

## **Evaluación de los procedimientos generales en la fabricación de quesos**

POR  
GUILLERMO HERRERA S. (1)

La composición final del queso y su calidad, dependen principalmente de la composición química y biológica y características físicas de la cuajada recién hecha. Estas características son determinadas por una serie de factores, bajo control del quesero, tales como: 1) composición y contenido bacterial de la leche; 2) acidez de la leche y la cuajada; 3) temperatura al agregar el cuajo; 4) cantidad de cuajo; 5) período de acción del cuajo; 6) corte de la cuajada; 7) calentamiento de la cuajada y 8) desuero. La maduración de la cuajada, para dar el sabor, cuerpo y textura deseada, es además determinada y controlada por el tamaño del queso, el método y cantidad de sal, y el tiempo y temperatura de maduración.

### *Grasa en el queso*

Altos porcentajes de grasa en la leche, tienden a producir queso con mayores porcentajes de grasa en la materia seca, pero esta relación no es exacta, de tal forma que el porcentaje de grasa en la leche, no puede ser usado para predecir exactamente el porcentaje de grasa en la materia seca del queso.

Para controlar la cantidad de grasa en el queso, la proporción de caseína-grasa en la leche, es la forma usada; esto se hace regulando la cantidad de grasa en la materia seca del queso, por estandarización de la leche a una proporción definida de caseína-grasa.

### *Pasterización de la leche*

La tendencia moderna, es la de elaborar todos los productos de la leche, de productos básicos pasterizados. El sistema de sostenimiento, 143° F. (61.37° C.) por 30 minutos o el de alta temperatura

1. Departamento de Industria Animal, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras.

por corto tiempo, 160° F. (71.11° C.) por 15 a 20 segundos, son comúnmente usados (18).

Wilson (21) dice que un queso mejor y de más uniformidad, puede ser hecho de leche pasterizada, que de leche no tratada, cualquiera que sea su calidad. El queso tendrá mayor rendimiento, debido a que el uso de leche pasterizada hace menor las pérdidas mecánicas de grasa y cuajada. Cuando el queso está bien elaborado, proveniente de leche de buena calidad y pasterizada, madurará más rápido y satisfactoriamente, a temperaturas de 50° F. a 60° F. (10°-15.56 C.) que a temperaturas menores.

El pH de queso Edam, hecho de leche pasterizada a 175° F. (79.44° C.) y de leche cruda, fue casi igual durante la maduración; el sabor del queso proveniente de la leche cruda fue más fuerte y más sabroso, según reportes e Raadveld (12).

Harper (9) encontró que la cantidad de ácidos amino libres, relacionados con el sabor del queso, fueron más altos en los quesos provenientes de leche cruda. Esto nos sugiere la razón por la cual se encuentran sabores menos fuertes en los quesos hechos de leche pasterizada.

Aunque la pasterización de la leche es efectiva en destruir las bacterias patógenas, como también gran número de otros tipos de microorganismos, el proceso no debe ser usado como un sustituto de la producción higiénica y manejo adecuado que se le debe dar. Las principales ventajas de la pasterización de la leche, para ser usada en la elaboración de los quesos, son: (5, 15, 16, 18, 20).

- 1) Microorganismos patógenos y productores de gas, son destruidos.
- 2) Mejor control en el proceso de manufactura.
- 3) Mejor sabor del queso maduro.
- 4) Más uniformidad en el producto final.
- 5) Ligero aumento en el rendimiento.
- 6) El producto final puede ser madurado a temperaturas más altas.
- 7) Menor pérdida financiera, por disminución en la calidad del queso almacenado.

Las principales desventajas son:

- 1) Pequeño aumento en el costo de producción.
- 2) El queso madura más despacio y tendrá un sabor menos fuerte.

#### *Control de acidez*

El desarrollo de acidez en la elaboración de los quesos, proviene casi exclusivamente del ácido láctico por la fermentación de la lactosa. La presencia de tales bacterias puede ser debido a una forma natural o por la adición de ellas en forma de cultivos. La única ayuda por la cual el quesoero puede controlar parcialmente estos microorganismos, es

destruirlos por medio de la pasterización y habiendo preparado un campo relativamente limpio, agregar un cultivo del tipo deseado.

El ácido proveniente de la lactosa, ayuda a la coagulación de la leche, a la expulsión de humedad de la cuajada durante el calentamiento y de la cuajada después de haber separado el suero, también ayuda en retardar fermentaciones indeseables durante la elaboración, durante la maduración del producto final y gobierna el sabor, cuerpo y textura del queso (7, 15, 18).

Los organismos productores de ácido, comúnmente presentes en los fermentos lácticos comerciales son el *Streptococcus lactis* o *Streptococcus cremoris*, o ambos. Los organismos productores del aroma o que fermentan el ácido cítrico asociados con el tipo láctico son *Leuconostoc citrovorus* y *Leuconostoc dextranicus*. La principal diferencia entre ellos, es que el último produce cantidades significantes de ácido láctico en la leche, mientras el *L. citrovorus* no (8, 18). De acuerdo con East (6) y Hales (7) una de las razones para preferir cultivos mixtos, es que ellos son menos susceptibles a la bacteriófaga y que cuando son atacados por ella, no resulta en una paralización completa, tal como sucedería en cultivos sencillos.

Czulack (2) dice que los fermentos sencillos son comúnmente más activos, ya que son seleccionados en base a las características deseables de fermentación y producen queso de mejor cuerpo y de textura más cerrada.

Ensayos para acelerar maduración del queso Cheddar y para desarrollar un sabor más agradable, han sido hechos por medio de cultivos especiales de bacterias y temperaturas más altas de maduración (8).

Balaban (1) reporta la adición de pequeñas cantidades de *Lactobacillus helveticus* y *Streptococcus faecalis*, para el sabor y rapidez en la maduración de quesos holandeses, hechos de leche pasterizada.

### *Desarrollo de la acidez*

La acidez al momento de agregar el cuajo es uno de los puntos más importantes en la manufactura. Después de la adición del extracto de cuajo, todo control en el desarrollo de la acidez se pierde, pero el proceso de manufactura puede ser variado, para obtener la relación propia entre la humedad y el ácido presente.

Si mucho ácido se ha desarrollado antes de agregar el cuajo, habrá mucha acidez en cada paso subsiguiente que puede causar un queso ácido. Si por el contrario, la acidez no ha desarrollado lo suficiente al agregar el cuajo, el queso será dulce (17).

Raadsvelt (12) trabajando con quesos experimentales Edam, encontró que una descomposición más rápida de la proteína ocurrió; con los quesos de mayor pH (5.17 a los 167 días). Sin embargo, el sabor típico se desarrolló más rápido en los quesos de un pH bajo (4.99 a 176 días).

Czulack y Hammond (4), muestran en sus experimentos que el sabor del queso de tipo Edam, está asociado a un pH de 5.3 a 5.5 un día después de su manufactura. Experiencias con el método corto para

la manufactura de queso Cheddar, han mostrado que el tipo de sabor desarrollado está condicionado por el pH durante la primer semana. Bajo condiciones normales, el ácido continúa desarrollándose hasta que toda la lactosa haya sido usada; el pH del queso depende de la cantidad de lactosa que se ha descompuesto y la acidez de la cuajada al desuero. La cantidad de lactosa aprovechable depende del contenido de humedad y éste a su vez en todos los factores que influyen en la firmeza de la cuajada, durante el proceso de manufactura.

Para una maduración satisfactoria, del queso Cheddar, un pH 5.1 a 5.3 debe ser alcanzado en 24 horas (3).

Los quesos de un pH alto, comúnmente no desarrollan el sabor correcto, y en la fabricación de buenos quesos es muy importante mantener el grado de acidez dentro de ciertos límites, por medio de la regulación del contenido de humedad y cantidad de fermento agregado.

### *Corte de la cuajada*

El corte de la cuajada, es el paso inicial para controlar la humedad del producto final.

El propósito del corte en pedazos pequeños, es para permitir la separación más rápida del suero y producir un queso de menor humedad. Después de que la cuajada se corta, se empieza a formar una película alrededor de cada cubo, es importante que esta película no se endurezca muy rápido por el calentamiento, porque impediría la salida libre del suero. Sammis y compañeros (14) nos muestran el efecto del tamaño al corte. Cuatro tinas de queso se cortaron con cuchillos de  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{3}{8}$ ,  $\frac{1}{2}$  y  $\frac{3}{4}$  de pulgada; el contenido de humedad 2 $\frac{1}{2}$  horas después del corte, fue de 49.7, 52.9, 58.2, y 69.8%, respectivamente.

### *Calentamiento de la cuajada*

Sammis y compañeros (14), trabajando en cuatro diferentes tinas de queso y coaguladas a 86° F., (30.00° C.), las calentaron a 86, 92, 98 y 104° F. (30, 33.33, 36.67 y 40° C.). Dos horas y media después del corte, la humedad fue 73.6, 63.7, 62.0, y 57.9% respectivamente. Esto nos muestra, que la temperatura a que calentemos la cuajada después del corte, tendrá una gran influencia en la cantidad de humedad de la cuajada, mientras esté en el suero. Por esta razón es aconsejable calentar la cuajada despacio, de tal forma que el calor penetre en forma pareja antes de que se endurezca la capa exterior (18).

Temperaturas altas, dan un queso más seco, de cuajada más dura, lo que resulta en un producto de mayor conservación (5).

El queso Grouda, de cuerpo firme, se calienta a 100-104° F. (37.78-40° C.) y el tratamiento completo toma aproximadamente 1 $\frac{1}{2}$  horas. El queso Parmesano, puede calentarse hasta temperaturas de 125-135° F. (51.67-57.22° C.) y este proceso dura hasta dos horas. Cuando la cuajada se calienta a 95-104° F. (35-40° C), la firmeza de la cuajada es el efecto combinado de la acidez y el calor (10).

## *Separación del suero*

Una de las operaciones más importantes, es el tiempo de desuering, por la influencia en el contenido de humedad, actividad bacterial y las condiciones físicas de la cuajada (5).

La humedad del queso es suero que no se separó durante el proceso. La cuajada contiene lactosa, y entre más húmeda esté la cuajada, mayor cantidad de lactosa se convertirá en ácido durante el período de maduración (17).

Algunos de los factores que reducirán el contenido de humedad del queso, son: 1) mayor acción del fermento; 2) corte de la cuajada cuando esté todavía suave; 3) corte pequeño de la cuajada; 4) mayor temperatura de calentamiento; 5) sostenimiento de estas temperaturas por mayor tiempo; 6) agitación de la cuajada, al momento de separar el suero; y 7) mayor contenido de sal.

Si el queso contiene mucha humedad, tendrá tendencia a desarrollar un sabor ácido. El sabor se desarrollará más rápido, pero al mismo tiempo pueden originarse fermentaciones indeseables. Los quesos de humedad alta, tienden a descomponer sus constituyentes en una forma rápida, presentando una consistencia pastosa. Si la humedad es muy baja, el queso será duro y seco y madurará muy despacio por la falta de agua y lactosa (17).

El queso que contiene niveles bajos de grasa en la materia seca, es siempre más firme que quesos con más grasa y el mismo contenido de humedad.

El mal sabor del queso es debido principalmente a la clase y número de bacterias presentes y ya que la humedad alta ayuda al desarrollo y actividad de estos microorganismos, es de esperar que los quesos de mayor humedad, provenientes de leches no muy limpias desarrollarán sabores ácidos o extraños.

## *Salado*

La cantidad de sal en el queso afecta su cuerpo, textura, sabor y cualidades de conservación.

Aunque la sal se agrega principalmente para aumentar el sabor del queso, tiene también otros efectos (18,19), tales como: 1) remover suero; 2) contracción o endurecimiento de la cuajada; 3) regular la formación de ácido láctico y fermentaciones indeseables; y 4) ayudar a regular el proceso de maduración.

La adición de la sal puede ser hecha en varias formas: 1) agregar la sal seca a la cuajada, de acuerdo a su peso; 2) por medio de salmuera; 3) por frotación de la sal en las caras del queso; y 4) una combinación de los diferentes métodos.

Cuando se salan por salmuera, a mayor contenido de humedad, la absorción de la sal es más rápida. Como los quesos de humedad alta pierden humedad más rápido, la concentración de sal aumenta más rápido en los quesos de mayor humedad que en los secos (11).

Experimentando con quesos Edam, de casi el mismo contenido de

humedad, Raadsveld y Mulder (13) encontraron que los quesos más ácidos tuvieron un porcentaje de sal más alto, cuando se utilizó el procedimiento de salmuera.

### *Maduración*

La maduración del queso, tiene como objeto el desarrollo de ciertas características de sabor, aroma, cuerpo, textura y color. Estos cambios son acompañados por la descomposición de las proteínas, hidrólisis de las grasas, producción de ácidos grasos volátiles, fermentación de la lactosa o sales orgánicas, evaporación de humedad, cambios de acidez y producción de gas (18).

Los agentes biológicos, responsables de estos cambios, son las bacterias, levaduras, mohos o enzimas, o la combinación de ellos.

Otros factores, que aunque no son agentes directos del desarrollo del aroma, sirven para activarlos y estimularlo, son: la humedad, la sal, la temperatura y la acidez.

## Summary

The finished composition of the cheese and its final quality depend primarily on the chemical and biological composition and physical characteristics of the freshly-made curd mass.

Many of these characteristics are under the control of the cheesemaker.

A brief discussion is presented of the fat in cheese, pasteurization of milk, acidity control, acid development, cutting of curd; heating; dipping; salting and ripening.

No attempt is made to cover in detail all phases of the cheesemaking procedures.

## REFERENCIAS

- 1) BALATAN, H. Problems of cheese manufacture in Israel. *Inter. Dairy Cong.* 14 (2, pt. 2) 26. 1956.
- 2) CZULACK, J. Starters and the quality of Cheddar cheese. *Aust. J. Dairy Tech.* 8:40. 1953.
- 3) CZULACK, J. The scientific approach to cheese making. *Aust. J. Dairy Tech. Supplement.* Sept. 16. 1956.
- 4) CZULACK, J. AND HAMMOND, L. A. Cheddar a new variety of hard cheese. *Aust. J. Dairy Tech.* 13:23. 1958.
- 5) DAVIS, J. G. A Dictionary of Dairying. Leonard Hill, Limited. London. 1955.
- 6) EAST, A. Associative growth of lactic acid bacteria in mixed starter culture. *Inter. Dairy Cong.* 14 (2, pt. 2):181. 1956.
- 7) HALES, M. W. Culture and starters, 3d. edition. Chr. Hansen's Lab. Milwaukee, Wis.
- 8) HAMMER, B. H., AND BABEL, F. J. Dairy Bacteriology. 4th edition. John Wiley and

Sons. New York. 1957.

- 9) HARPER, W. J. Chemistry of cheese flavor. *J. Dairy Sci.* 42:207. 1959.
- 10) HARPER, W. J., AND KRISTOFFERSEN, M. General technology of cheese manufacture. *J. Dairy Sci.* 39:1616. 1956.
- 11) RAADSVELD, C. W. Ripening phenomena in cheese of the Edam Type. *Netherlands-Melk.* 6:342. 1952.
- 12) RAADSVELD, C. W. Different factors influencing the ripening of Edam cheese. *Inter. Dairy Cong.* 13(2):671. 1953.
- 13) RAADSVELD, C. W. AND MULDER, H. Influence of pH on the ripening of Edam cheese. *Netherlands-Melk* 3:222. 1953.
- 14) SAMMIS, J. L., LAABS, F. W. AND SUZUKI, S. R. Factors controlling the moisture content of cheese curds. *Wis. Research Bul.* 1910.
- 15) SAMMIS, J. L. Cheese making. 11th edition. Cheese maker Book Co. Madison, Wis.
- 16) STADHOUDERS, J. AND MULDER, H. The ripening of Dutch cheese. *Inter. Dairy Cong.* 13(2):681. 1953.
- 17) THOM, CH., AND FISK, W. W. The Book of Cheese, 1st. edition. The Macmillan Publishing Company, 1918.
- 18) VAN SLYKE, L. L. AND PRICE, W. V. Cheese. Orange Judd Publishing Company, New York City. 1949.
- 19) WILSTER, G. H. Practical Cheesemaking. OSC. Cooperative Ass. Corvallis, Oregon. 1955.
- 20) WILSTER, G. H., PRICE, W. V., MORRIS, A. J., GOSS, E. B. AND SANDERS, G. P. Determination of fat, moisture and salt in cheese. *J. Dairy Sci.* 20 :27. 1937.....
- 21) WILSON, H. L. Cheese in consumers size package. *Nat. Butter and cheese J.* 32:64. 1941.