

EL CUAJO

Carlos A. Ramírez S.

Técnico en Lechería y Ganadería de la Universidad de Chile. Especial para la Revista "Facultad Nacional de Agronomía".

Se conoce vulgarmente por **cuajo**, una substancia que tiene la propiedad de coagular la leche y se presenta corrientemente en polvo o líquida.

Si no existiese el conocimiento del cuajo y de su propiedad, la de coagular la leche, la industria quesera no habría progresado y sólo se encontraría en su fase primitiva.

La leche también se coagula por la acción de un ácido, sea éste agregado (jugo de limón, ácido clorhídrico etc.) o bien por el conseguido a consecuencia del trabajo de los microorganismos, con los cuales se contamina apenas es extraída u ordeñada.

Se conoce la acidez que coagula la leche como espontánea y no tiene aplicación en la industria, porque en ella se precisa una coagulación (cortadura) rápida, que impida la acidez y acorte las operaciones. Por la acción del fermento que contiene el cuajo, se coagula o corta la leche, en el tiempo requerido por el operador y según la receta o tipo de queso por elaborarse. Si dejamos que la leche se coagule espontáneamente por el desarrollo de acidez, puede demorarse más de 24 horas en algunas ocasiones. (En realidad no podría fijarse un límite, pero fluctúa de 12 a 36 horas, dependiendo de múltiples factores; temperatura, mayor o menor contaminación, etc.). Si estuviésemos sujetos en la industria a la coagulación de la leche por la acidez láctica, fabricar quesos sería una enorme dificultad y creo serían muy pocos los industriales que se dedicarían a ello.

La acidez tiene aplicación en la quesería, como medida antiséptica y se aplican los fermentos lácticos seleccionados a la leche destinada para la elaboración de quesos, antes de agregarle el cuajo, con el objeto de standarizar la producción y protegerla contra las fermentaciones anormales; hinchazones acompañadas de olores anormales, gustos extraños, etc. La técnica quesera requiere operaciones realizadas en tiempos exactos y esto sólo se consigue con el concurso del cuajo o fermento de Lab.

Trabajando la leche con cuajo, es posible la aplicación de los fermentos seleccionados, valioso complemento de la industria quesera, obtenemos además un suero rico en lactosa todo aprovechable, ya sea en la alimentación animal, cerdos principalmente, o en la obtención industrial del azúcar de leche, práctica no explotada aún en Chile.

La coagulación conseguida por el ácido, difiere además de la obtenida con el cuajo y para los efectos de la industria quesera, se precisa el empleo del cuajo, debiendo reunir además ciertas cualidades indispensables: fuerza conocida, libre de impurezas, de olor agradable, etc.

Origen del cuajo

El cuajo o **quimosina**, fermento también conocido como **Lab**, se le encuentra en mayor cantidad, en la división del estómago de los terneros conocida como **cuajar**, y cuando éstos están lactando, es decir que no ingieren otro alimento que no sea la leche. Por este motivo, cuando se precisa el fermento en las explotaciones rurales, sacrifican terneros y preparan un compuesto rico en cuajo, llamado **manzanilla** o cuajo casero.

El ternero no consume en su primera edad otro alimento que no sea leche y precisa por lo tanto de la acción de la quimosina, fermento que la preparará, dejándola en condiciones para que siga su curso por los demás órganos del aparato digestivo, hasta llegar a su digestión, terminada en la absorción del quilo por el intestino delgado.

El queso, obtenido por el trabajo del cuajo especialmente, es más digestible, porque durante la maduración han sido simplificadas muchas sustancias por la digestión experimentada durante el proceso mencionado.

Propiedades

Ya había adelantado la conveniencia de emplear el cuajo en la fabricación del queso por su poder coagulante. La coagulación es la separación del caseinato cálcico, a consecuencia de un desequilibrio entre los componentes de la leche y su precipitación. (El caseinato cálcico está compuesto de la caseína, mas sales de calcio).

Antes de coagularse la leche pasa por estados intermedios no visibles y la primera fase que apreciamos objetivamente, es conocida prácticamente por el **espesamiento**. En realidad, en este momento se ha producido químicamente la coagulación. Nosotros consideramos que la leche ha coagulado cuando tiene la consistencia necesaria para romperla o roturarla. La solidez que toma la cuajada se debe al poder de contracción que ésta tiene y que hace que elimine el suero, líquido color verde amarillento, que aflora en la superficie, cuando el punto de contracción ha llegado a su límite o la coagulación puede decirse que ha sido perfecta.

Para que la leche se corte en forma normal por la acción del cuajo, es menester tomar en consideración ciertos factores de gran importancia, a saber:

- a) Temperatura de la leche;
- b) Cantidad de cuajo;
- c) Reacción de la leche;
- d) Modificación de las sales de la leche por el calentamiento y agregación de éstas.

Temperatura

Para que la leche coagule, tal como interesa en la industria quesera, con el objeto de conseguir productos de calidad, es indispensable trabajar con una temperatura adecuada. El cuajo es un fermento y los procesos bioquímicos son matemáticos en su efecto, basándose en temperaturas determinadas. La leche corrientemente coagula a 30° C, calor adecuado para nuestro queso de Chanco y casi para la mayoría de los demás tipos. (Cheddar, Holandés, etc.).

Bajando la temperatura a 15° C se obtiene una cuajada

blanda y esponjosa, la que va haciéndose más consistente a medida que se eleva el calor. 25° C es el mínimo de temperatura tolerable y puede conceptuarse como baja. De 30 a 41° C la cuajada toma consistencia y tiene un brillo porcelánico. Sobre el máximo indicado el coágulo vuelve a tornarse esponjoso y blando. Sobre 60° C muere el fermento.

Cantidad de cuajo

Mientras mayor sea la cantidad de cuajo agregado, con mayor rapidez coagula la leche. Cada tipo de queso tiene un período más o menos limitado en el tiempo que demora la coagulación de la leche, fluctuando éste desde 20 minutos (Holandés) a varias horas (Petit Suisse). Los tipos de pasta blanda tienen una coagulación más larga y viceversa.

Reacción de la leche

La reacción ácida es favorable a la coagulación y se une a la acción del cuajo. La reacción alcalina inhibe la acción coagulante del fermento.

Haremos una salvedad. Las leches que llegan a la fábrica con más de 22° de acidez expresado en soda normal décima, por regla general no son aptas para conseguir un buen queso, porque se supone son alteradas. Hay tipos de quesos (Cheddar) en que es indispensable tengan más de 23° de acidez en Na CH n/10 en el momento de agregar el cuajo, pero esta acidez se consigue adicionándole fermentos lácticos y se ha partido de una leche con acidez normal. Las leches con acidez de 17-19 n/10, son magníficas en nuestro caso para los efectos de la buena coagulación.

Las sales minerales

Las sales minerales modificadas por el calentamiento de la leche, no nos pueden proporcionar una cuajada compacta, si ésta ha sido calentada a más de 60° C en las condiciones normales. Advierto esto porque la leche stassanizada o sea aquella que ha recibido un calentamiento, ausente de la presencia del oxígeno y en capas delgadísimas (1-1.5 mm), no se comporta en la forma arriba indicada y a pesar de que es calentada a más de 70° C. Por el calentamiento en presencia del aire, se precipitan las albúminas

en gran proporción y con mayor razón cuando el calor se aplica en una gran masa de leche. (Pasteurización lenta, donde la leche se somete al calor por media hora a 63° C, en presencia del oxígeno y en depósitos de más de 200 litros por ejemplo).

La stassanización demora 16 segundos y menos, no alterándose por lo tanto la composición fisicoquímica de la leche.

En el caso que sea indispensable calentar, por su mal olor, por la poca higiene en la extracción y se comprende sea muy contaminada, debe agregarse cloruro de calcio para facilitar o restablecer la normalidad para los efectos de la coagulación, cuando se agregue el cuajo.

En Dinamarca se acostumbra trabajar leches pasteurizadas por el sistema stassano y agregan Cl 2 Ca en seguida, con el objeto de conseguir un mayor rendimiento y standarizar la producción en parte. Existen trabajos muy interesantes de experiencias realizadas sobre agregación de cloruro de calcio a la leche y pasteurización de ella, en la fabricación de quesos.

Las sustancias empleadas como preservativos, son contrarias al poder coagulante del cuajo. Los antisépticos más corrientemente usados son: formalina, bicromato de potasio y el ácido bórico, compuesto que se agrega a la solución y al cuajo en polvo, para impedir se descomponga a consecuencia de la materia orgánica que contiene. La dosis que contiene es muy reducida.

El cuajo se encuentra corrientemente en el comercio, presentado en forma líquida (cuajo líquido) y en polvo. En tabletas no es corriente encontrarlo, por constituir esta forma una dificultad para su control. El cuajo líquido es el preferible para nuestro queso (Chanco), por ser de pasta blanda, y conociéndose su fuerza, es muy fácil medirlo antes de agregarlo a la leche.

Las marcas más conocidas y vulgarizadas en todo el mundo parecen ser las de los cuajos provenientes de Dinamarca. El Hansen, el Blumenthal, el Starup, son sinónimos de calidad, y su empleo es una garantía para el industrial.

Cuajo líquido

El cuajo líquido es en realidad una solución salina, donde se conserva mejor el fermento (quimosina) conocido vulgarmente por cuajo. La sal empleada es el cloruro de sodio o sal común. Esta sal obra como preservativo y facilita su acción coagulante. Lleva, además, un preservativo que impide la descomposición de la materia orgánica, que obligadamente contiene esta solución. Es casi imposible conseguir cuajos puros o naturales, debido a los residuos de materia orgánica, difícilmente eliminables en su totalidad y al no llevar un preservativo (ácido bórico), ésta se descompondría y el queso resultaría de una calidad muy inferior.

En experiencias realizadas en el laboratorio, pude comprobar prácticamente que los cuajos naturales o puros originaban una fermentación anormal, presentándose la cuajada con ojos y con producción de gas. Un cuajo debe coagular la leche, sin que ésta experimente modificaciones anormales como las mencionadas. Estos mismos cuajos, agregándoles dosis pequeñas de ácido bórico, no producían anomalías. La proporción aplicada fue de 0.01 y 0.10, o sea, un gramo y un décimo de gramo por litro. Esta pequeña dosis no modifica las propiedades coagulantes del fermento.

Una buena solución de cuajo debe presentarse como un líquido incoloro, de olor no repugnante y debe ser concentrado y estable.

Cuajo en polvo

El cuajo en polvo tiene un color amarillento, debe ser soluble y no dejar residuos, y estar muy seco.

Esta clase de cuajo es más rico en fermentos que el líquido, y por este motivo está indicado para los quesos de pasta dura o de maduración larga. Para que un cuajo sea aceptable comercialmente, debe tener una fuerza de 1×20 , es decir, que un centímetro de su solución coagule 20 litros de leche, a 35°C y en 40 minutos. Un cuajo líquido debe coagular como mínimo 7 litros por centímetro cúbico, y corrientemente los importados coagulan 10 litros por cm^3 . El cuajo en polvo Hansen o Blumenthal coagula 30 litros por 1 cm. de su solución.

Existen cuajos nacionales, pero no tienen la fuerza del

importado y aún no han podido eliminar las impurezas o materia orgánica en la proporción que se exige técnicamente.

Los cuajos importados son muy uniformes en su fuerza coaguladora y no contienen substancias extrañas, que perjudicarían los productos elaborados con ellos.

NOTA.—El cuajo debe conservarse lejos de la acción de la luz solar y en lugares frescos. No debe introducirse en ellos cucharillas humedecidas, ni dejarse destapados.

Cuando un agricultor desee elaborar quesos, debe recurrir a cuajos garantidos, porque experimentar le resulta muy mal negocio.

Elaboración del cuajo casero

En las explotaciones rurales es corriente que se elabore el cuajo con que se han de fabricar los quesos, pero peca por su poca uniformidad en su fuerza coaguladora (existen algunos que apenas coagulan 3 litros por cm³.) y por su desuniformidad en la coagulación. A continuación doy una receta para fabricarlo con más higiene y aplicando alguna técnica en ello.

Ocuparemos para nuestra preparación cuajares de terneros mamones, es decir, que no reciban otra alimentación que no sea la láctea. Deben ser muy sanos y no tener más de dos semanas de edad.

Obtenido el cuajar o verdadero estómago, se limpia interiormente de la flema contenida, por medio de contracciones y cuidando que no contenga sangre. En seguida, se infla el cuajar como una vejiga y se le extrae la totalidad de la grasa adherida exteriormente. Una vez limpio e inflado se espolvorea ácido bórico. Se llevan después los cuajares a secar a la sombra, en un lugar fresco y muy higiénico. Pasados unos 3 meses y cuando han quedado perfectamente secos, se cortarán en trozos de un centímetro cuadrado. Pesamos 100 gramos de cuajar, le agregamos 50 gramos de sal, 40 gramos de ácido bórico, colocamos todos estos ingredientes en un litro de agua y maceramos el conjunto, ocupando una vasija de madera. (No debe usarse tuestos metálicos, porque el cloruro de sodio ataca el metal). Pasados unos 5 días, filtramos la maceración y nos resultarán unos 800 centímetros cúbicos de solución. La macera-

ción sería ideal si quedara en un sitio con temperatura aproximada y constante de 25° C.

Los 800 cm³ se completan hasta integrar un litro, agregando una solución de ácido bórico en salmuera al 10%.

Este cuajo o manzanilla, como vulgarmente se le llama, deberá resultar con una fuerza superior a 1×5.000, en caso que quede bien preparado, pero yo creo que siempre sería preferible comprarlo preparado y de una buena marca.

A los fracasos en la industria quesera rural, causados por la mala calidad de la leche, por la poca higiene, por la falta de instalaciones adecuadas, etc., hay que agregar la mala clase del cuajo o manzanilla preparado en forma casera. Las hinchazones de que adolecen frecuentemente los quesos y el mal olor característico de estas fermentaciones anormales, por lo general se deben al empleo de malos cuajos, ya que la materia orgánica se descompone tan fácilmente.

Cálculo de la fuerza coaguladora

Es indispensable conocer la fuerza coaguladora del cuajo que estamos empleando, y con mayor razón cuando se elaboran quesos que precisan un tiempo de coagulación exacto.

Para verificar esta operación en buenas condiciones y para que la prueba resulte correcta, debe disponerse de ciertos elementos.

Útiles.—Vasos de precipitados, probeta graduada de 100 cm³, baño de María, pipetas también graduadas, un cronómetro o un reloj con un secundario apropiado y, lo más importante, un tarrito de lata con capacidad de 200 centímetros cúbicos. Este debe llevar un orificio en el fondo o en una cara próxima al fondo. Se tendrá leche fresca y, por supuesto, el cuajo que probaremos.

Preliminares.—Pésense cierto número de gramos de cuajo (1 - 10 - 25. etc.) y dilúyanse en agua (unos 100 cc. más o menos). Se agita la mezcla y quedará lista para la experiencia. La leche debe calentarse a 35° C, y se deberá en lo posible mantener a esta temperatura que facilita bastante el cálculo final.

Operaciones.—Se toman 100 cc. de leche, se vacian a un vaso de precipitado y sobre ella dejamos caer una determinada cantidad de cuajo en solución. Se agita rápidamente la mezcla y la vaciamos al tarrito, que se coloca sobre un soporte y esperamos se verifique la coagulación. La leche cuando aún no ha experimentado los efectos del coagulante, saldrá con facilidad por el agujero; pero empezando el espesamiento (una fase de la coagulación), se retardará la salida y llegará un momento en que cese el escurrimiento, porque la leche ha coagulado. En este instante preciso paramos la marcha del cronómetro, verificamos el tiempo demorado y la temperatura.

Antes de hacer el cálculo debemos hacer algunas reducciones.

1º Reducir los segundos sexagesimales a centesimales. Supongamos que la coagulación demoró 1 minuto y 15 segundos. Los 15" se dividen por 60 (15:60), resulta 0.25. Entonces el 1' 15" se transforma en 1.25.

2º Convertir a gramos la solución empleada. Supongamos que fueron 5 gr. en 50 cc. de agua. Se divide 5 por 50 y resulta 0.1 gr., y como empleamos 10 cc. de solución para coagular la leche, se multiplica 0.1 por 10, y nos da 1 gr.

Cálculo.—Tenemos entonces que 1 cc. de cuajo coagula X cantidad a 35° C en 40 minutos.

Como 1 gramo coaguló 100 cc. de leche a 35° C en 1.25", el problema queda así:

100 cc.....	1.25"	1 gr.
1 cc.....	40'	X
$\frac{100 \times 40}{1.25} \text{ igual a } 11.200$		

Es decir que 1 cc. de cuajo coagula 11 litros 200 cc. Esta cantidad es muy baja para cuajos en polvo.

Si los fabricantes de quesos tuviesen la preocupación de emplear personas entendidas, y no inquilinos con cierta predisposición nada más, pero sin ningún conocimiento técnico, se favorecerían el industrial, la industria y la enseñanza.