

# TECNOLOGÍA PARA LA PRODUCCIÓN DE UN QUESO AZUL

*Francisco Duquesne\*, Estelia Álvarez y Carlos García*  
*Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria, Carretera al Guatao, km 3 1/2,*  
*La Habana, C.P. 19 200, Cuba.*  
*E-mail: duque@iiaa.edu.cu*

## RESUMEN

La definición de la tecnología de un queso azul elaborado con leche de vaca se efectuó en un establecimiento de quesos. Se realizaron seis pruebas de observación y 12 corridas experimentales de 300 L, dirigidas a definir los parámetros fundamentales del proceso y consecuentemente extraer la información indispensable para la elaboración de su norma de proceso y caracterizar el producto.

**Palabras clave:** queso azul, leche de vaca, tecnología, *Penicillium roqueforti*.

## ABSTRACT

### Technology for a blue cheese production

The definition of a blue cheese technology manufactured with cow milk was carried out in a cheese factory. With this purpose, 6 trails tests and 12 experiment tests of 300 L each one, were elaborated in order to know the fundamental process parameters and to extract the indispensable information for the preparation of the process standard and its characterization were also determined.

**Key words:** blue cheese, cow milk, technology, *Penicillium roqueforti*.

## INTRODUCCIÓN

El queso azul tuvo su origen en Francia en el siglo X, denominado queso Roquefort, el cual aún es elaborado a partir de leche de oveja y madurado o curado en cuevas naturales provistas de grietas que exhiben las condiciones ideales de aireación, temperatura y humedad requeridas (1). En la actualidad existen en el mundo un gran número de quesos azules elaborados generalmente con leches provenientes de otros mamíferos, cuya maduración se realiza en cámaras artificiales (2).

La denominación de quesos azules es aplicada a todos aquellos, cuya característica fundamental consiste en ser madurados en parte por la acción de las enzimas producidas por un moho del género *Penicillium* (*Penicillium roqueforti*). El veteado azul-verdoso producido por el moho en el interior del queso, ha dado origen al uso de dicho término descriptivo.

El hecho de que el sabor picante de los mismos pueda ser más o menos pronunciado, ha contribuido a que surjan las denominaciones de quesos azules dulces o suaves y de quesos azules fuertes para agrupar los de sabor ligeramente picante y los más fuerte, respectivamente.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para realizar este trabajo se utilizó leche de vaca fresca, pasteurizada o no, cuajo de origen animal o microbiano, cloruro de sodio, cultivos lácticos mesófilo (*Lactococcus lactis* subsp. *lactis* y *lactococcus lactis* subsp. *biovaris diacetilactis*) y termófilos (*Lactococcus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* y *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*), el hongo utilizado para estos quesos (*Penicillium*

\***Francisco Duquesne García:** Ingeniero Agrónomo (U.H., 1965). Investigador Auxiliar: Diplomado en la Universidad de Caen, Francia, en Ciencia y Tecnología de Leche, 1967. Diplomado en el Centro Regional FAO, Chile, sobre adiestramiento en Industrias Lácteas. Certificado de participación en curso ofrecido por la Asociación de Colaboración Técnica (ACTIM), Francia, sobre Equipamiento y Técnicas Lecheras. Labora en la Dirección de Leche, Área de Quesos y Productos Fermentados.

*roqueforti*), solución de cloruro de calcio a 40 %, cuando la leche era pasteurizada y los equipamientos y utensilios necesarios para la producción del tipo de queso. Se aprovechó la experiencia acumulada en la producción de quesos (2); se realizaron seis pruebas de observación y 12 corridas experimentales, con la finalidad de seleccionar por un grupo de evaluadores entrenados en la cata de quesos, un producto de excelentes cualidades organolépticas y a su vez los eventos tecnológicos que condujeron a su obtención. Para la selección del producto terminado se diseñó una escala de 5 puntos; donde el 5 corresponde a las características organolépticas de un producto excelente, y el 1 a productos de características pésimas.

Los datos fueron tratados estadísticamente, calculándose la media muestral, la desviación típica y el límite de confiabilidad para un acierto de 95 %.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con el análisis realizado por el grupo de evaluadores entrenados en la cata de quesos sobre las pruebas de observación y las producciones experimentales; quedaron definidos los aspectos fundamentales que amparan los eventos tecnológicos del nuevo producto. A continuación se insertan dichos aspectos: Los quesos azules deben ser elaborados con leche de excelente calidad bacteriológica, todo incremento de acidez en la fabricación de este tipo de queso debe ser dirigido técnicamente por adición de fermentos y nunca debe ser dejado en manos del empirismo tradicional (2). Cuando se trabaje con leche cruda se calienta la leche a 32 °C o preferiblemente pasteuriza de 71 a 72 °C durante 16 a 20 s y se enfría a 32 °C. Posteriormente se añade a la leche en la cuba de 0,5 a 1 % de cultivo láctico termófilo (simbiosis de *Lactococcus delbrueckii subsp. bulgaricus* y *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus*) y 0,5 % de cultivo láctico mesófilo (*Lactococcus lactis subsp. lactis*, y *lactococcus lactis subsp. biovaris diacetylactis*). Adicionar decolorante en la proporción indicada por el suministrador si se desea eliminar la tonalidad ligeramente amarillenta que incorpora al producto la leche de vaca; también adicionar 1 mL de suspensión de esporas del *P. roqueforti* por cada 100 L de leche (concentración de 150 a 200 millones) y la cantidad de enzima coagulante necesaria para la obtención de un tiempo de coagulación inicial (gelificación) de 15 min.

La cuajada se corta a los 90 min con un dispositivo que permita obtener cubos de 1 cm de lado y se efectúan tres agitaciones sucesivas con intervalos de 10 min, antes de proceder a drenar el suero (aproximadamente a la hora de haber realizado el corte).

El proceso se continúa tomando porciones de cuajada para depositarlas en el centro y parte posterior de la cuba, hasta separarla de los bordes y lograr la consistencia deseada. La acidez del suero en este momento alcanza de 0,18 a 0,20 %. Se procede entonces al moldeado, depositando dos porciones de cuajada en cada molde con sus correspondientes trabajos mecánicos, el queso definitivo es el resultado de la unión de ambos moldes. Una vez moldeados todos los quesos son regularizados a un tamaño uniforme.

Los quesos son situados en mesas acanaladas a desuñar espontáneamente durante cuatro días. El primer día son volteados a las 1, 3 y 6 h, contadas a partir del momento que son regularizados. El segundo día son lavados, volteados y situados a dos y en el curso del día en dos oportunidades se voltean e invierten de orden. Al tercero y cuarto se le realizan idénticas operaciones, pero se sitúan en grupos de tres y cuatro respectivamente. El quinto día los quesos son lavados, volteados y pasados a atemperar durante 24 h en una sala de 10 a 12 °C. El sexto día son separados de los moldes y salados, frotando fuertemente el talón del queso y extendiendo una ligera capa de sal sobre una de las caras, permaneciendo sobre la otra cara tres días. El noveno día se repite la operación anterior, salando nuevamente el talón y la cara no salada y se deja reposar dos días sobre la cara ya salada y el décimo primer día se elimina la sal que permanece sobre los quesos y posteriormente son perforados con agujas de acero inoxidable de 2 a 2,5 mm.

El décimo primer o décimo segundo día se inicia la primera maduración a temperaturas de 10 a 12 °C y 90 a 95 % de humedad relativa. Los quesos permanecen en tablas acanaladas a una distancia de 1 cm entre sí.

Entre los 20 y 30 días los quesos se clasifican en función de la intensidad del desarrollo del moho, la consistencia y su aspecto general. Son envueltos en papel de aluminio y trasladados a una nevera con temperaturas de 2 a 4 °C y a 90 y 95 % de humedad relativa; iniciándose así la segunda maduración durante tres a

cuatro meses. Al concluir la segunda maduración perforar nuevamente los quesos para oxigenar el hongo; con la finalidad de que el mismo recupere su coloración. Clasificar entonces los quesos en función a la intensidad de desarrollo del hongo, su consistencia y aspecto general en las categorías siguientes: Primera, segunda y tercera calidad. Limpiar los quesos mediante el raspado de la superficie y envasar el producto terminado. Conservar el producto a temperatura de 2 a 6 °C y comercializarlo lo antes posible para que no pierda calidad; independientemente de que su durabilidad puede alcanzar más de dos meses.

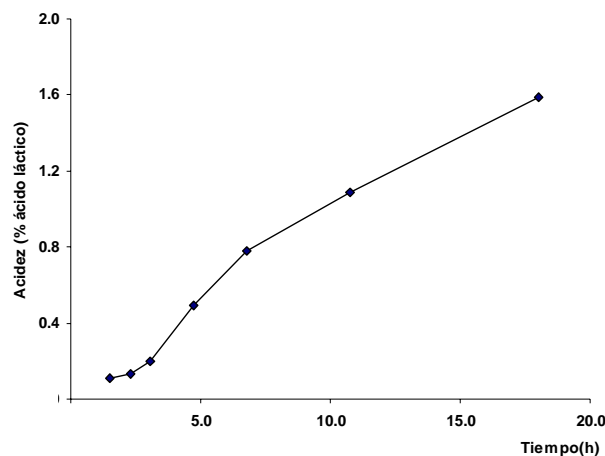
Estos aspectos garantizan los requerimientos básicos que debe reunir la cuajada destinada a la fabricación de este queso azul: poseer las condiciones necesarias para la penetración, instalación y desarrollo del hongo dentro del queso.

La Tabla 1 muestra el valor medio de la acidez de las producciones seleccionadas como típicas y la Fig. 1 ilustra la curva de acidez descrita por dichas producciones, medidas a partir del momento del corte de la cuajada (90 min) hasta las 18 h (4to. volteo) (2).

El hongo es el principal microorganismo en la fabricación de los quesos azules, a quienes imprimen el veteado azul-verdoso interno y su inconfundible sabor característico. Su instalación en las cavidades naturales o artificiales del queso es debido a su capacidad de desarrollo en una atmósfera de solo 5 % de oxígeno (1). El pH de los quesos al situarse la primera semana entre los rangos de 4,6 y 4,8; se corresponde con el óptimo del *P. roqueforti*, que no está reñido con el rango óptimo de sus enzimas lipolíticas que oscila entre 5,3 y 7,5; liberando ácidos grasos libres y cetonas (2-4), se conoce que la metil-n-amil cetona es el componente esencial del sabor que identifica a los quesos azules. El pH óptimo de las enzimas proteolíticas (5,8 a 6,3) también se sitúa en el rango de pH del queso la primera semana (1-4); pues a partir de esta el pH aumenta, hasta llegar cerca de la neutralidad alrededor de las 12 semanas. Las características principales de este género son las siguientes: micelio vegetativo incoloro, pálido o de color brillante, nunca oscuro, tabicado, predominantemente sumergido o con una parte sumergida y la otra área.

**Tabla 1. Incremento de la acidez durante el proceso en la cuba y durante los primeros cuatro volteos**

Tiempo (min)	Evento tecnológico	Acidez (%)
90	Corte de la cuajada	0,11
140	Tercera agitación	0,13
185	Moldeado	0,20
285	Primer volteo	0,49
405	Segundo volteo	0,78
645	Tercer volteo	1,09
1 080	Cuarto volteo (día siguiente primer volteo)	1,51



**Fig. 1. Curva de acidificación del proceso.**

La Tabla 2 ilustra los cambios de pH que normalmente se producen durante la maduración, en la cual se observa una rápida elevación del mismo desde la segunda semana hasta la décima, con tendencia a estabilizar el incremento alrededor de pH 6,5 (2). El incremento del pH guarda una estrecha relación con el crecimiento del moho y el tipo del sabor al que llegue finalmente, pues cuando el crecimiento es limitado, el pH del queso se eleva con marcada lentitud y por lo general presenta un sabor muy lejos del picante característico; sin embargo, un desarrollo abundante como el que se observa en los quesos con muchas cavidades, conduce a un aumento del pH más rápido y el sabor puede llegar a ser amoniacal.

El rendimiento resultante de 8 a 9 % del producto terminado está influenciado fundamentalmente por los siguientes factores: la composición de la materia prima, la eficiencia del raspado, la humedad relativa de la cámara de maduración y el cumplimiento de la norma del proceso productivo (2). La Tabla 3 refleja que la composición bromatológica del producto terminado es función en primer término de las características de la materia prima utilizada y de la tecnología aplicada; independientemente de su semejanza con los quesos franceses *Bleu d'Auvergne* y *Bleu des Causses* (3).

**Tabla 2. Incremento del pH en los quesos durante 18 semanas de maduración**

Tiempo de maduración	Rango de pH
Primer día	4,6 – 4,8
1 semana	4,5 – 4,7
2 semanas	4,6 – 4,8
3 semanas	4,8 – 5,1
4 semanas	5,1 – 5,4
5 semanas	5,4 – 5,8
6 semanas	5,7 – 6,2
10 semanas	6,1 – 6,7
14 semanas	6,0 – 7,0
18 semanas	6,0 – 7,0

## REFERENCIAS

1. Luquet, F. *Leche y productos lácteos (vaca, oveja, cabras)*. Ed. Acribia, Zaragoza, 1993.
2. Duquesne, F. Aislamiento y propagación de un inóculo del *Penicillium roqueforti* y propuesta de tecnología para su aplicación (tesis de Maestría, La Habana) 2007.
3. Amiot, J. *Ciencia y Tecnología de la Leche*. Ed. Acribia S.A., Zaragoza, 1991.
4. Eck, A. *Le fromage*. Ed. Diffusion Lavosier, París, 1984.

**Tabla 3. Composición bromatológica del nuevo producto**

Componente	Cantidad
Energía (cal)	368,00
Humedad (g)	39,90
Sólidos totales (g)	60,10
Materia grasa (g)	31,10
Ceniza (g)	7,00
Carbohidratos (g)	0,90
Grasa en base seca (g)	61,70
Fósforo (mg)	238,00
Calcio (mg)	203,00
Hierro (mg)	2,20
Vitamina A (mg)	0,38
Vitamina B <sub>1</sub> (mg)	0,06
Vitamina B <sub>2</sub> (mg)	0,37

## CONCLUSIONES

Con la finalidad de garantizar la correcta implantación y desarrollo del *Penicillium roqueforti* deben ser añadidos los cultivos lácticos indicados y siempre que se disponga de cámaras artificiales la humedad relativa de la misma debe garantizar las exigencias del hongo (90 a 95 %).

En la norma de proceso deben quedar reflejados los tiempos consumidos en cada evento de la misma para que el moldeado se realice en el entorno de los 190 min.

En el nuevo producto madurado en cámaras artificiales no se detectaron sabores extraños, excepto un desarrollo menos abundante de la lama superficial y se logró un nuevo producto de excelentes cualidades organolépticas, cuyas características son comparables a otros quesos azules de calidad internacional.