

ménos considerable el número de las células formadas, si se establece una aireación conveniente, este mismo trabajo se efectúa en un tiempo más corto y la multiplicación celular es mucho más activa. Bajo el influjo del oxígeno se forman, pues, más células y es más activa la fermentación, pero las producciones de las células tomadas por separado son ménos abundantes que en ausencia del aire. Entre los agentes químicos que dificultan la fermentación es preciso señalar los álcalis libres, el ácido sulfuroso, el sublimado corrosivo y el cloroformo; mientras que el hidrógeno sulfurado, el ácido arsenioso, el ácido fénico, el ácido salicílico, la estriquina y el ácido cianhídrico no obran sino en gran cantidad.

Respecto á la fermentación del pan, del *kefir* y del *kumis*, véase más abajo.

#### B) FERMENTACIONES PRODUCIDAS POR LOS ESQUIZOMICETOS

a) FERMENTACION DE LOS HIDRATOS DE CARBONO. — En presencia de diferentes sacaromicetos, los hidratos de carbono experimentan la fermentación láctica; la fermentación viscosa, glerosa, mucosa ó manítica; la fermentación butírica; una fermentación dextrínica y, en fin, algunas fermentaciones, durante las cuales se forman alcohol etílico y otros diversos productos.

##### *Fermentación láctica.*

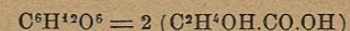
Los materiales capaces de sufrir esta fermentación son: la glucosa, la sacarosa, la lactosa, la manita, la sorbita y la inosita. Verosímilmente, la sacarosa y la lactosa se transforman primero en glucosa.

La fermentación se observa de una manera espontánea, con la mayor frecuencia, en la leche; además, es probable que represente un papel en la preparación del pan y de la levadura, y se encuentra muchas veces en la fabricación del almidón y en la del azúcar de remolacha. Se obtiene artificialmente una fermentación láctica, ora manteniendo durante tres ó cuatro días la leche á la temperatura de unos 30°, ora mezclando una solución moderadamente concentrada de azúcar de caña con queso viejo y creta lavada, y manteniendo la mezcla durante varios días á 30-35°. En este último caso se puede aislar el lactato de cal formado, por métodos sencillos (compárese con Schützenberger).

Como agente de la fermentación se encuentra casi siempre el *bacillus acidi lactici*; sin embargo, la fermentación láctica no está enlazada de una manera exclusiva con la presencia de esta bacteria; por el contrario, hemos visto más arriba que gran número de cocos y bacilos gozan de la misma propiedad. Difieren del fermento láctico propia-

mente dicho por producir ménos sustancias y también por estar ménos difundidos. En todas las fermentaciones espontáneas hallamos igualmente, y casi siempre por la misma razón, el *bacillus acidi lactici*.

Aún no está bien comprendido el modo de transformación química; en otro tiempo tratóse de explicar la descomposición del azúcar durante la fermentación por la fórmula siguiente:



Glucosa.                      Acido láctico.

Miller pretende haber observado la misma transformación completa bajo el influjo de ciertas bacterias. Según la definición que se ha dado por diferentes autores y aquí mismo, un proceso de esta naturaleza, sin desarrollo de gas y sin modificaciones más profundas de la molécula, no puede comprenderse entre las fermentaciones. En la fermentación láctica ordinaria hay siempre producción de anhídrido de carbono, y Bontroux lo mismo que Hueppe han observado un desprendimiento de anhídrido carbónico en el caso de fermentación provocada por el cultivo puro de bacilos del ácido láctico.

Anteriormente ciertos observadores han encontrado, además del anhídrido de carbono, otros productos de fermentación (alcohol, ácido butírico, manita, goma). Es probable que con mucha frecuencia débanse éstos á la presencia simultánea de otros organismos que no tienen relación alguna con la fermentación láctica; sin embargo, no es imposible en absoluto que las diversas bacterias de la fermentación láctica den origen á diversas descomposiciones, acompañadas eventualmente de la formación de productos secundarios. En todo caso, respecto á la fermentación provocada por el *bacillus acidi lactici*, la ecuación dada más arriba es inexacta, puesto que no tiene en cuenta el anhídrido carbónico formado.

Más arriba hemos señalado el curso de la fermentación y la dependencia en que se halla de las condiciones exteriores (t. I, pág. 264).

##### *Fermentación butírica.*

El almidón, la dextrina, la inulina, el azúcar de caña y la dextrosa son los materiales capaces de sufrir esta fermentación. La lactosa sólo es apta después de hidratarse por completo. La fermentación butírica se desarrolla espontáneamente en la leche coagulada, en la col fermentada (*sauerkraut*, *choucroute*), en la remolacha y en el queso, en cuya maduración representa cierto papel. Para producirla artificialmente se mezclan, según Fitz, 100 gramos de fécula de patata (ó de dextrina), un gramo de cloruro amónico y las sales nutritivas ordinarias, con dos litros de agua, y para neutralizar el ácido butírico se añaden unos 50

gramos de carbonato de cal ( $\text{CaCO}_3$ ). Según Deherain y Maquenne (1), el agente de la fermentación butírica se encuentra en gran abundancia en la tierra laborable y en el mantillo. Por esta razón pueden inocularse las mezclas nutritivas con estos últimos, con queso rancio, con excrementos de vaca ó con otros análogos. Estas mezclas deben mantenerse á la temperatura de unos  $40^\circ$ .

Al paso que en otro tiempo se atribuía á una sola especie la facultad de producir la fermentación butírica, en estos últimos tiempos hay el convencimiento de que varias especies bacterias pueden producir esta fermentación. Esta última puede ser producida por una ó varias especies en presencia del oxígeno, mientras que otras no obran sino cuando falta este gas. Aparte de las especies descritas en el tomo I, página 266, también parece que puede procurarse la fermentación butírica un bacilo cilíndrico y corto, descrito por Fitz (2). Este bacilo no azulea por el yodo, está dotado de una moderada movilidad propia y no forma esporos. Es anaerobio, produce la fermentación de todos los hidratos de carbono, excepto el almidón y la celulosa. Las ecuaciones químicas que expresan las transformaciones producidas no son, verosíblemente, las mismas para todas las especies; en todo caso, parecen formarse entonces anhídrido carbónico ó hidrógeno en grandes cantidades. En un análisis de los productos formados á expensas de 100 gramos de fécula encontró Fitz: 34,7 gramos de ácido butírico, 5,1 gramos de ácido acético y 1 gramo de alcohol etílico. Pero como hasta el presente era muy difícil obtener cultivos puros de los bacilos de la fermentación butírica y, por tanto, era verosíblemente muy sospechosa la pureza de los cultivos en todas las investigaciones que se han hecho, no se debe conceder gran importancia á estas cifras (véase t. I, pág. 266).

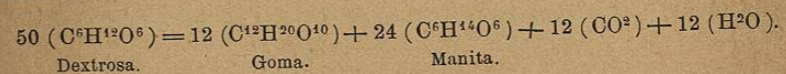
*Fermentación mantífica, ó fermentación viscosa, mucosa ó glerosa.*

La dextrosa, el azúcar invertido, pueden sufrir esta fermentación. Por lo que se refiere al fermento, véase t. I, pág. 142. Esta fermentación se observa, sobre todo, en ciertos vinos (particularmente en los vinos blancos), en los jugos de remolacha, de caña, de cebolla, etc., que contienen azúcar. Los líquidos que se hacen asiento de este fenómeno se vuelven viscosos, forman hebra. Prodúcese esta fermentación empleando un cocimiento de levadura de cerveza filtrado y mezclado con agua de arroz, de cebada ó de almidón. El óptimum de temperatura es de  $30^\circ$ . Como producto de la fermentación se forma constante-

(1) Deherain y Maquenne. *Bull. de la S. Chim.*, t. XXXIX. — *Comp. rend.*, t. XCVII.

(2) Fitz. *Chem. Ber.*, t. XVII, pág. 1188.

mente una especie de goma parecida á la dextrina, designada por Béchamp con el nombre de *viscosa*; al mismo tiempo se producen manita y anhídrido de carbono. La viscosa es soluble en el agua fría, precipítase por el alcohol y no reduce el licor de Fehling. Su composición es la misma que la del almidón, y su poder rotatorio es lo mismo que el de la fécula soluble. A veces, gracias á la presencia simultánea de otros fermentos, se forman ácido butírico, ácido acético ó hidrógeno. Con 100 partes de azúcar se forman, en los casos favorables: 51,1 por 100 de manita, 45,5 por 100 de goma y 6,2 por 100 de anhídrido carbónico. Esta fermentación podría representarse, por consiguiente, con la ecuación:



Schmidt-Mülheim supone que en esta fermentación viscosa se verifican, propiamente hablando, dos fermentaciones: la una, que da origen á la manita y el anhídrido de carbono; y la otra, que produce la materia viscosa. Este autor ha observado formarse viscosa sin producción simultánea de anhídrido carbónico y de manita, en la llamada *leche en hebra*. Esta alteración no se efectúa en las albúminas de la leche, sino más bien en la lactosa (eventualmente, también en el azúcar de caña, la glucosa y la manita). La viscosa formada precipítase por el alcohol en forma de sedimento blanco, glutinoso, poco soluble en agua, al paso que lo hace en abundancia en la lejía de potasa. Reduce el licor de Fehling y se colora de pardo con el yoduro de potasio iodurado. La temperatura óptima está comprendida entre  $30$  y  $40^\circ$ .

*Fermentación de la melaza. (Formación de la goma de azucarería.)*

La glucosa es la única sustancia que proporciona directamente los materiales necesarios; el azúcar de caña no fermenta directamente, pero como los agentes de la fermentación producen inversina en considerable cantidad, la descomposición del azúcar sólo experimenta un retardo. Esta fermentación se presenta con bastante frecuencia espontáneamente en el azúcar de remolacha y, por tanto, es muy temible en las fábricas de refinación de azúcar. El hongo que provoca esta fermentación es el *leuconostoc mesenterioides*. El primer efecto de la fermentación es el de formar grandes masas de materia viscosa (goma de azucarería). No se tienen detalles más amplios acerca de la marcha propia de esta fermentación. Por lo que respecta á los caracteres morfológicos del *leuconostoc*, véase t. I, pág. 141.

*Fermentacion de la celulosa.*

La celulosa, en forma de plantas muertas, de paja, de papel, de algodón, se disuelve con frecuencia y fermenta bajo el influjo de ciertas bacterias. Hoppe-Seyler (1) ha podido provocar esta fermentacion por medio de limo, de tierra de praderas, tierra laborable, tierra de bosques, etc.; segun Deherain (2) y Gayon (3), se produce con frecuencia en el estiércol. En todo caso, parece en extremo difundida. Tappeinier ha demostrado que hasta en el conducto intestinal de los rumiantes se disuelve y se disocia la celulosa por la misma fermentacion. Todavía no se ha llegado á obtener el cultivo puro de las bacterias activas. Tappeinier ha estudiado en detalle los fenómenos químicos que se producen en este caso. Ha visto que pueden verificarse dos especies de fermentaciones de la celulosa: la primera, que se observa en una solucion neutra al 1 por 100 de extracto de carne, en la cual se haya añadido algodón cardado ó pasta de papel. En este caso, despréndense anhídrido de carbono y metano,  $CH^4$  (en los primeros días se produce  $CH^4$  en cantidad más considerable que en los períodos ulteriores) y, además, pequeñas cantidades de hidrógeno sulfurado, de aldehído, de ácido isobutírico y de ácido acético. La segunda fermentacion se encuentra cuando se emplea una solucion alcalina de extracto de carne; en este caso no se forma sino anhídrido de carbono é hidrógeno, y los mismos productos secundarios que en la fermentacion precedente. Tappeinier (4) ha creído poder deducir de sus investigaciones que la disolucion y la descomposicion de la celulosa en el intestino de los rumiantes sólo puede verificarse por esta fermentacion y que, por consiguiente, la celulosa no tiene propiedades nutritivas. Segun las investigaciones y los cálculos de Wilsing (5) y de Henneberg y Stohmann (6), esta opinion no es exacta, y sólo una parte de la celulosa que desaparece en el intestino es la que se pierde por efecto de la fermentacion.

*Otras fermentaciones.*

En diferentes fermentaciones de hidratos de carbono ha comprobado Fitz el predominio del alcohol etílico, entre los productos forma-

- (1) Hoppe-Seyler. *Chem. Ber.*, t. XVI.
- (2) Deherain. *Comp. rend.*, t. XCVIII.
- (3) Gayon. *Ibid.*
- (4) Tappeinier. *Chem. Ber.*, t. XVI. — *Zeitsch. f. Biol.*, t. XX.
- (5) Wilsing. *Ibid.*
- (6) Henneberg y Stohmann. *Ibid.*, t. XXI.

dos. De la fermentacion de 500 gramos de almidon extrajo 10 gramos de alcohol etílico; de la misma cantidad de dextrina extrajo 22 gramos; también la lactosa da el mismo alcohol.

Bontroux (véase la BIBLIOGRAFÍA) observó una trasformacion de la lactosa en ácido glucónico, por el influjo de una bacteria análoga al *mycoderma aceti*.

Debemos á Brieger el conocimiento de una serie de fermentaciones de los hidratos de carbono, en particular las producidas por los organismos patógenos. Segun este autor, el *bacillus cavicida* descompone las soluciones de glucosa de tal manera que resulta ácido propiónico. El *bacillus pneumonicus*, en las soluciones de glucosa al 5 por 100 á las cuales se añade un poco de gelatina nutritiva, provoca un intenso desprendimiento de gas, y se encuentran en el líquido productos de fermentacion, principalmente ácido acético; además, se hallan pequeñas cantidades de ácido fórmico y de alcohol etílico. Los *bacilos del tifus* producen alcohol etílico, ácido acético y ácido láctico, á expensas de la glucosa y del almidon. Un coco no patógeno, aislado de los excrementos y que produce en la gelatina pirámides blancas y brillantes, descompone las soluciones al 3 por 100 de glucosa ó de azúcar de caña, de tal manera que se forman alcohol etílico y huellas de ácido acético.

b) FERMENTACIONES DE LOS ALCOHOLES POLIATÓMICOS. — Mientras que en los glicoles que son biatómicos no se ha observado fermentacion de una manera cierta, hanse observado diferentes fermentaciones provocadas por los esquizomicetos en un alcohol triatómico (glicerina), en un tetraatómico (eritrita), en un pentaatómico (quercita) y en dos exaatómicos (manita y dulcita).

Fitz ha contado cuatro fermentaciones de la glicerina. Por influjo del *bacillus Fitzianus*, cuyos caracteres morfológicos se han dado más arriba, se forma una cantidad abundante de alcohol etílico (29 gramos por 100 de glicerina) y, como productos secundarios, ácido caproico, ácido butírico y un poco de ácido acético. Para preparar la segunda fermentacion, que da con preferencia alcohol butílico, se mezclan agua de lavado del heno y glicerina (sin cocer antes). En la mezcla fermentada se encuentra un bacilo movable, de 2  $\mu$  de diámetro y 5 á 6  $\mu$  de longitud. En las soluciones de glicerina más concentradas la fermentacion cesa muy pronto y el bacilo forma esporos vivaces. Cuando se siembra una solucion de glicerina por medio de excremento reciente de vaca, prodúcense con frecuencia alcohol etílico y alcohol butílico en proporciones iguales, y se encuentran en la solucion dos especies de bacterias.

En tercer lugar, ha podido Fitz obtener en abundancia ácido butírico y, además, alcohol etílico y ácido succínico por la accion del *bacillus pyocyaneus* en las soluciones de glicerina.

En cuarto lugar, unos pequeños bastoncillos tenues, pareados con frecuencia (los mismos que hacen fermentar el malato de cal) tienen también el poder de formar alcohol etílico (21 gramos por 100 de glicerina), ácido fórmico y ácido succínico.

También se ha podido provocar la fermentación de la glicerina con otros esquizomicetos; así, sembrando un microbio se pudieron obtener alcohol, ácido butírico, ácido fórmico y ácido acético. Añadiendo fibrina putrefacta á la glicerina, Hoppe-Seyler halla principalmente ácido butírico, ácido acético y ácido succínico. Vigna ha observado la formación de alcohol etílico y alcohol butílico á expensas de la glicerina; probablemente tuvo á la vista dos de las fermentaciones ántes citadas. En todas estas descomposiciones de la glicerina, excepto quizá en la fermentación debida al *bacillus Fitzianus* (que Buchner ha estudiado con todos sus detalles), los métodos que se emplean no ofrecen garantía alguna de que se haya operado con cultivos puros. No se han tenido lo suficiente en cuenta los caracteres morfológicos distintos de los agentes activos; de lo cual resulta que otro tanto ha disminuido el valor de las investigaciones químicas.

También respecto á la eritrita comprobó Fitz la existencia de varias fermentaciones. Un esquizomiceto obra de tal manera que la descomposición que provoca puede considerarse como el desdoblamiento de dos moléculas de eritrita en una molécula de ácido butírico y otra de ácido succínico, formándose dos de agua y una de hidrógeno. Otro esquizomiceto provoca una fermentación donde no se encuentran sino huellas insignificantes de ácido succínico.

La manita experimenta en primer lugar la fermentación láctica mencionada más arriba; además, según Fitz, existe un esquizomiceto que provoca, en las soluciones que contienen como un 3 por 100 de manita, la formación de alcohol butílico, alcohol etílico, ácido succínico y ácido láctico. Un bacilo claviforme, hallado en el agua ácida de lavado del heno, ha dado: alcohol etílico (26 por 100), ácido fórmico (5,6 por 100), y huellas de ácido succínico.

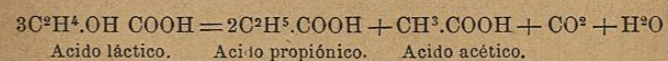
La dulcita se relaciona con los hidratos de carbono. Según Fitz, también experimenta una fermentación, produciéndose un poco de alcohol y mucho ácido butírico. La quercita sufre una fermentación análoga, y se forma casi exclusivamente ácido butírico normal.

c) FERMENTACION DE LOS ÁCIDOS GRASOS. — Gran número de ácidos grasos son capaces de fermentar tan pronto como, en forma de sales neutras, se ponen en presencia de los esquizomicetos. La sal de cal de estos ácidos parece ser la más conveniente y, en general, con ella se han hecho las investigaciones. Los que pueden fermentar son: el ácido fórmico (H.CO.OH); el ácido acético (CH<sup>3</sup>.CO.OH); además, una serie de oxácidos, sobre todo el ácido láctico (C<sup>2</sup>H<sup>4</sup>.OH.CO.OH),

el ácido glicerínico (C<sup>2</sup>H<sup>5</sup>(OH)<sup>2</sup>CO.OH), el ácido málico (C<sup>2</sup>H<sup>3</sup>.OH(CO.OH)<sup>2</sup>), y el ácido cítrico (C<sup>3</sup>H<sup>4</sup>.OH(CO.OH)<sup>3</sup>).

Según Hoppe-Seyler, el formiato de cal mezclado con heces de alcantarilla da carbonato de cal, anhídrido carbónico é hidrógeno; el acetato de cal, en las mismas condiciones, da carbonato de cal, anhídrido carbónico y metano. El *lactato de cal*, según Fitz, es susceptible de experimentar cuatro especies de fermentación.

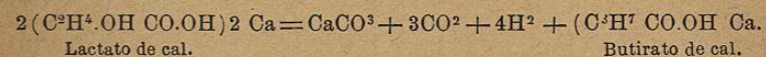
*Primera.* Por influjo de un gran bacilo que muchas veces forma cadenillas, puede sufrir la fermentación en ácido propiónico, en la cual se encuentran, como productos secundarios, un poco de ácido acético, ácido succínico y alcohol. Probablemente, puede representarse el fenómeno por esta ecuación:



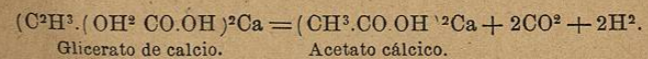
*Segunda.* Con otro microbio, el lactato de cal produce, independientemente del ácido propiónico, grandes cantidades de ácido valerianico normal. De tres kilos de lactato de cal pudieron extraerse 126 gramos de ácido propiónico y 101 de ácido valerianico.

*Tercera.* Por medio del *bacillus aerobio* de la fermentación butírica encontrado por Fitz, se forman esencialmente ácido butírico y ácido propiónico.

*Cuarta.* Pasteur había ya observado ántes la fermentación butírica del lactato de cal (*Comp. rend.*, 1861). De 500 gramos de lactato extrajo Fitz unos 24 gramos de butirato de cal y, además, 3,6 gramos de alcohol etílico y de alcohol butílico. Dicha fermentación puede representarse por esta ecuación:



El *glicerato de calcio* fermenta por la acción de un bacilo alargado y da principalmente acetato de cal, vestigios de ácido succínico y alcohol etílico. Esta fermentación puede quizá formularse de la manera siguiente:

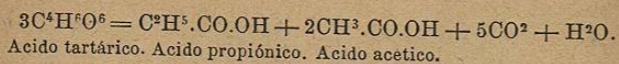


La misma sustancia, por influjo de ciertos bacilos de tamaño mediano, puede dar ácido fórmico y, como productos secundarios, pequeñas cantidades de alcohol metílico y ácido acético.

El *malato de calcio* puede experimentar también varias fermentaciones. Por influjo de los tenues bacilos que hacen fermentar igualmente la glicerina, se forma sobre todo ácido succínico (60 por 100)

y un poco de ácido acético. Con otros bacilos más cortos se forma ácido propiónico como producto principal, y ácido acético como accesorio. En tercer lugar, prodúcese á veces una fermentación butírica, con desprendimiento de hidrógeno. Por último, según Schützenberger, el malato de calcio se descompone dando ácido láctico y anhídrido de carbono.

El tartrato de cal experimenta la fermentación propiónica, ya conocida por Pasteur y obtenida también por Fitz; puede considerarse como su fórmula la siguiente:



O bien, se verifica una fermentación butírica, ó mejor aún, una descomposición que da origen al ácido acético (45 gramos de acetato cálcico por 100 gramos de tartrato de cal), al mismo tiempo que se forman un poco de alcohol etílico, ácido butírico y ácido succínico.

Según Koenig (1), en una solución de tartrato amónico que contenga sales nutritivas, añadiendo una gota de líquido en putrefacción, se produce ácido succínico en gran cantidad y ácidos acético y fórmico en cantidades menores. Al mismo tiempo hay un desprendimiento moderado de anhídrido carbónico.

Con la misma cantidad desconocida de bacterias, el tartrato de cal no da ácido succínico, sino ácidos acético, fórmico y propiónico, anhídrido de carbono y un poco de ácido butírico.

Según las investigaciones de Fitz, sometido el citrato de cal á la acción de los tenues bacilos sacados del agua de heno, han dado ácido acético en abundante cantidad y, como productos secundarios, alcohol etílico y ácido succínico. El ácido mícico, según Schützenberger, se disocia con facilidad en ácido acético, anhídrido de carbono é hidrógeno.

Mencionemos también, en último lugar, la fermentación del quinato de cal, que, bajo el influjo de ciertos esquizomicetos y en presencia del aire, produce ácido protocatéquico; mientras que al abrigo del oxígeno da ácido acético y ácido propiónico.

Por importantes que hayan sido en estos últimos años los progresos de la técnica en los estudios acerca de las fermentaciones, sin embargo, debemos admitir con reserva las modificaciones producidas por las señaladas más arriba. En efecto, no todas esas experiencias se han he-

(1) Koenig. *Chem. Ber.*, t. XIV.

cho con cultivos puros en absoluto. Para obtener resultados del todo ciertos es preciso no sólo que el agente activo se cultive en estado de pureza y que se esterilice antes el substrato que ha de fermentar, sino que es necesario también, en cuanto se verifica la fermentación, asegurarse de que en el medio no se han desarrollado otras bacterias. A causa de la gran facilidad con que se produce esta contaminación, sería muy de desear que se tomaran estas precauciones; pero hasta ahora no se han empleado nunca. Por este motivo no tenemos á la hora presente sino pocas ecuaciones que expresen los cambios producidos por ciertas especies determinadas de esquizomicetos. También de esto resulta que estamos imperfectamente orientados sobre ciertas fermentaciones espontáneas ó provocadas artificialmente, que se producen constantemente á nuestro alrededor, por ejemplo, en la preparación de los alimentos, en muchas industrias, etc. También se saben pocas cosas positivas acerca del curso de la fermentación panaria. Es muy probable que la fermentación de la masa no dependa únicamente de una levadura pura, puesto que en la levadura del pan hay una cantidad preponderante de esquizomicetos.

Según las recientes investigaciones de Chicandard (1), la levadura sólo representa un papel accesorio en esta fermentación, ó no tiene importancia alguna. El verdadero agente es más bien una bacteria. Marcano (2) ve igualmente en ciertas bacterias móviles la verdadera causa de la fermentación panaria, mientras que Bontroux (3) es de parecer que representan un papel activo en esta fermentación varios microorganismos, levaduras y esquizomicetos. Sería de desear que se hicieran investigaciones por medio de los métodos bacteriológicos recientes, con el fin de ilustrar este fenómeno cotidianamente observado (4).

(1) Chicandard. *Comp. rend.*, t. XCVI y XCVII.

(2) Marcano *Ibid.*

(3) Bontroux. *Ibid.*, 97. — Moussette. *Ibid.*, 96.

(4) Duclaux ha estudiado de una manera más profunda las bacterias que se desarrollan en la leche y el queso, tomando parte en las transformaciones que en ellos se producen. Estas especies las designa con el nombre genérico de *Tyrothrix*, llamándolas *T. scaber*, *T. tenuis*, *T. filiformis*, etc. — Desgraciadamente las obras que dan detalles acerca de este asunto (*Annales de l'Institut Agronomique* y la *Chimie biologique* de Duclaux) no se hallaban en las Bibliotecas de Göttinga y de Berlín, y el autor las ha conocido demasiado tarde.

En el tomo IX de la *Encyclopédie chimique* de Frey (pág. 640 y siguientes) describe Duclaux las especies siguientes:

*Tyrothrix tenuis*. — Se presenta en forma de bastoncillos pequeños, cilíndricos, ligeramente granulados, de 0,6  $\mu$  de diámetro y una longitud variable (de 3  $\mu$  lo ménos). Forma una película plegada en la superficie de la leche. Al mismo tiempo que se desarrolla provoca en la leche las manifestaciones siguientes: 1.ª, coagulación; 2.ª, el coágulo, cuya consistencia es muy inferior á la del formado por el cuajo, se redisuelve poco á poco á partir de las capas su-