

# Coagulantes del Queso

**E**l queso es un importante producto derivado de la leche; la décima parte de la producción anual en el mundo se destina a la elaboración de queso.

Para su fabricación se debe coagular la leche, lo que tiene por objetivo separar la cuajada, constituida por la caseína coagulada, que encierra la grasa y parte del suero de leche, el cual contiene las proteínas: lactoalbúmina y lactoglobulina y las sales no retenidas por la caseína. El cuajo bovino, utilizado desde hace mucho tiempo, se obtiene por maceración de trozos de estómago de ternero en salmuera. Por acción proteolítica de la enzima del cuajo, llamada quimosina, lab o renina, se destruye el efecto protector de la micela de caseína, produciéndose el coágulo en presencia de sales de calcio (Schmidt-Hebbel, H. 1981).

La coagulación de la leche para producir quesos se puede considerar como un proceso de concentración de caseína, la principal proteína de la leche, grasa y minerales en estado coloidal, que se obtiene por modificaciones enzimáticas del cuajo o por acidificación (Tecnología Láctea Latinoamericana 2001).

La combinación e identidad de estos procesos, junto con la temperatura de

elaboración, determinan las características reológicas del coágulo (velocidad de floculación, elasticidad, estabilidad de la estructura, sínéresis, etc.), como reflejo de la composición del queso y de la caseinificación.

Las etapas que siguen en la elaboración, el salado y el almacenamiento pueden definir la acción de las enzimas proteolíticas y lipolíticas, con una evolución característica de gusto y estructura para cada tipo de queso.

En la elección del coagulante hay que considerar el tipo de queso a elaborar, las condiciones del proceso y la maduración, además de las posibilidades económicas.

Los coagulantes tienen una larga historia en la elaboración de quesos; el cuajo animal empezó a comercializarse en los primeros años del siglo XX y se extrajo del cuarto estómago de terneros que aún no consumían pasto y del bovino adulto. Este cuajo consistía en una suspensión de dos enzimas; quimosina y pepsina en salmuera, adicionada de derivados del ácido benzoico como antimicrobótico.

En los años 60 se presentó una insuficiente disponibilidad de estómagos de ternero, al disminuir el sacrificio de estos animales, y además, una mayor fluctuación del precio del producto, lo que llevó a los investigadores a la búsqueda de alternativas enzimáticas.

Estos estudios llevaron a considerar dos tipos de enzimas tradicionales derivadas de microorganismos. Fue así que en el año 1972 se comenzó en Estados Unidos a comercializarse una enzima del hongo *Rhizomucor miehei* (var. Cooney y Emerson), como cuajo microbiano.

Esta enzima presentó propiedades similares a la del cuajo animal, en



términos de las propiedades de la cuajada y la sensibilidad al pH y la temperatura.

En los años 80 apareció, como alternativa de los coagulantes, la quimosina, obtenida por fermentación (QPF) de naturaleza idéntica a la original y derivada de la inserción de material genético de células de ternero en un microorganismo, produciendo quimosina pura (Tecnología Láctea Latinoamericana 2001).

El hongo *Rhizomucor miehei* ha sido estudiado en sus características generales y su principal enzima es una proteasa menos estable que la quimosina animal y por tanto es posible usarlo en la mayoría de los quesos, incluyendo los que requieren mayor tiempo de maduración.

Varios coagulantes microbianos se encuentran en el comercio, entre ellos el FROMASE (Argentina). Este último causa la coagulación de la leche por medio de la hidrólisis del enlace fenilalanina-metionina de la caseína Kappa. Este producto se está usando sin modificación alguna del proceso tecnológico y sin observarse cambios en la calidad de los quesos. Si bien con respecto a algunos parámetros como el pH y el contenido de calcio ionizado, la actividad del Fromase es muy parecida a la del cuajo animal, siendo su estabilidad y actividad frente a la temperatura superiores. Es una enzima termolábil, lo que significa que no se encuentra actividad residual en el suero después de la pasteurización bajo las condiciones empleadas.

Los coagulantes microbianos han sido purificados a tal punto que dan un rendimiento quesero comparable con otro tipo de coagulantes, por lo que se les puede utilizar con toda confianza. Actualmente el coagulante microbiano, respecto al cuajo bovino, se usa en un más o menos 25% en la producción mundial de queso.

Según el informe del Institute of Food Technologists USA (IFT) sobre Biotecnología y Alimentos, el primer ejemplo de procesamiento de una enzima producida por Biotecnología del rADN para uso en alimentos fue la quimosina, con características idénticas a la enzima derivada de animales.

Estimaciones del uso de la quimosina derivada de la biotecnología de rADN indican que actualmente excede el 80% del mercado de Estados Unidos y Canadá. **IA**