á la temperatura de 47°-48°, en las proporciones del 2 ‰ de leche, haciéndolo antes, como siempre, diluido con cinco veces su volumen de agua y agitando continuamente la masa. La precipitación se hace tan rápidamente como por el ácido sulfúrico y en este caso queda la caseína flotando por bastante tiempo. Una vez bien formada se le priva del suero y se lava enseguida dos ó tres veces para librarla de todo vestigio de ácido, etc. La caseína tiene un aspecto vítreo, y de color blanco sucio una vez secada.

N.º. 12—Caseína preparada como la del N.º.

11, pero antes de lavarla se le deja en el suero por el término de 3 horas, se lava seca etc.

Nº. 13—Idem de la del Nº. 11, pero antes de lavarla se deja en el suero por el término de 10 horas, se lava, seca etc.

Nº. 14—Idem de la del Nº. 11, pero antes de lavarla se deja en el suero por el término de 24 horas, se lava, seca, etc.

Nº. 15—Caseína precipitada con ácido clorhídrico del comercio á la temperatura de 42°C. y en las proporciones del 2 ‰ de leche, como antes, etc.—La precipitación tarda bastante tiempo en formarse (de 15 á 20 minutos) y al cabo de este tiempo no tenemos la precipitación completa.—Solo calentando á 47°-48° se hace completa dicha precipitación.

Nº 16—Caseína precipitada á la temperatura de 47° á 48° con el 1‰ de ácido clorhídrico del comercio.—La caseína no precipita sino que una pequeña parte se aglomera quedando la mayor parte en solución.—Agregando el 1‰ de ácido acético y agitando bien, la precipitación es completa al cabo de 10 á 15 minutos.—La caseína se lava enseguida.

Nº. 17—Idem de la del Nº. 16.—La caseína se lava después de 24 horas de haber quedado en el suero.—Como todas las demás, se seca, etc.

De la precipitación de la caseína con ácido clorhídrico se deduce que la temperatura mínima á usar es la de 47° á 48°, bajo la cual la precipitación se hace incompletamente y la caseína disminuye sensiblemente su resistencia, ya debiendo cuando se usa como precipitante el ácido clorhídrico, lo que se tiene que cuidar no solo desde el punto de vista químico sino también del industrial á fin de evitar pérdidas de importancia. —La cantidad mínima de ácido, siempre que este sea concentrado es del 2 ‰ de la leche empleada, no siendo en caso contrario la precipitación completa, porque se ha demostrado prácticamente que la actividad de precipitación de este ácido es muy inferior á la del ácido sulfúrico.—Tengo que hacer notar que la caseína precipitada con este ácido presenta algunas dificultades para lavarla, prensarla y secarla lo que no sucede con la caseína precipitada con ácido sulfúrico, acético y suero láctico.

N°. 18— Caseína precipitada á 47°-48° C. con el ácido acético concentrado, al 2, á-3‰, diluido antes en 5 veces su volumen de agua.—A la temperatura de 47° la precipitación es parcial y solo después de haber calentado hasta 48° pude obtener la precipitación completa en el término de 20 minutos.—La caseína se lava enseguida, seca, etc.

Nº. 19—Idem como la del Nº. 18—La caseína se lava después de 24 horas de permanencia en el suero.—Observo en este caso que el coágulo ha adquirido mayor resistencia que el del Nº. 18 grumoso y liviano.

Nº. 20—Caseína precipitada á 47° 48° con 1‰ de ácido acético y 1 ‰ de ácido sulfúrico. La caseína se precipita bién enseguida.—Se deja 1 hora para que se forme, se lava bién, etc.

Nº. 21—Idem á la del Nº 20. — Deje la caseína antes de lavarla en el suero por el término de 24 horas.

Nº. 22.—La Caseína precipitada con 1, 5‰ de ácido acético y  $\frac{1}{2}$  ‰ de ácido sulfúrico.—La caseína se precipita bién enseguida.—Para que se completara la dejé una hora más en el suero y la lavé bien.

Nº. 23.—Idem dá la del Nº. 22.—La caseína precipitada quedó en el suero por el término de 24 horas.

De la precipitación de la caseína con ácido acético, se deduce que la precipitación no es fácil, que precisa para efectuarla completamente un cierto grado de contenido en ácido y una temperatura regular.—Se hace siempre más rápida si la leche se diluye previamente con agua.—Su precipitado es grumoso y más liviano que el produ-

cido por intermedio del ácido clorhídrico.

Nº. 24.—Caseína precipitada con pequeña cantidad de suero.—La leche desnatada y tratada con pequeña cantidad de suero láctico se dejó á sí misma por el término de 3 horas á la temperatura de 30°C.—Después de este tiempo la leche cuajó; entonces se elevó la temperatura á 45°C. y se dejó hasta que la caseína adquirió cuerpo.—Después de media hora se sacó del suero, se puso en la mesa á colar, etc.

Nº. 25.—Caseína precipitada á la temperatura de 35° á 37° con suero láctico proveniente de una precedente precipitación con ácido sulfúrico, como en el Nº. 1.—La precipitación se forma en parte á esta temperatura y se concluye calentando la masa total á 42°-45°C.—El coágulo se deja 2 horas en el suero para formarse y se presenta esponjoso y mórbido.—La caseína se lava enseguida.

Nº. 26.—Idem á la del Nº. 25.—La caseína se deja en el suero por el término de 24 horas.

Nº. 27.—Caseína precipitada á la temperatura de 35° á 37°C. con suero láctico, de 20 á 30 litros más ó menos proveniente de una precedente precipitación con ácido clorhídrico. Se lava, seca etc.

Nº 28.—Caseína del Nº 27 dejada en el suero por 24 horas.

Nº 29.—Caseína precipitada á la temperatura de 35° á 37° con suero láctico procedente de un precipitación con ácido acético.—Una vez precipitada se lava enseguida y seca.

Nº 30.—Caseína igual á la del Nº 29, pero dejada en el suero por 24 horas; se lava, después seca.

Nº 31.—Caseína precipitada con cuajo en la forma ya descripta y en pequeña cantidad de leche, más ó menos sobre diez litros. La caseína se lava enseguida y se seca.

Nº 32.—Caseína como la del Nº 31 pero dejada en el suero por el término de 24 horas; se lava después y se seca.

NUMEROS progr.	AGUA "/	Subst. organ. "/	NITROGENO "/	Subst. prot. (N x 6,25) "/	CENIZAS "/	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> "/	Ca. O. "/	SO <sub>3</sub> "/	ACIDEZ /	GRASA /	CARACTERES organolépticos
N.º 1	10.60	84.89	12.302	76.887	4.51	1.247	1.461	0.00858	0.696	1.52	Granos blancos vitrios
N.º 2	10.48	85.05	12.409	77.556	4.47	1.215	1.456	0.00824	0.539	1.48	Grano blanco sucio
N.º 3	10.52	85.10	12.366	77.287	4.38	1.176	1.422	0.00892	0.499	1.60	idem
N.º 4	11.59	85.69	12.727	79.543	2.72	0.773	0.884	0.00858	0.588	1.92	idem
N.º 5	11.20	84.23	11.453	71.581	4.52	1.292	1.484	0.00892	0.597	2.00	Granos blancos brillantes
N.º 6	11.18	84.37	12.457	77.856	4.45	1.266	1.444	0.0102	0.607	1.21	idem
N.º 7	11.22	84.38	12.524	78.275	4.40	1.206	1.439	0.00961	0.602	1.42	idem
N.º 8	11.20	86.14	12.832	80.100	2.66	0.844	0.952	0.00824	0.588	1.70	idem
N.º 9	11.25	84.43	12.415	77.593	4.32	1.151	1.405	0.00549	0.705	1.92	Granos blancos vitrios
N.º 10	10.62	84.84	12.409	77.556	4.54	1.298	1.512	0.00772	0.695	1.34	idem
N.º 11	12.05	83.38	12.331	77.068	4.57	1.093	1.288	—	0.441	1.64	idem
N.º 12	11.90	83.53	12.832	80.100	4.57	1.087	1.299	—	0.517	1.68	idem
N.º 13	11.94	83.71	12.726	79.537	4.35	1.049	1.198	—	0.539	2.06	idem
N.º 14	12.10	85.00	13.786	86.125	2.90	0.710	0.722	—	0.470	1.94	idem
N.º 15	10.82	84.57	12.515	78.218	4.61	1.080	1.310	—	0.480	1.76	Granos pulverulentos blancos
N.º 16	11.92	83.40	12.436	77.725	4.68	1.586	1.176	—	0.490	1.82	Granos blancos sucios
N.º 17	11.91	84.87	12.415	77.593	3.22	0.921	0.739	—	0.480	1.94	idem
N.º 18	10.09	85.69	13.363	83.518	4.22	1.157	1.187	—	0.715	0.92	idem
N.º 19	10.12	86.77	13.545	84.843	3.11	1.767	0.694	—	0.548	1.12	idem
N.º 20	10.85	83.57	12.726	79.537	4.58	1.253	1.573	0.018	0.470	1.60	idem
N.º 21	10.87	84.35	12.457	77.856	3.78	1.119	1.125	0.00858	0.489	1.52	idem
N.º 22	10.02	83.36	12.832	80.100	4.62	1.304	1.276	0.020	0.539	1.14	idem
N.º 23	10.05	86.17	12.656	79.100	3.78	0.997	0.901	0.0102	0.548	1.82	idem
N.º 24	10.04	87.46	13.786	86.125	2.50	1.790	0.252	—	1.225	2.12	Granos amarillos, secos a 100° por 3 horas consecutivas, como los demás
N.º 25	10.26	85.92	12.175	76.093	3.82	1.343	1.405	—	0.784	1.48	Granos blancos sucios
N.º 26	10.78	86.27	12.302	76.887	2.95	0.965	1.125	—	0.803	1.82	idem
N.º 27	10.24	85.54	13.787	85.168	4.22	1.125	1.237	—	0.744	1.25	Granos blancos amarillos
N.º 28	10.32	86.57	12.457	77.856	3.11	0.959	1.198	—	0.539	0.84	idem
N.º 29	10.26	85.56	13.172	82.325	4.18	1.151	1.192	—	0.490	1.51	idem
N.º 30	11.51	84.99	12.524	78.275	3.50	0.844	1.019	—	0.715	1.72	idem
N.º 31	11.53	85.87	12.938	80.862	2.80	1.586	0.616	—	0.548	2.10	idem
N.º 32	11.40	86.91	12.306	76.912	1.69	0.884	0.402	—	0.539	2.21	idem

## CAPÍTULO VIII

### CONCLUSIONES ANALÍTICAS

Del presente cuadro se deducen las siguientes conclusiones:

*Humedad y substancias orgánicas*—Estos datos no varían en término medio con los de las otras caseínas europeas analizadas.

*Azoe y substancias proteicas*—Tienen tendencia á aumento, comparadas con las de las caseínas analizadas por el doctor Fascetti en el cuadro pre-expuesto.

*Cenizas*—La media de las diversas caseínas preparadas y lavadas enseguida, es casi constante no variando desde 4.20 — 4.70 %. Por lo que se refiere á las caseínas que están en el suero, una

vez precipitadas, se puede confirmar plenamente las aserciones de Hammarsten, es decir, que el tenor en cenizas de la caseína conservada 24 horas en medio láctico disminuye considerablemente.

*Anhidrido fosfórico y óxido de calcio*—Encontramos que el ácido fosfórico no está en proporción con la cantidad de cal existente en las cenizas. Predomina bastante y á más de encontrarse combinado á la cal, se encuentra también en la leche, no solamente bajo forma de fosfato de calcio sino también bajo forma de fosfato sódico. En cambio la cantidad de cal es escasa en general.

*Acido sulfúrico*—Este producto está reducido á mínimos términos en la mayoría de las caseínas examinadas y en muchos casos no se encuentra este ácido.

*Acidez y grasa*—Uno y otro se encuentran en cantidad notable y esto nos demuestra que tenemos todavía mucho camino que hacer en la depuración del artículo. Con relación á la cantidad de grasa tenemos que recomendar mayor

atención á los obreros que atienden á las desnatadoras.

De todos los métodos de preparación expuestos, de las observaciones hechas y de los análisis respectivos practicados, se deduce, que si bien las diferencias entre las diversas caseínas no son muy grandes, siempre existen y no se ha llegado todavía á poder obtener un tipo único y constante. Sobre este punto la atención de los químicos debe concentrarse desde ahora en adelante y yo por mi parte no dejaré de seguir mis estudios, ya sea en la parte práctica, ya en la parte de las aplicaciones de este producto en la República Argentina, centro de riquezas naturales y dentro de no muchos años centro de las industrias sud americanas. Hay que propender á conseguir un tipo constante de caseína para cada aplicación porque si bien las diferencias éntre ellas no son muy grandes, nos consta que los señores industriales prefieren muchas veces uno ú otro tipo, según el uso para el cual la dediquen. Se puede también estudiar si resulta más útil para ciertas aplicaciones preferir un método á otro ó alternarlos.

Sobre los métodos de preparación á preferirse en la República Argentina es algo difícil contestar por el momento. Estamos en condiciones y tenemos los medios de preparar cualquier

tipo de producto, desde el más cómodo y ordinario hasta el más puro y costoso, pero si solo consideramos el costo total creo que estamos todavía lejos de poder competir con las fábricas de Europa en la preparación de caseínas depuradas y precipitadas con distintos reactivos.

Tenemos que recordar al respecto:

1.º—Las grandes distancias que aquí separan las lecherías entre ellas y los medios de locomoción que todavía no han llegado á la última expresión.

2.º—Los altos precios de la mano de obra para todo obrero capaz, en comparación á la del obrero europeo.

3.º—El costo más que triple de todos los reactivos empleados para precipitar ó para disolver la caseína, en comparación al precio que se podría conseguir en Europa.

4.º—El precio exagerado del carbón puesto en Buenos Aires, y doble, puesto en las lecherías por el elevado flete de los ferrocarriles, flete que tiene su influencia no solo sobre el carbón y todas las substancias empleadas en la elaboración del artículo sino también sobre el precio de la misma caseína.

Creo que son suficientes estos cuatro datos sin tener en cuenta muchos otros de menor im-

portancia para comprender perfectamente á que precio costaría la caseína preparada bastanté depurada y con un reactivo más bien que con otro.

La imposibilidad de utilizar el suero láctico en la preparación del azúcar de leche; debido al precio exorbitante del carbón, á la falta completa de comodidades en las pequeñas lecherías, á los inconvenientes que presentan en un pequeño centro lejos de los ferrocarriles las grandes masas de leche desnatada, confirman mis observaciones, por las cuales reputo conveniente por ahora:

1.º—Hacer caseína purificada cualquiera que sea su costo solamente para las aplicaciones de la misma en el país ó para algunos pedidos en los que no se establezcan condiciones de precio.

2.º—Para la caseína destinada á la exportación y por consiguiente la que entra en competencia con todas las extranjeras, usar solamente los procedimientos más rápidos y menos costosos como son los que tienen por base: el suero láctico y el ácido sulfúrico. De esta manera se podrá exportar productos bastante puros y destinados á industrias especiales, como ser: pinturas, barnices, galactina, etc.

Empleando otros reactivos y diversas soluciones y reprecipitaciones para purificar al artí-

culo no se podrá en el día de hoy competir absolutamente con el producto europeo.

3.º—Estudiar la forma más conveniente para concentrar en sitios centrales las mayores cantidades de leche y estar en condiciones de soportar sin mucho gravámen una elaboración perfecta de caseína ó en caso distinto, estudiar las condiciones más convenientes y económicas para la refinación de este producto en un establecimiento apropiado donde se pueda concentrar toda caseína elaborada, diré casi empíricamente y con los métodos más cómodos en las distintas lecherías grandes y pequeñas de la República.

El continuo desarrollo de las aplicaciones de este producto y los nuevos y continuados estudios de los industriales sobre este asunto indicarán el camino más rápido y conveniente á seguirse.

---

## CAPÍTULO IX

### APLICACIÓN INDUSTRIAL DE LA CASEÍNA

Sobre este particular creo conveniente recordar, aunque abreviadamente, las aplicaciones industriales de la caseína. En la actualidad tiene la caseína en las industrias muchísimas aplicaciones y su empleo se divide en dos grupos, bien distintos.— Considerando las cualidades nutritivas de la materia albuminoide extraída de la leche la caseína es un alimento.—No considerando este método de utilizar la caseína, esa es utilizada como materia muy plástica y dotada de cualidades glutinantes extraordinarias, como clarificante, mordiente, etc.

Creo útil mencionar aquí el cuadro sinóptico de las varias aplicaciones de la caseína, hecho y estudiado por el afamado Dr. J. Fascetti.

APLICACIONES INDUSTRIALES DE LA CASEINA

1.º Alimento	{ del hombre { de los animales	{ Plasmón, tropón, peptona, nutrosa, sanatógena, somosa, galactina. { Eucasina, lactarina.
		{ Vitulina, galactífera. { Majalina, polamina.
2.º Como adhesiva		{ En la fabricación del papel. { En la ebanistería. { En la fotografía { En la industria de cartón y juguetes. { En la fabricación de telas impermeables, tapices, preparación de barnices, etc.
3.º Mordiente ó condensante		{ En la fábrica de tejidos. { Apretos.
4.º Pseudo-celuloide ó Lactita		{ En la preparación de botones, peines, cajas, soportes, aisladores, esferas, etc.
5.º Clarificante		{ Para los vinos. { Para los vinagres. { Para líquidos turbios y ácidos.

En consecuencia seguiré esta clasificación para estudiar las aplicaciones industriales de la caseína y sus detalles.

*Caseína como alimento y medicamento.*—Se sabe perfectamente que la caseína es el componente más importante de la leche y que es un albuminoide de fácil asimilación.

Concorre no solamente á reparar ó constituir rápidamente los tejidos musculares de los organis-

mos, sinó también á la formación del esqueleto acompañando siempre al fosfato cálcico.—Tiene el inconveniente que para ser apta á la alimentación debe ser muy bien preparada y las repetidas manipulaciones á las cuales se somete elevan mucho su precio.

Se emplea la caseína así depurada en la preparación de panes y bizcochos especiales, productos farmacéuticos, etc. Se asocia también este producto al pan, al chocolate, etc. y se obtiene una optima alimentación.—A este respecto diré que hoy en día se introduce ya el polvo de caseína preparada en lugar del polvo de carne.—Así la armada inglesa ha introducido en las raciones alimenticias el uso de la caseína bajo la forma de panes comprimidos limitando el empleo del polvo de carne.—El polvo de carne cuesta en Europa por lo menos cuatro francos el kilo, la caseína no más, de un franco.

La carne flaca de buey tiene la composición:

Agua.....	76.37%
Substancias azoadas.....	20.71 »
Grasa.....	1.74 »

Una vez secada y en polvo, disminuye el con-

tenido en agua y pasa á la siguiente composición:

Agua.....	.. 10	% <sub>o</sub>
Substancias azoadas.....	78.8	»
Grasa.....	6.62	»

Una caseína en polvo preparada por un establecimiento italiano dió la composición siguiente.

Agua.....	11.76	% <sub>o</sub>
Substancias azoadas (Caseína) .	84.76	»
Grasa.....	1.66	»

Una caseína en polvo preparada por mí, de una leche desnatada á mano dió la composición siguiente:

Agua.....	10.82	% <sub>o</sub>
Subst. azoadas .....	85.20	»
Grasa .....	1.58	»

De estos datos se vé que la caseína contiene menos grasa, pero mayor cantidad de substancias azoadas que la carne.—Según los estudios de Rubner resulta que por 100 gramos de polvo de carne son utilizadas por el organismo 76.6 de materias azoadas, mientras que por cada 100 gramos de caseína serían utilizadas 78.8.—Se deduce de esto la importancia que en el porvenir tendrá la caseína como alimento.

Estas observaciones concuerdan con los estudios de los doctores Gerber, W. A. Henry, Kirchner de Aall y muchos otros sobre el valor nutritivo y el consumo al natural de la leche centrifugada, la cual ha conservado un real valor nutritivo porque contiene todavía el principio útil y primordial para el organismo, la materia azoada, la caseína.

Es así que el Doct. Gerber considera este valor correspondiente á las dos terceras partes de la leche.

El Doct. Henry dice por su parte que cinco litros de leche desnatada corresponden á un kilo de carne.

Soxhlet, por otra parte, estima que un litro de leche centrifuga es t an nutritiva como 200 gramos de carne de buey y 200 gramos de papas sin grasa ni manteca.

A parte del mayor valor nutritivo, caseína, la leche flaca contiene el azúcar, sales, algo de grasa, substancias que aumenta su valor nutritivo.—Por esto tenemos que en Inglaterra, Alemania, especialmente en Kiel y en Hamburgo es permitida al público la venta de la leche flaca   10 céntimos el litro.

Mencionaremos asimismo los siguientes productos farmacéuticos:

*Plasmón ó Caséon.*—Resultante de caseína tratada con una sal alcalina (bicarbonato ó fosfato de sodio en la proporción de 4 á 7%.—Es un polvo amarillento á granulación muy fina, transparente y de aspecto cristalino.—Soluble en agua á 40°-50°.

*Tropón.*—Es un producto posterior al plasmón y similar á este por usos y composición.—Es un polvo más fino y blanco.—Se parece á la fécula.

*Eucasina.*—Es el precipitado obtenido haciendo pasar una corriente de amoníaco en una emulsión de caseína alcoholizada.

*Nutrosa.*—Compuesto que se obtiene haciendo hervir una emulsión alcohólica de caseína en la soda cáustica.

*Galactógena.*—Como en nutrosa, en la cual la soda es reemplazada por una sal potásica.

*Sanatógena.*—Caseína con glicerofosfato de soda.

*Albúmina Nikol.*—Por acción de un ácido se

precipita la caseína de la leche flaca esterilizada se disuelve el precipitado en la soda, se precipita de nuevo y se obtiene la caseína al estado soluble, tratándola sucesivamente con ácido clorhídrico y con un álcali.

*Albúmina higiénica de Nikol.*—Resulta de una mezcla de caseína pura con una preparación de sangre de buey que contenga una preparación óganica de hierro.—Se utiliza contra la anemia.

*Faracurd.*—Reemplazante de la albúmina de huevo en las preparaciones alimenticias.—Es una mezcla de caseína precipitable por los ácidos y de caseína precipitable por el cuajo.

*Caseína tánica.*—Mezcla de caseína, tanino y formaldehida.

*Euláctol de Riegel.*—Producto nutritivo preparado con caseína y albúmina vegetal, grasa y otros ingredientes.—Se obtiene de la leche pura.

*Lactarina.*—Masa gelatinosa obtenida mezclando la caseína seca con amoníaco y cloruro de amonio.

*Peptones de caseína.*—Se obtiene peptonizan-

do la caseína con ácidos en caliente bajo presión por medio de enzimas.

*Caseinato de calcio.*—Se obtiene mezclando la caseína con hidrato de calcio seco y haciendo hervir en alcohol à 90°.

*Caseinato sódico.*—Se encuentra en solución al 10 % con el 1% de difosfato de sodio, aconsejado por Salkowski como alimento, óptimo nutritivo y resistente à la putrefacción. Es la base de todos los productos más usados.

*Caseinato de aluminio.*—Polvo blanco, amarillento, insípido, que contiene el 5% de aluminio, insoluble en agua, de propiedades astringentes.—De gr. 0.25-0.30, varias veces por día en el tratamiento del catarro intestinal.

*Caseinato de arsénico.*—Soluble en agua y álcalis diluïdos y de estas soluciones se precipita por los ácidos diluïdos.—Parece indicado como reconstituyente y en la cura de la malaria.

*Argonina ó Caseinato de plata.*—De Meister-Lucius.—Sal de plata de la caseína, óptimo bactericida y antigonorreico.—Contiene 15,4% de plata.

*Caseinato de mercurio.*—Contiene el 6.9% de mercurio.—Este, como todos los caseinatos de plata se obtienen del caseinato sódico con una sal de mercurio ó de plata y precipitan agregando alcohol.

*Caseinato de hierro.*—Polvo color de carne, inodoro, insípido, insoluble en agua, soluble en los álcalis.—Contiene el 5.2% de óxido de hierro.—Dosis. 0.30-0.50 al día en dos veces como sucedáneo de la albúmina de hierro.

*Compuesto iódico.*—Es una especie de iodoformo inoloro que se obtiene calentando en alcohol caseína con iodo hasta completa solución, diluyendo con agua, lavando el precipitado con alcohol, éter y secando después.

*Fosfato de caseína como ingrediente para ser utilizado con otras substancias que cocidas en el horno son aplicadas como alimentos.*—Se obtiene mezclando 100 partes de fosfato ácido de calcio  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$  y 50 partes de caseína, secando y pulverizando ó siguiendo otromé todo; se disuelven 12 partes de caseína en una solución acuosa que contenga 24 partes de ácido fosfórico ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ); se evapora la mezcla á consistencia de jarabe.

se agregan 64 partes de caseína, se seca el todo y se pulveriza.—Se usa en la panificación según el procedimiento James.

Tenemos también entre los productos de caseína, el Cazantrol, el Linimento Casein-Amónico, la pomada de caseína, la crema de masaje, el Sacarato de caseína, la emulsión de aceite de almendras, de aceite de castor, de bálsamo de copaiba, todas á base de caseína.

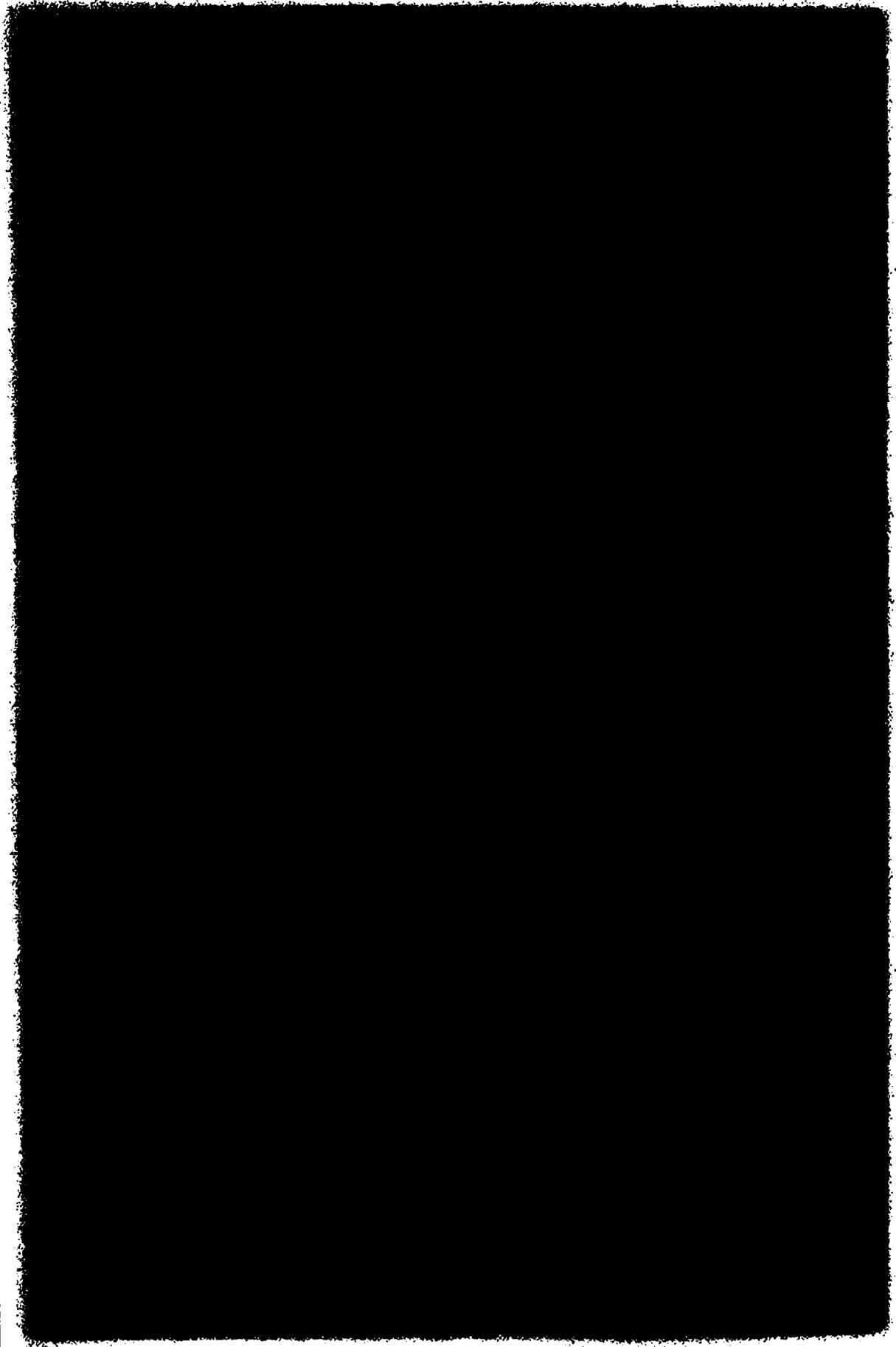
Debo hacer notar que es tan conocido el valor nutritivo de la caseína, que en algunos países (Cerdeña, Meridional de Italia, Córcega, etc) se le consume directamente, tal cual está aislada de la leche después de su coágulo y sin convertirla en queso.—Es conservada fresca durante meses enteros, manteniéndola en agua salada que se remueve de tiempo en tiempo y se llama *casu de margia*, *casu de fritta*.—en la isla de Cerdeña; *tuma* en algunos parajes de la Sicilia y *toma* en el Piamonte.—En los establecimientos (estancias) argentinos donde existen ingleses se utiliza la caseína precipitándola por el cardo (cuajada) y consumiéndola así fresca con miel de abeja ó con dulces especiales.

Además de ser aplicada como alimento ó preparado terapéutico del hombre, la caseína se usa para los animales en diversas formas, sola ó



VISTA DEL PATIO INTERIOR

FÁBRICA CENTRAL, CALLE SUAREZ 1561 - 1567, BS. AIRES



mezclada con harina, alfalfa, tortas, afrecho, etc. —Se suministran estas substancias bajo la forma de brevajes para engodar los animales y los resultados son buenos, especialmente cuando á la caseína se asocian otros productos.—A cada producto según el uso á que se le destina se les dá todos los días nombre diversos.--Ya conocemos *la vitulina*, *la galactífera* para la cria de los terneros, *la majalina* para la cria de los cerdos, y *la polamina* para la cria de los pollos.

Estudios prácticos, ya bastante adelantados en la Argentina, por los señores Agrónomos que han hecho sus estudios en los E. U. de la América del Norte prometen buenos resultados para el uso de la leche flaca y caseína en la alimentación alternada para la cria de los terneros y de los cerdos.

*Caseína como substancia adhesiva.*—Desde muchísimos años se sabe que agregando á la leche un poco de cal ó una solución amoniacal, se obtiene una substancia pegajosa que se parece á la cola de pegar y nuestros antepasados usaban esta *cola de cal*, como ellos la llamaban, para estucar en blanco las paredes.

De hecho se conocen ya bastante largamente las propiedades encolantes de la caseína y se

puede decir sin equivocarse que por estas propiedades la caseína encuentra el mayor número de aplicaciones.—Se sabe que si se trata la caseína en ciertas condiciones con amoníaco, con borax ó con otro de sus disolventes se obtiene al cabo de algún tiempo una cola de propiedades fuertemente adhesivas, y por cuyas propiedades puede competir con las mejores colas ya conocidas.

Tiene la ventaja sobre las colas animales que una vez secada no se reblandece al contacto de la humedad.

Los inconvenientes que todavía tiene sobre muchas otras colas es su tardía desecación y su fácil alteración si se deja al aire fluidificada, mientras tiene la ventaja que se puede usar en frío por simple unión no dando lugar á pliegues ó arrugas.—Por estas propiedades encolantes la caseína encontró muchas aplicaciones.

1.º—*En la industria del papel de fantasía y papel para las estampas de lujo.*—El papel así preparado se presta para las impresiones mucho mejor que las otras calidades porque resultan en esta forma mucho más claras, á más que la caseína dá al papel un brillo porcelánico especial y extraordinario.—Sirve la caseína para dar al papel ciertos colores en la preparación de

los papeles satinados, para darle el brillo y en el encolamiento del papel en pasta tiene la ventaja sobre la resina que se distribuye más uniformemente sobre las fibras vegetales ofreciendo más resistencia y solidez.—A más el papel con base de caseína es el más consistente é impermeable á la tinta.—Ya un gran número de fabricantes de papel, habiendo sido los primeros los ingleses y los alemanes., han usado fuertes cantidades de caseína y afirman que cada día encuentran nuevas ventajas más y que su empleo es necesario para ciertos ramos de sus industrias.

2.º—*En la ebanistería*—Se emplea con muy buenos resultados para encolar maderas finas, ébano, caoba etc. Se puede usar sea empleando como disolvente el carbonato de soda como el amoniaco ó el borax.

3.º—*En la fotografía*—A parte de servir muy bien para aplicar las fotocopias sobre los cartones se está extendiendo su uso en la preparación de películas. En fotografía sirve para esmaltar los papeles positivos con ciertas preparaciones entre las cuales hay la siguiente: 33 p. de caseína hidratada, 4 p. de fosfato tribásico de soda y 100 p. de agua, se obtiene una emulsión fotográfica di-

solviendo la caseína en una solución de ácido cítrico y agregando enseguida glicerina.

4.º—*Industria de cartonaje*—Las soluciones de caseína van encontrando cada día más aplicaciones para la encuadernación de libros, para encolar cartones y géneros. Es usada ya en bastante cantidad en todas fábricas de cajas de cartón, en el colaje de seda, raso, terciopelo, encajes, etc., sobre papel, madera, tela etc.

5.º—*En las fábricas de tejidos y tapices*—Entra con buen resultado en la preparación de tejido de valor substituyendo la albúmina de huevo en la impresión sobre tejidos y las telas en ella sumerjidas adquieren un fuerte grado de impermeabilidad por cuyo motivo se usa para la fabricación de tejidos impermeables.

M. M. Cantu, Miglioretti y Maffei han hecho patentar un procedimiento para la preparación de tejidos impermeables.

Los tejidos son empapados en soluciones alcalinas de caseína coloreadas según la necesidad y después sometidos al vapor del formol. Se obtienen así artículos que tienen la apariencia de pieles, telas enceradas ó engomadas.

6.º—*Fabricación de pinturas y barnices*—El

famoso «cheese paint» americano es una especie de pintura á base de caseína, cal ó cemento que reemplaza al estuco de cola y constituye un revestimiento muy resistente.

En esta industria se consume gran cantidad de caseína, la cual por sus propiedades adhesivas y por su especial afinidad para las materias colorantes, da óptimo resultado en la preparación de barnices. Así en la fábrica de papel coloreado se presta muy bien contribuyendo por sus propiedades á hacer al mismo tiempo el encolamiento y la tintura. Entra la caseína en la industria de los colores como medio para la preparación de los mismos y para su fijación. Soluciones de caseína en soda ó amoníaco, neutras y perfectamente homogéneas se unen al color mineral en la proporción del 50 % más ó menos y se muelen juntos como para los colores al aceite; estos colores al secar presentan superficie lustrosa á tintes brillantes porque la caseína tiene un poder resaltante en las graduaciones de los tintes. También los colores de anilina se prestan bien á dar barnices coloreados con las soluciones de caseína y también á dar lacas que se obtienen fácilmente precipitando con cloruro de estaño una solución amoniacal de caseína á la cual se haya agregado la solución del color y en ella se haya suspendi-

do caolin. En Alemania la industria de los colores á la caseína ha tomado un cierto desarrollo y las pinturas de la Ruhmes Hall de Berlín fueron llevadas á cabo con colores á la caseína.

Diré á este respecto que la caseína es especialmente indicada para los papeles coloreados porque por el poder vivificante de los colores, á los cuales nos hemos referido, permite en igualdad de tinte un fuerte ahorro de los colores mismos, para los papeles satinados que previamente se pasan por una solución sódica ó amoniacal de caseína en la cual hay substancias aumentadoras de peso, como baritina, blanco fijo ú otro y después en un baño de alumbre, el cual coagula la caseína, deteniendo los rellenos minerales suspendidos en la parte y proporcionando una capa consistente, sonora é impermeable á la tinta que se hace lustrosa satinándola convenientemente.

*Caseína como mordiente*--Ya desde muchos años fué propuesta *la lacterina* para la aplicación en las fábricas de tejidos como mordiente para fijar los colores. O. Piquet cita la fórmula siguiente para la aplicación del carmín de cochinilla ó de los polvos metálicos como los de plata etc.

Tratar 200 gramos de caseína con un litro de agua y 40 gramos de amoníaco. Si este pro-

ducto tiene que ser conservado, agregar un anti-séptico. Después de haberlo empleado aplicar un hierro caliente á 80°—100° ó secar á la estufa.

En este ramo hay todavía mucho que hacer porque numerosas pruebas hechas al respecto en los lanificios Rossi de Schio (Italia) y la mayor parte de los de Lombardia y del Biellese (Italia) no han dado aún ese resultado que las mejoras ya introducidas en la preparación del artículo hacen preveer en adelante, según lo que me manifestaron los jefes de talleres de fábricas importantes con los cuales estoy en relación.

*Lactita*—Desde los primeros trabajos del Profesor Selmi sobre la leche se sabe que se puede obtener con la caseína una especie de *espuma de mar*, mezclando seis partes de magnesia calcinada y 1,8 partes de óxido de zinc con caseína húmeda hasta preparar una pasta. Hoy en día, asociando á la caseína cantidades variadas de productos químicos, antisépticos, sales minerales, colores, se obtiene una masa sólida, resistente, denominada bajo un gran número de nombres diversos, como: *lactita galactita*, *pedra de leche*, *leche petrificada*, etc, que parece mármol, granito, ágata, marfil, etc. Estas combinaciones, secretos de las distintas fábricas son algo elásticas y consistentes

se ablandan muy difícilmente en el agua, son generalmente inodoras y casi incombustibles. Estas preparaciones se trabajan por comprensión en moldes de acero que se calientan y se someten á presiones de 50 á 60 atmósferas. Estos productos tienen propiedades aparentemente córneas y que sean substancias más ó menos iguales lo prueba el hecho que habiendo sumergido en agua por el término de 33 días un cuerno de búfalo y galactita, el cuerno había absorbido de 15,5—18 % de agua y la galactita de 11—23 %.

Estas substancias se pueden trabajar, tornear y hacer objetos diversos, como bolas de billar, botones, cabos de paraguas, peines, dados para jugar, dominós, servicios para fumar y todo género de quincallería. La composición de estas substancias no es conocida, pero se sabe que pueden entrar en ellas, según el uso para el cual sirven, acetato de plomo disuelto en ácido acético, alumbre y borax en solución acuosa, sulfato ferroso, sulfato de cobre, jabón, gelatina, talco, tanino, almidón, materias colorantes minerales ó vegetales, lechada de cal, cloruro de bario, magnesia calcinada.

La caseína en esta forma entra también como sucedánea del algodón pólvora y esta propiedad ha dado otro impulso á la fabricación del celuloi-

de que por ser formado de algodón-pólvora, alcanfor y alcohol es una substancia eminentemente inflamable y ocasiona accidentes todos los días, por otra parte á causa del alcanfor que entra en su composición, tiene un precio elevadísimo.

Ya las fábricas de celuloide han introducido desde algunos años este producto en sus talleres y los resultados han sido muy satisfactorios. El único inconveniente que todavía en parte existe es la poca elasticidad del *pseudo celuloide*.

Con este producto se hacen cajas, soportes aisladores, etc.

*Caseína como clarificante*—Pensando en la acción mecánica y química ejercida por la caseína en un medio ácido era lógico pensar que esta, ó mejor dicho, una solución de la misma, podría tener alguna acción sobre la clarificación de vinos, licores, vinos medicamentados, etc.

Hace mucho tiempo que la leche se usa como medio clarificante de los vinos, especialmente los blancos cargados de color y los parduzcos.—La decoloración es debida á las substancias albuminoideas especiales de la caseína, la cual diferentemente de aquella, coagula en frío con los ácidos diluidos.

La albúmina puede reaccionar como clarifi-

cante de los vinos solamente en el caso que estos sean muy cargados en tanino ú otras sustancias con las cuales pueda formar combinaciones insolubles, las que con el reposo precipitan.-- El empleo de la leche tiene el inconveniente que debiendo ser usada en mucha proporción diluye el vino, á más agrega al mismo, azúcar de leche y grasa, las que á veces lo enturbian.-- A más los bacterios del ácido láctico que están siempre presentes en la leche pueden ser perjudiciales — Tales inconvenientes desaparecen usando la caseína.--El químico americano Just prepara una caseína especial para este uso.--Según los trabajos de los señores K. Wuidish, Burnazzi, A. Muntz, Fascetti, etc. esta aplicación dá resultados satisfactorios siempre que se use una caseína apta para esta operación.—La dificultad, según los autores, es de preparar un producto soluble, de manera que las sales agregadas para ese uso, no tengan acción sobre el vino.

La caseína que se agrega para este uso al vino, tiene que ser de reacción neutra para no alterar demasiado su grado de acidez.--La caseína tiene así una acción mecánica, desde el momento que en contacto con el alcohol y el tanino coagula y precipitando al fondo arrastra las materias suspendidas: á más tiene una acción

química por que con los tanatos forma tanatos de caseína que precipitan también.

La cantidad de caseína que se ha de emplear, varía según los vinos, y mientras que se debe usar nunca menos de cinco gramos por hectólitro, parece que solamente para vinos muy turbios, se puede llegar al máximo de 30-35 gramos. —Una cantidad exagerada, siendo el tanino del vino íntimamente ligado á las materias colorantes, podría decolorarlo mucho. Según la mayoría de los autores, la caseína que se agrega á los vinos bajo forma de sal sódica y empleando soluciones diluidas, en lugar de concentradas, se obtendrá una acción clarificante más intensa por la formación de copos más chicos y menos pesados.—Aplicados en general, se pueden decir buenos los resultados, ya sea por el lado económico como por la prontitud de eficacia de la caseína aún cuando este método se preste mejor para los vinos tintos y blancos secos que para los vinos blancos dulces.

En general se debe emplear en la solución de la caseína en polvo veinte veces su peso de agua tibia, la que se irá echando al albuminoide poco á la vez mezclando bien con un agitador á fin de evitar la formación de copos gruesos, difíciles de disolverse.—Después de una hora y me-

día se volcará el todo paulatinamente en el vino, agitando y dejando después en reposo absoluto por 7 ú 8 días.

Antes de usar la caseína en estas operaciones de clarificación se usaba la albúmina cuyo precio es superior al de la caseína de un 50% por lo menos.—Este precio varía poco del de la gelatina pero la caseína tiene la ventaja de no comunicar ningún mal olor al vino.—Otra ventaja es la siguiente:— El exceso de blanco de huevo, albúmina ó gelatina que se agrega al vino, respecto al tanino de este, queda en solución y puede por cualquier motivo ocasionar enturbiamiento y alteración del vino, mientras que la caseína aunque sea agregada con gran exceso se elimina completamente quedando como se ha dicho antes, coagulada por el ácido del vino.—Este método de clarificación puede igualmente ser usado en los licores, cidra, cerveza, etc.

La caseína es también usada con resultado para la clarificación de las soluciones de colas.— Para estas se agrega una solución de caseína en agua de cal perfectamente neutralizada y se calienta; el caseinato de calcio precipita arrastrando las impurezas de la cola.

Terminado el detalle de las aplicaciones generales según el cuadro del Prof. Fascetti, recor-

daré algunas otras no mencionadas en él y que contribuyen á su mejor conocimiento, eligiéndolas entre las que han tenido buen resultado,

La caseína se aplica también en la industria del azúcar para eliminar la cal de los jugos que la producen, pero hasta ahora el resultado industrial no ha sido muy satisfactorio, por resultar de un precio algo elevado.

La caseína tiene también aplicación en la curtiembre para dar á los cueros una buena preparación que permitan ser sometidos al estampado.

Por su plasticidad constituye un excelente aislador eléctrico con el cual se fabrica con buen resultado económico: interruptores, conmutadores, corta-circuitos á media tensión, botones, etc.

*Cementos de caseína.*—La caseína mezclada á la cal, al yeso, cemento, etc, dá una capa muy resistente para cubrir los muros, para tapar las hendiduras de los recipientes, asegurar la estabilidad de las juntas en los buques, etc.

*En la fabricación de los jabones.*—Desde mucho tiempo se usa la leche para hacer los jabones de leche.

Ultimamente se han hecho tentativas para substituir en su lugar la caseína.—Ya sea que se use la caseína hidratada (cuajada) que la caseína

seca y molida se hace con ella una solución alcalina (preferiblemente en amoníaco) y se agrega à la pasta de jabón recién preparada.—La caseína aumenta el rendimiento del jabón porque absorbe y mantiene mucha agua.—A más de esto, la caseína mejora el jabón porque suaviza el cutis, evita paspaduras, aumenta el poder espumoso del jabón y por esto está indicado para muchos usos.—A más absorbe el exceso del álcali del jabón haciéndolo apto en la medicina, especialmente en la higiene infantil.—Hace resaltar los perfumes y los fija durante la preparación del jabón, prerrogativa preciosa para los de toilette.—En Alemania se vende un polvo amarillento «Sapalbin» à base de caseína soluble que se recomienda para la preparación de los jabones de toilette.

Parece por último que la caseína sirve para preparar pecheras de camisas, fortificar con su impermeabilidad redes, encajes, etc.

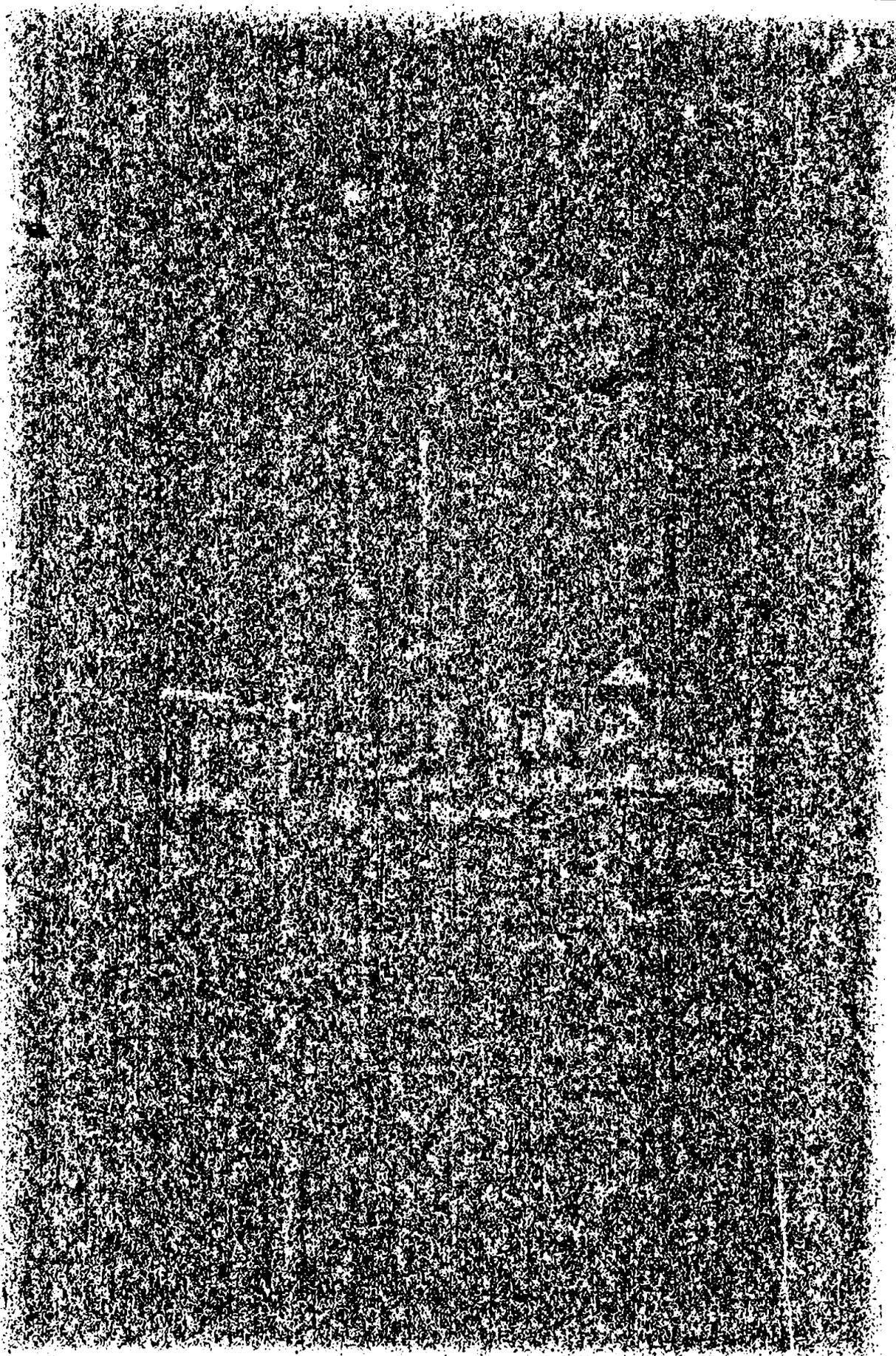
Se indica la caseína en la agricultura para unirse à otros productos y obrar como insecticida ó para guanos ricos en ázoe y fósforo.

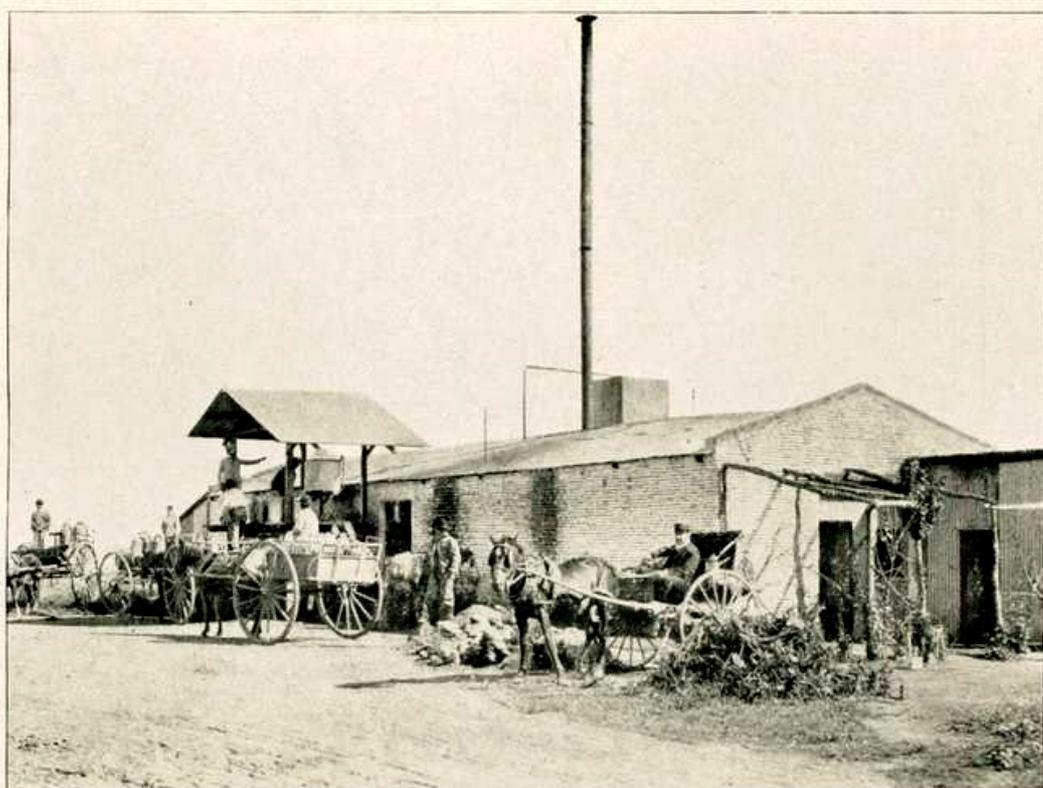
De todo lo expuesto y en vista de las múltiples aplicaciones de la caseína no cabe duda que su porvenir está asegurado y que seguramente la industria no llegará à producir la cantidad

reclamada para sus aplicaciones.-- No es exajerada esta afirmación porque entre todas las aplicaciones de la caseína hay una que por si sola sería capaz de absorber millares de toneladas, quiero decir: la fabricación de la célebre *pedra de leche*.

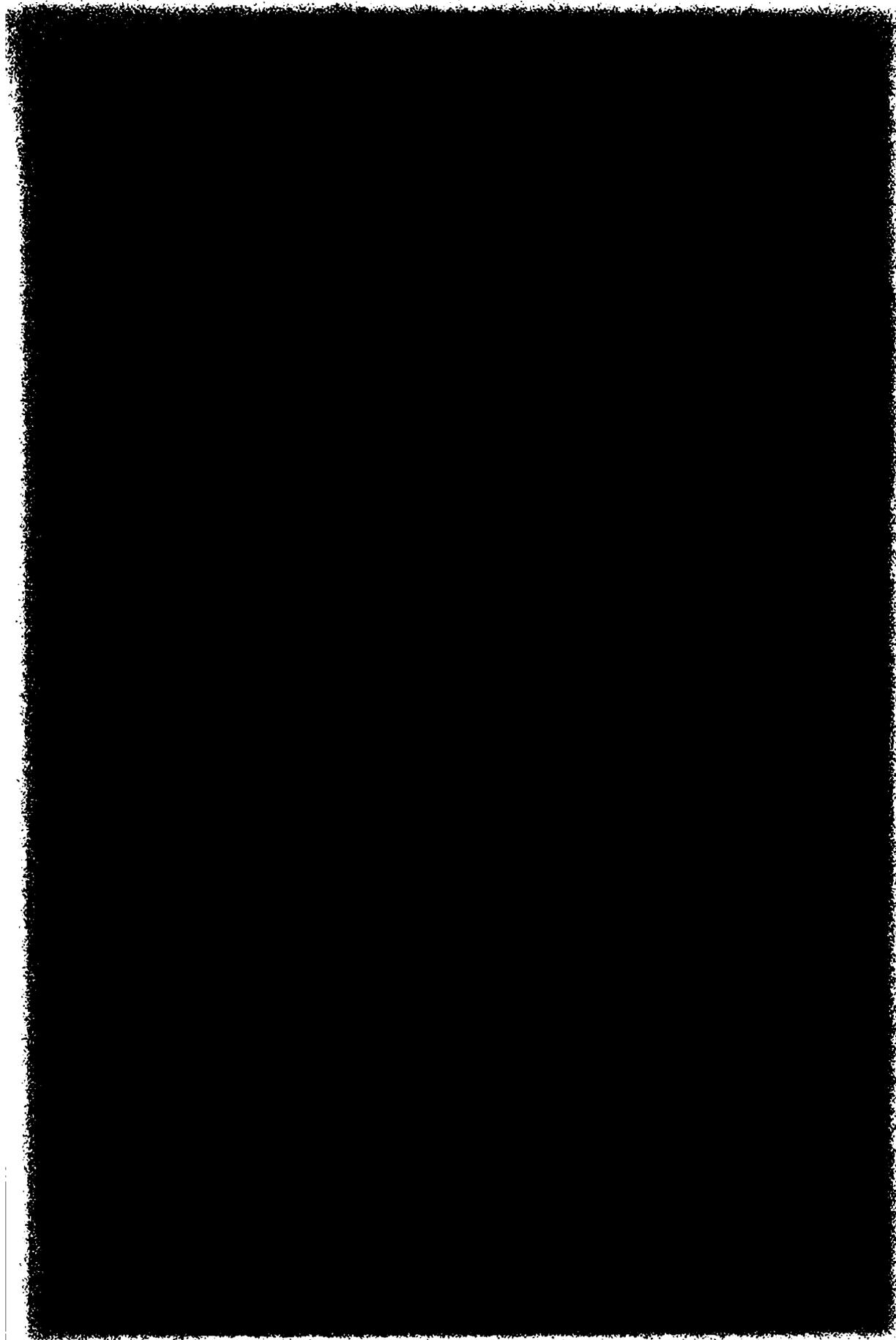
Si se tiene en cuenta todas las aplicaciones que he enumerado, fácil es observar que, salvo muy raras excepciones, casi ninguna se conoce en la República Argentina.—Se usan solamente pocos quintales de este producto por año, como substancia adhesiva en algunas fábricas de papeles y establecimientos de encuadernación de libros, porque como sabemos, la caseína supera en muchos puntos cualquier substancia adherente, dejándose esparcir muy bien sobre papeles, telas, cartones sin dejar ningún grano aún cuando demande más tiempo para secarse perfectamente.

---





SUCURSAL N° 1  
CREMERÍA EN EST. "LAS CHACRAS" (F. C. S.)  
(ESTABLECIDA AL INICIARSE LA 1ª SOCIEDAD)



## CAPITULO X

### **Datos ilustrativos sobre una de las compañías Argentinas, tomada como tipo**

Antes de cerrar este punto importante de las aplicaciones industriales de la caseína y tratar de las condiciones necesarias para su exportación, creo mi deber extenderme en algunos datos ilustrativos, métodos generales de manipulación de la materia prima y desarrollo de una de las Compañías Argentinas, la Compañía Nacional de Caseína, que aunque disponiendo de un capital limitado, ha sabido á fuerza de constancia y una tenacidad férrea de parte de su fundador y Gerente, coadyudado por un buen Directorio y personal técnico é inteligente, levantarse no solamente á nivel de las Compañías más fuertes, sino también ponerse en condiciones tan inmejorables de idear y llegar á formar, casi diríamos, la única sociedad entre todas. para la preparación de un tipo lo más posible y prácticamente uniforme.

Desde el origen de esta industria en la República Argentina, los fabricantes, á más de tropezar, como dije en otro punto con un sin número de dificultades, por distancias, combustibles, comodidades de preparación etc., etc., no podían nunca ponerse de acuerdo para una preparación racional de este producto. Los mismos compradores de Europa, no han sabido nunca dar un codex de las diversas preparaciones según las diversas aplicaciones de tan importante producto.

Los primeros fabricantes, de vuelta de Europa y Norte América, donde habían ido para tener más conocimientos prácticos sobre la preparación de este producto, envolvían á su llegada esta preparación en un secreto misterioso, á estos siguieron otros que solamente entusiastas por los grandes negocios de los primeros, se pusieron á fabricar sin una base fija y mientras aprendían fabricaban cada día un tipo distinto, cambiaban sistema de preparación etc.

Todo esto ha traído su consecuencia funesta, como era justo pensar, la desconformidad de tipo, la poca igualdad del artículo entre una expedición y otra que del mismo establecimiento salían para el extranjero, la desconfianza casi absoluta de los grandes contratistas en Londres y Amburgo por este producto de origen argentino.

El año 1906 ha tocado el punto más alto de esta desconfianza, en su mayor parte justificada, y los fabricantes argentinos se vieron con un fuerte stok de caseína depositada en Europa, con ofertas de precios nada remunerativos, etc.

Por el contrario, los fabricantes de caseína en Europa y Norte América, un poco más adelantados que nosotros en esta preparación, y un poco más comerciantes, conscientes que en la unión está la fuerza, se asociaron entre ellos y conservando cada compañía su propia vida independiente, se pusieron de acuerdo en la preparación de un tipo, lo más posiblemente uniforme, establecieron un precio mínimo remunerativo y consiguieron, como era bien fácil preveer, encontrar la aplicación inmediata á toda su producción.

Conocido, más por práctica y por las funestas consecuencias que por teoría, el defecto máximo que afectaba á los fabricantes argentinos que habían llegado á tener una vida raquítica y casi agonizante, era imperiosa la necesidad de una reforma, algo, que pudiera levantar esta industria oprimida y remunerar tantos sacrificios.

Todos los gerentes de las distintas Compañías, en distintas épocas y ocasiones, buscaron con un medio ó con otro, la unión de los fabricantes, pero nunca se pudo llegar á nada concreto.

Quien luchó más que todos y al cual se deben los primeros pasos de la victoria en el sentido de obtener una caseína, tipo «Stander», es el gerente de la Compañía Nacional de Caseína, *Señor José C. Besalú*, y siento por consiguiente el deber, como autor de un trabajo de esta índole en la Argentina, vincular á este su nombre, contribuir en algo á enaltecer la parte moral de esta Compañía que está ya en buen camino para llenar tantos vacíos en el comercio de este producto, para satisfacer el ánimo nunca tranquilo hasta la fecha, de los compradores europeos en cuyo nombre agradecidos, hablo en este momento.

Por este motivo, creo que la mejor recompensa moral para una Compañía que tanto ha hecho y hace, es dar á conocer de ésta todo lo que me ha sido posible conseguir.

La Compañía Nacional de Caseína ha tenido su primer origen en una fabriqueta denominada «La Buenos Aires» fundada en el año 1903 por el señor José C. Besalú ex Inspector General de uno de los establecimientos lecheros más importantes de la República.

En esta condición se inició la preparación de la caseína, contando solamente con una cremería «Las Chacras» que trabajaba 3000 litros de leche diarios.

Pasó en Sociedad colectiva en comandita con capital de \$ 150.000 el año 1904, bajo el nombre de Compañía Nacional de Caseína de Besalú, Picardo y C<sup>ma</sup>. Desde esta fecha se estendieron á 7 el número de cremerías que se han ido agregando á la primera y que fueron las de Altamirano (en número de 2), Lobos, Lezama, Empalme Lobos, Ignacio Correa.

En el conjunto han tenido una producción media de 30—35.000 litros diarios, cuyo producto se remitía á la fábrica central de Buenos Aires, calle Pavón 1070.

En el año 1905 esta sociedad fué transformada en Sociedad Anónima «Compañía Nacional de Caseína» con capital nominal de 500.000 pesos.

Al formarse anónima, después de haber mejorado las instalaciones propias, compró en el año 1906 las instalaciones de la «Anglo Argentine Milk Products Company» y aumentó su capital integrado á \$ 250.000.

En este año de crisis por la baratura de la caseína, tanto que los estancieros no querían más entregar materia prima para esta industria, la Compañía Nacional de Caseína no se perdió de coraje. Puso y cultivó un criadero de cerdos, lo que se deduce de uno de los fotograbados adjuntos.

Activó más adelante la pasteurización de la leche, la venta de la manteca y supo hacer frente á las dificultades del momento.

En este momento componían el

#### DIRECTORIO

<i>Presidente</i>	DOCTOR	JOSÉ F. MOLINARI
<i>Vice</i>	SEÑOR	PABLO SPORLEDER
<i>Tesorero</i>	ID	JUAN CANTER
<i>Vocales</i>	ID	EMILIO HEINE
<i>id</i>	ID	EMILIO GUNCHE
<i>id</i>	ID	LUIS PUDDICOMB
<i>Suplentes</i>	DOCTOR	MARCELO VIÑAS
<i>id</i>	ID	FANOR VELARDE
<i>Síndico</i>	SEÑOR	CÉRSAR C. CORTI
<i>Id Suplente</i>	ID	JUAN G. BLANCH
<i>Director Gerente</i>	ID	JOSÉ C. BESALÚ

En el mismo tiempo compró un terreno y construyó en la calle Suarez 1561 su fábrica central y dotada de las maquinarias más modernas para la fabricación de caseína.

El edificio está compuesto de dos grandes secciones de tres pisos, con capacidad suficiente para trabajar toda la producción de la República Argentina. Al frente tiene un gran salón para la venta de leche, crema, manteca y á con-

tinuación un cuerpo del edificio de dos pisos donde están los escritorios, oficina de análisis y salón para las reuniones de directorio y accionistas.

Las demás secciones del edificio se componen del cuarto de máquinas, donde funciona un motor à gas pobre de gran poder, cuarto calderas, cuarto para peones, caballerizas y un gran patio empedrado que permite cargar y descargar cinco carros por vez.

Las cremerías propias que han sido aumentadas ya à 15 están instaladas en las provincias de Buenos Aires y Entre Ríos. Son todas situadas en parajes donde hay fuerte núcleo de tamberos que concurren à estos pequeños establecimientos diariamente con toda su producción.

En las cremerías se recibe la leche procediendo en la siguiente forma: cada carro por orden de llegada se arrima à la plataforma exterior de la cremería, la que está à dos metros de altura en la que descargan la leche que traen envasada en tarros de 15, 30 y 50 litros, echándola à un depósito medidor con ayuda del hombre encargado de la cremería, el cual controla la medida y toma una muestra de la leche, teniendo el mayor cuidado de mezclar bien el líquido antes de sacarla, pues de esta muestra depende el

precio de la leche en relación al por ciento de gordura, de interés para el tambero y también para el encargado de la cremería, pues fija el producto en manteca y caseína que debe producir y del cual producto es él directamente responsable.

Del tanque medidor pasa á un tanque de capacidad variable entre 3000 á 6000 litros en el que se reúne la leche de varios y una vez que hay la suficiente para que trabajen las máquinas, se abre la llave que deja correr la leche por desnivel hasta el ante calentador para tomar la temperatura de 32 grados centígrados, pasando inmediatamente á las máquinas separadoras (*Baltic* de 1400 á 4000 litros por hora) en las que la leche es transformada en crema (de 45 á 60 % de gordura) y en suero completamente libre de materias grasas, lo que es de mayor importancia para la fabricación de caseína, á lo que se dedica este último.

La crema inmediatamente de salir de la máquina pasa por un refrigerador donde se reduce su temperatura á 18° grados centígrados, quedando así en las debidas condiciones para ser transformada en manteca.

El suero pasa á los tanques de madera donde se trabaja observando lo siguiente:

1.º Que el suero no contenga grasa ni suciedad alguna.

2.º Calentarlo uniformemente entre 41 y 43 grados centígrados, y una vez con esta temperatura echar la materia coagulante bien repartida revolviéndola fuertemente de manera que la cuajada salga uniforme.

3.º La pasta se deja reposar en el suero de dos á tres horas y después pasa á la prensa donde se apreta progresivamente de seis á diez horas, por último se pasa por un molinillo donde se tritura en pedacitos pequeños y se extiende en bastidores de lienzo que se exponen al sol, menos en los días nublados en los que se debe remitir la pasta sin moler al secadero más próximo, donde se seca en estufas á corriente de aire seco.

4.º Una vez la caseína seca se envía en bolsas de 50 kilos á la Fábrica Central en Buenos Aires donde se analiza, se clasifica cuidadosamente, uniformándose el grado de sequedad en hornos especiales.

Después de esta operación, la caseína sufre una serie de modificaciones donde se refina, limpia y muele en diferentes tipos de granos y se estiba en bolsas reforzadas de 50 kilos, quedando ya en condiciones de ser exportada.

La producción de las 15 cremas con las

cuales actúa la Compañía Nacional de Caseína es de 75.000 litros diarios de leche y 200.000 litros de leche desnatada, término medio diario, que compra á otras fábricas.

Trabajando por consiguiente un término medio de 275.000 litros de leche diarios, se puede calcular la importancia de la producción de caseína.

Actualmente, siendo la única Compañía que dispone de todas las comodidades del caso, recibe en sus grandes depósitos la mayor parte de la producción nacional, y guiada por un solo sistema, refina, clasifica, seca, muele y deja el artículo listo para la exportación.

Ha llegado á mi conocimiento, con mi mayor satisfacción, que el directorio de esta Compañía que se ocupa continuamente de mejorar el porvenir de la Sociedad, está estudiando un plan de engrandecimiento que le permitirá disponer de grandes extensiones de tierra para tambos, lo que promete muchas recompensas y un porvenir grandioso.

Sean coronadas del mejor éxito estas aspiraciones que grandes en un gran país, contribuirán á hacerlo cada día mayor.

-----

## XI

### **Condiciones de la Caseína destinada á la exportación**

Tenemos que estudiar la forma más conveniente para que este importante producto que día por día va aumentando y cuya fabricación va mejorando mediante la continua colaboración de las compañías establecidas en el país, sea no solamente bien conservado sino fabricado en las condiciones necesarias para que sea apto á la exportación.—De todas estas condiciones se debe preocupar el fabricante y más que de su colocación comercial, de su elaboración perfecta y adaptable á cada circunstancia, por cuya razón fácil es colegir que su demanda será inmediata.

Los señores compradores europeos tienen dirigidas sus miradas sobre la producción del Río de la Plata y se comprenden fácilmente sus aspiraciones cuando se piensa el camino destinado á este artículo y á la producción extraordinaria de la Argentina en el porvenir.

Sin despreocuparnos de las aplicaciones que tendremos que dar á una parte de este producto en el país mismo, debemos siempre tener presente la importancia que este tiene en el mercado extranjero y la importancia cada vez mayor si sabemos producir y entregar un producto con caracteres constantes, un producto, que se pueda conservar sin perjuicio de sus propiedades físicas y químicas y sin perjuicio de los grandes capitales en él invertidos.

Á este propósito y por estar en sus comienzos la industria de la caseína en el país es muy necesaria la cooperación conjunta del pequeño industrial, que es el mismo colono, y de los directorios de las diversas compañías establecidas; del primero para que con su trabajo material y constante cumpla estrictamente con las órdenes recibidas y de los directorios de las diversas compañías para que disminuyan en lo posible sus mayores beneficios más ó menos aparentes á fin de presentar un producto que fabricado y vigilado por ellos mismos, sea también por ellos manufacturado después y confeccionado como lo exige la exportación.

Como se sabe, los enemigos mayores de la caseína destinada á la exportación son la humedad y la acidez.

Toda caseína destinada á la exportación tiene que ser muy bien lavada en el momento de ser preparada, sea para sacarle todos los vestigios posibles de ácido, sea para librarla de todo el azúcar de leche que siempre le queda en pequeñas proporciones y se transforma más tarde en ácido láctico.—Toda caseína debe ser bien secada porque la humedad representa para ella un enemigo fatal y dá lugar en contacto con este delicado producto á fermentaciones capaces en algunos casos de hacer inservible el producto y de hacerle perder una gran parte de su factor principal la fuerza adhesiva.

Estas fermentaciones se deben evitar en el curso de la fabricación, especialmente cuando se tiene que enviar la masa á grandes distancias, como sucede aquí.—La caseína hidratada y que contiene siempre un 60 á 79% de agua, se conserva casi siempre en los periodos de gran producción y de poco calor solar, en esta forma de 24 hasta 48 horas y á veces aún en este tiempo sufre, se calienta y fermenta.

Esto es para mí el punto más delicado de la fabricación, el que en la mayor parte de los casos, decide sobre el resultado final.

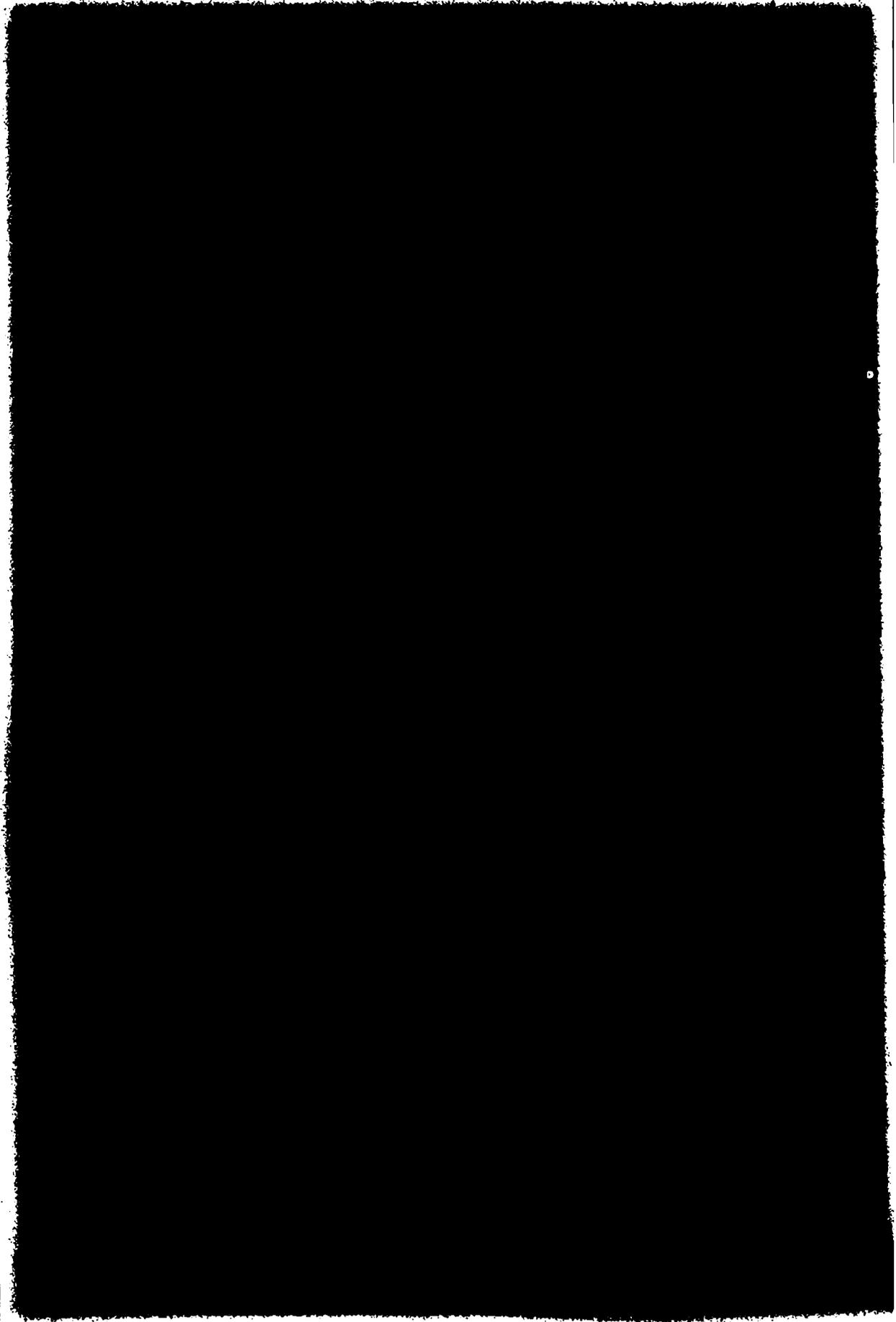
La caseína se debe mantener al estado húmedo cuanto menos sea posible y en caso con-

trario hay que disolver en la leche, antes de precipitarla, un antiséptico conveniente. La caseína destinada á las industrias y á la exportación particularmente, necesita una atención especial por lo que se refiere á la desecación que se hace á una temperatura que al principio no debe ser superior á los 50° y que se puede después elevar gradualmente de 70° á 80°.—Debe ser molida con mucho cuidado y una vez tamizada, embolsada enseguida en bolsas especiales dobles y secas, de manera que sea fácil el manejo de las mismas y que pueda resistir cuanto más sea posible á los agentes atmosféricos. Se deben siempre evitar las causas externas de humedad, fácilmente penetrables y almacenable en las bolsas, también en el transporte del producto desde la fábrica á los buques y no permitir su salida de la fábrica en días de lluvia porque se sabe perfectamente que los obreros encargados de este cuidado no se dan cuenta muchas veces del porque de estas recomendaciones y descuidan su cometido la mayor parte de las ocasiones.

Se debe tener también especial atención en la embarcación de la caseína que debe ser puesta en lugares secos lejos de las calderas y de los depósitos que casi siempre se encuentran de grano y de maiz.

Se ha probado á este respecto que los cereales sufren casi siempre en los buques una fermentación especial que es muy dañina á la caseína y le comunica un olor desagradable.—También es siempre conveniente que los depósitos de la caseína en los buques sean bien aereados por que contribuyen como en todo lo demás á la buena conservación del producto.

---



## CONCLUSIONES

Al terminar este modesto trabajo creo oportuno dedicar una palabra al porvenir de la caseína y de su industria en la República Argentina que se puede en el día de hoy considerar desde ya como una de sus mejores fuentes.

La producción actual ya alcanzó la respectable cifra de cuatro mil toneladas anuales y si en tan pocos años se ha podido arribar á tal progreso, cual será á la que está llamada esta Nación, cuando pueda cultivar la inmensidad de su territorio y sacar los beneficios de la fertilidad de sus interminables llanuras?

He hecho constar que de las aplicaciones de la caseína en la R. Argentina, casi ninguna se conoce y esto se explica si se tiene en consideración cual ha sido hasta ahora el desarrollo económico del país.—Todas sus riquezas no pueden

---

nacer juntas, pero una es casi siempre el fruto del desarrollo de la otra.

Todos los países necesitan su tiempo para desenvolverse y si observamos el camino recorrido en medio siglo por esta gran Nación podemos facilmente penetrar su porvenir á este respecto.

Energía y trabajo han sido hasta ahora los grandes factores de esta tierra, todos sus esfuerzos han sido dirigidos al aumento de la inmigración y vemos que todos los años llegan nuevos recursos de brazos y de pensamiento.—Todos estos elementos llegan deseosos de encontrar nuevas fuentes de recursos, contribuyen material ó moralmente al desarrollo del comercio y de la industria, haciendo todos los esfuerzos para producir aquí lo que es más urgente é inherente á sus necesidades.—Vemos ya cada día levantarse fábricas y talleres y es fácil deducir por todos estos factores que un gran camino está asegurado á esta hermosa patria, que como segunda madre de tanta gente tiene también el derecho de recojer los frutos de su prodigalidad, de trazar un camino abierto á una de sus grandes riquezas, la industria.

Y para que esta nueva riqueza pueda tener un desarrollo grande y seguro no basta el con-

curso moral y material del pequeño industrial sino que son indispensables otros factores más importantes, el concurso valioso del gobierno, por una parte, y la ciencia experimental por la otra.

La industria, como cualquier otra fuente del desarrollo de la vida humana debe partir de una base y esta es una escuela industrial en el verdadero sentido de la palabra.

En el país tienen que nacer también escuelas que puedan estar al mismo nivel de los estudios universitarios ya tan adelantados, escuelas superiores eminentemente prácticas y experimentales, provistas de todos los medios para que las personas inteligentes y estudiosas puedan aplicarse y producir.

En estas escuelas, apoyadas y estimuladas con premios, concursos, etc., por el gobierno, estará la base fundamental de la industria, el éxito garantido de esta importante fuente de riqueza y de labor.

La industria en general no nace repentinamente sino que es el fruto de largos sacrificios por parte de todos los grandes y tenaces luchadores.

Sin ir más lejos tenemos una joven nación, que amiga de la Argentina y aquí representada

por miles y miles de sus hijos ha sabido con su constancia llegar en pocos años á un punto tal de altura que se ha puesto al nivel de las grandes naciones. A que es debido el rápido progreso económico y social de la gran península itálica? Nadie puede desconocer que todo es debido á la energía desplegada por un gobierno sano, liberal y por otra parte por el desarrollo dado por las grandes asociaciones industriales.

Hemos visto nacer en pocos años y constituirse en importantes círculos morales centenares de sociedades anónimas, sindicatos, etc., por una ú otra industria y creo que ya son pocas las que no son representadas.

Pues bien, si estudiamos el origen de estas industrias, sus fundadores y su progreso nos podremos convencer que la mayor parte de estos padres de la industria italiana son los que ayer figuraban en pequeñas escuelas industriales y que hoy son el alma de sus grandes establecimientos, los fundadores y protectores de institutos superiores experimentales de primer orden.

Y lo que dije por la industria, valga también por la Agricultura italiana, fuente ésta de tanta riqueza, que con la primera se junta, á hacer grande y potente el llamado jardín de Europa, mi querida patria lejana.

Inspirado del santo nombre de patria, después de haber contribuído con mi pequeño granito á fortalecer un ramo tan importante de la Agricultura, la industria lechera, me sea permitido el altísimo honor de grabar en estas páginas con caracteres de oro el nombre de un valeroso jefe de gobierno, un defensor de la Agricultura italiana; el de mi Augusto Soberano Su Magestad Victorio Emanuele III, Rey de Italia, el cual, iniciando y fundando el Instituto Internacional de Agricultura, se ha afirmado siempre más en el concepto moral de las grandes potencias, adquiriendo nuevos derechos á la pública benemerencia.

Y ya que he recordado á mi querida patria siempre inolvidable para mis más profundos sentimientos, hago extensivas mis aspiraciones hacia los otros países que ejemplo para Italia, lo son también para la República Argentina cuyos hijos anhelosos de los grandes conocimientos desarrollados en aquellas poderosas naciones van á perfeccionarse á aquellas para volver con un contingente tan valioso como eficaz y reaccionario de todas sus riquezas naturales.

No sería justo olvidar á este propósito los grandes esfuerzos hechos por los primeros cola-

boradores argentinos de la industria lechera. los que, aún rodeados por las incertidumbres del éxito, hicieron toda clase de sacrificios para dar un nuevo impulso á sus haciendas poniendo instalaciones que el caso requería, sin contar con todos los inconvenientes que se presentaron desde el primer momento.

ALBERTO LANZARINI

*Buenos Aires, 13 de Noviembre 1908*

---

En la ciudad de Buenos Aires á los veinte y seis días del mes de Noviembre de mil novecientos siete. la comisión examinadora respectiva procedió á examinar la tesis presentada por el doctor Alberto Lanzarini para revalidar el grado de doctor en química otorgado por la Universidad de Cagliari y resolvió aceptarla.

OTTO KRAUSE.

Decano

*Atanasio Quiroga, Manuel B. Bahía, Angel Gallardo, Luis Ruíz Huilobio, Enrique Hermitte, Cristobal M. Hicken.*

PEDRO J. COURI

Sec. título

---

## PROPOSICIONES ACCESORIAS

I

Condiciones de estabilidad de la nitroglicerina

II

Papel que desempeña el nitrógeno de la economía vegetal

III

Acción de los endónimas en la digestión de la leche

## BIBLIOGRAFIA

---

- Journal de pharmacie et de chimie.*  
*Revue de Chimie Industrielle.*  
*Pharmaceutische Zeitung.*  
*Industria Saponiera.*  
*Anali di Chimica e Farmacologia.*  
*Journal of Society of Chemical Industry.*  
*Zeitsch—F. Unters; der Nahr. und Ggnussmittel.*  
*Zeitsch—Fur Angewandte' Chemie.*  
*Die Chemische Industry.*  
*A. Rolet.—L'industrie laitière.*  
*A. Hartleben's — Chemische - Technische Bibliothek*  
«Das Kasein».  
*A. Quiroga—El Tasiometro.*  
*G. Sartori—Chimica e tecnologia del caseinificio.*  
*I Guareschi—Commentario della Farmacopea Italiana*  
*Annuario della Societa Chimica di Milano.*  
*Schutzenberger - Chimie General.*  
*Bottazzi—Chimica fisiologica.*  
*Arthus—Coagulation des liquides organiques.*  
*Fremy - Encyclopedie Chimique.*  
*I. Guareschi—Enciclopedia di Chimica.*  
*F. Selmi—Enciclopedia de Chimica.*  
*A. D. Wurtz—Dictionaire de Chimie.*
-