



RED POR UNA AMERICA LATINA
LIBRE DE TRANSGENICOS

BOLETÍN N° 308

CUAJO TRANSGÉNICO

Entre los debates que surgen todo el tiempo en torno a los transgénicos, surgió un argumento que sostenía que si en un país se prohibieran los transgénicos, este se quedaría sin poder comer queso, porque ahora se hace con cuajo transgénico.

El queso, uno de los productos de la innovación humana más antiguos, no necesita de la ingeniería genética para existir. En este boletín compartimos con ustedes alguna información recopilada sobre el tema.

COORDINACIÓN RALLT

=====

UNA HISTORIA DEL QUESO Y DEL CUAJO

RALLT

Once mil años antes de Cristo cuando los recolectores y cazadores se hicieron sedentarios iniciaron prácticas pastoriles, habían aprendido el valor de la ganadería y domesticado a unos bóvidos llamados uros. Ordeñaba y guardaba su leche en odres de cuero -bolsas hechas con los estómagos de los rumiantes- y recipientes de madera.

Entonces se dieron cuenta que la leche podía solidificarse, cambiar de sabor y conservarse. A estas épocas se remonta el origen del queso. Desde entonces, se han usado distintos tipos de cuajo a más del estómago de rumiantes, incluyendo por ejemplo ciertas plantas, el jugo del higo verde, etc.

La opinión más generalizada es que fue en el Medio Oriente donde se produjo por primera vez queso. Los primeros tipos de leche agria fue descubierta casi simultáneamente con la domesticación de animales que podrían ser ordeñados. De acuerdo una leyenda que un curioso o hambriento pastor nómada del Medio Oriente probó en cierta ocasión la pasta uniforme en la que muchas veces se transformaba la leche por acción de unas enzimas naturales que permanecían en las bolsas, luego de un tiempo de estar guardada en aquellos recipientes fabricados de cuero. Y no la encontró nada mal. Desechó el suero -líquido transparente que exuda la leche cuajada- y estudió la manera de producir la pasta sistemáticamente. Había nacido el queso.

Es muy posible que tribus nómadas del Centro de Asia hayan encontrado útil transportar la leche en sacos hechos de piel animal. La fermentación de las azúcares de la leche producirían que esta se cuaje, lo que les daba una fuente importante de proteína animal.

Algunos arqueólogos han encontrado queso hecho a partir de leche de vaca y cabra y almacenadas en recipientes de cerámica que datan de 6.000 años antes de Cristo. Murales en tumbas egipcias de



4.000 años de antigüedad mostraban leche almacenada y suspendidas en sacos de piel, lo que nos da cuenta de los conocimientos que había sobre métodos de conservación de lácteos.

Junto con la producción de queso, surgió también la obtención de fermentos líquido de la leche, como son el yoghurt, koumiss y kefir.

El queso era un alimento habitual en los tiempos bíblicos y hace unos 1900 años el escritor Plinio el Viejo, autor de "Naturalis Historia", que ejerció gran influencia en la evolución científica y médica europea, alababa su delicioso sabor explicando que en Roma las preferencias se volcaban hacia los quesos azules, antecesores del actual roquefort.

Homero, cerca del 1184 AC se refiere a la elaboración de queso en las cuevas montañosas de Grecia partir de leche de cabra y de oveja. Se cree que el queso Feta de ahora, sea un descendiente del llamado queso 'Cynthos'.

Aristóteles (384 – 322 AC) comentaba sobre el queso hecho de leche de yeguas y asnos - el "koumiss" ruso que es derivado de la leche de yegua y es fermentado para proporcionar un contenido alcohólico por encima del 3%.

Hacia el año 300 DC, había una exportación regular de queso a lo largo del Mediterráneo. Y los romanos expandieron el queso a todo su imperio, primero a los terratenientes, pero luego muchos de los soldados que se casaban con mujeres locales, se quedaban en sus poblaciones y enseñaban a las poblaciones locales la elaboración del queso, lo que popularizó el uso del queso.

Con la caída del Imperio Romano hacia el 410 DC, la elaboración de queso se esparció a lo largo del Mediterráneo, Egeo, el Adriático y el Sur y Centro de Europa, y luego se esparció a través de los ríos llegando a zonas montañosas, donde la elaboración de queso se adaptó a las condiciones locales. En Europa del Este la elaboración de queso se vio frenada por guerras constantes y quedó relagada a zonas montañosas muy remotas..

En los monasterios europeos de la Edad Media, donde nacieron algunas variedades de quesos. Por ejemplo, el queso Munster nació en las abadías situadas en la ladera del Vosgos, mientras que el Trappiste de Cîteaux fue una creación de la congregación del mismo nombre que vivía en la zona de la Borgoña.

EL CUAJO

Cuajo es la denominación habitual para los productos que coagulan la leche. Se diferencian mediante el adjetivo natural, microbiano, genético o vegetal.

Para elaborar queso se debe añadir cuajo a la leche, el cual se extrae de las paredes del estómago de animales (terneras, vacas adultas y cerdos), pero especialmente a partir de terneros lactantes.

La quimosina o renina es la enzima activa del cuajo, una sustancia presente en el abomaso de los mamíferos rumiantes. Ésta es la enzima esencial para la digestión de la leche y por tanto la enzima ideal para la coagulación de la misma. Coagula la leche porque actúa sobre una proteína que posee la leche, llamada caseína.

La quimosina es utilizada en la fabricación de quesos cuya función es separar la caseína (el 80% aproximadamente del total de proteínas) de su fase líquida (agua, proteínas del lacto-suero y carbohidratos), llamado suero.

La acción de la enzima sobre la caseína y el calcio disuelto en la leche para formar paracaseinato de calcio o cuajo. El cuajo es conocido desde tiempos muy antiguos, pero su componente activo y puro, *la quimosina*, sólo se conoce desde hace unas cuantas décadas.

La forma más común de hacer cuajo, es a partir del estómago de terneros lactantes.

Para ello se sumerge una parte del estómago en salmuera, y tras dejarlo reposar hasta que la renina se difunda en la salmuera, se utiliza parte de ese líquido en la leche a cuajar

Hay también un cuajo químico, la quimosina pura, y es usada en producción de queso más industrial, por lo que es más fácil estandarizar los tiempos de cuajado. En cuanto al cuajo puro, existen cuajos naturales: quimosina extraída químicamente del estómago de los terneros, y cuajo sintético, descubierto hace una década y de presentación en pastillas: es quimosina obtenida a



partir de procedimientos de síntesis química sin usar el estómago de terneros como materia prima.

Según la tradición histórica el cuajo se descubrió por primera vez aproximadamente hace de 4000 a 5000 años en Egipto. Se empleaban tripas y, sobre todo, estómagos secos para guardar en ellos líquidos. Probablemente, la práctica de transportar la leche en bolsas hechas con estómagos de animales, dio lugar a la elaboración más o menos accidental de los primeros quesos.

La leche que se guardaba de este modo se cuajaba casualmente gracias a la enzima del cuajar consiguiendo además que el producto se conservase mejor. De este modo se desarrolló a lo largo de los siglos el arte de hacer quesos. El cuajo natural se relaciona por tanto con la producción del queso desde tiempos inmemoriales.

Los romanos fueron los primeros en describir con detalle el proceso de elaboración y las legiones romanas contribuyeron a extender por toda Europa el arte de hacer queso. En tiempos de los romanos, se mezclaba una preparación rica en enzimas extraída del estómago de cabras, corderos e, incluso, liebres, con la leche de cabra u oveja (la leche de vaca no empezó a producirse a gran escala hasta el siglo XIII). La cuajada separada del suero se salaba y se almacenaba para su posterior consumo.

La preparación de los quesos de cuajo, que requerían una cierta técnica, se inicia mucho más tarde; precisamente Serma cita la aportación de los invasores romanos a la técnica empírica de los celtas y pueblos coetáneos, ya que es conocido, sin lugar a duda, que los griegos y los romanos coagulaban la leche con cuajo vegetal (la aceradilla o agrilla común, la aceradilla de los Alpes, la alcachofa, el cuajo figi), y, asimismo, utilizaban la leche cuajada procedente del estómago de los rumiantes jóvenes.

En el siglo XIX algunos granjeros vendían extractos de cuajo de vaca en pequeñas cantidades para responder a las necesidades de la elaboración de queso casero. En 1874, un químico danés fundó un laboratorio en Copenhague y puso en marcha la elaboración industrial de cuajo de ternera, extraído de los estómagos de las terneras sacrificadas para carne, y en el que la quimosina es la enzima más abundante.

Hoy en día existen dos fuentes principales de quimosinas coagulantes para la leche: las de origen animal y las obtenidas a partir de diversos tipos de hongos. A éstas se han sumado las quimosinas obtenidas de hongos modificados genéticamente (transgénicos). En este último caso, se aíslan copias del gen responsable de la producción de quimosina en las células del estómago de los terneros y se introducen en el material genético de las células de micro-organismos, que puede cultivarse en cantidades industriales, para después aislar la quimosina que contiene.

CUAJO TRANSGÉNICO

Con el desarrollo de la ingeniería genética surgió la posibilidad de usar genes de terneros que sintetizan la enzima del cuajo (quimosina) para modificar genéticamente algunas bacterias, hongos, o levaduras y producir quimosina recombinante.

La quimosina producida mediante enzimas genéticamente modificadas fue la primera enzima artificial registrada y permitida por la FDA (Agencia de Alimentos y Medicamentos) de EEUU.

La forma más usada para hacer cuajo genético es a través del hongo *Aspergillus niger*, un hongo común del suelo, al que se le insertan en micro-organismos los genes que sintetizan la enzima quimosina, empleada en la fabricación del queso y obtenida originalmente del estómago de terneros. A estos micro-organismos transgénicos se los deja crecer en grandes fermentadores para que produzcan la enzima quimosina recombinante.

Otro micro-organismo usado en la producción de cuajo transgénico es la levadura *Kluyveromyces lactis*. En este caso, se insertan los genes que sintetizan la proteína quimosina y la levadura transgénica se la hace crecer en un fermentador. Luego de la fermentación se mata la levadura con ácido benzoico y se aísla la quimosina por filtrado.

En 1999 cerca del 60% del queso duro hecho en Estados Unidos es hecho a partir de quimosina genéticamente manipulada, especialmente a partir de tipo de Chymogen® que es un tipo de cuajo transgénico desarrollado por Genencor International y comercializado por Chr. Hansen's.

Otro tipo de cuajo transgénico es Chymax, desarrollado por Pfizer. Irónicamente, se promocionan



los quesos hechos a partir de este cuajo transgénico, como apto para los vegetarianos, pues no proviene de fuentes naturales animales, aunque si de genes animales insertados en microorganismos.

Otro cuajo transgénico es Maxiren

La producción industrial de enzimas es un negocio que a comienzos del siglo XXI mueve en torno a 1.600 millones de dólares al año, de los cuales el 70% se debe a productos del género *Bacillus*. La enzima quimosina genera ganancias de 60 millones de dólares al año para las empresas transnacionales que la producen.

OTROS QUESOS TRANSGENICOS

Una empresa de lácteos de Nueva Zelanda Fonterra, solicitó permiso para transformar microorganismos (bacterias y levaduras usadas comúnmente en la industria láctea), a las que se les añadiría genes de manzana, kiwi, arándano y Arabidopsis, para que sinteticen enzimas que producen nuevos sabores en productos lácteos. Estos sabores podrían ser distintos a los que caracterizan a las plantas de donde provienen los genes.

También en Nueva Zelanda, un grupo de científicos han creado vacas genéticamente modificadas clonadas, para que produzcan una leche rica en una proteína útil para la industria quesera. Estas vacas producen un 20% más de la enzima beta-caseína, y el doble de kappa-caseína que la leche natural. La caseína representa cerca del 77% al 82% de las proteínas de la leche.

Según los científicos, esto permitirá producir más queso sin incrementar el volumen de la leche. Esta es una innovación que favorecerá básicamente a la gran industria quesera neozelandesa.

Este equipo creó un número de líneas celulares transgénicas, cada una con 39 copias adicionales de los genes que sintetizan la enzima caseína. Estas células fueron fusionados con las células reproductivas de la vaca (con el huevo o cigoto), se obtuvo un embrión clonado, que fue implantado en vacas.

Aunque se encuentra apenas en su etapa experimental, el público de Nueva Zelanda está muy preocupado por estos experimentos y no están dispuestos a consumir un queso proveniente de una vaca clonada y transgénica.

REFERENCIAS

C. L. HICKS, J. O'LEARY, and J. BUCY. Use of Recombinant Chymosin in the Manufacture of Cheddar and Colby Cheese. <http://jds.fass.org/cgi/reprint/71/5/1127.pdf>

BIO – Biotechnology Industry Organization. 2008. Agricultural Biotech Products on the Market. <http://bio.org/>

OMPI. (WO/2004/065593) Recombinant Bovine Pepsin And Pepsinogen Produced In Prokaryotic And Eukaryotic Cells

La historia del queso. <http://www.directoalpaladar.com/2005/11/01-la-historia-del-queso>

<http://www.nature.com/cgi-taf/DynaPage.taf?file=/nbt/journal/v21/n2/abs/nbt783.html&dynoptions=doi1087273029>