



DOI: <https://doi.org/10.46296/yc.v7i12edespfeb.0296>

## FACTORES DETERMINANTES DEL RENDIMIENTO DEL QUESO AZUL DE LECHE CAPRINA EN LA UEB LÁCTEOS NUEVITAS

## DETERMINING FACTORS OF THE PERFORMANCE OF BLUE GOAT MILK CHEESE IN THE DAIRY UEB NUEVITAS

García-Vergara Zenia <sup>1</sup>; Matos-Mosqueda Luisa <sup>2</sup>; Cabreja-López Jorge Luis <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Profesora Instructora del departamento de Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz. Camagüey, Cuba.

Correo: zenia.garcia@reduc.edu.cu. ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-6730-6758>

<sup>2</sup> Profesora Titular del departamento de Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz. Camagüey, Cuba. Correo: luisa.matos@reduc.edu.cu. ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-2387-163X>

<sup>3</sup> Estudiante de la Carrera Licenciatura en Ciencias Alimentarias, Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz. Camagüey, Cuba. Correo: jorge.cabreja@reduc.edu.cu

### Resumen

El presente trabajo se llevó a cabo desde septiembre a octubre en la UEB Lácteos Nuevitas, perteneciente a la Empresa de Productos Lácteos de Camagüey, con el objetivo Identificar los factores determinantes del rendimiento durante la producción de queso azul de leche de cabra y su influencia en el producto final obtenido en el combinado lácteo de Nuevitas. La predicción del rendimiento quesero permite prever los materiales, mano de obra, equipamiento y estimar la rentabilidad del proceso. De esta manera, el estudio del rendimiento quesero en la industria teniendo en cuenta el tipo de leche y el proceso de producción puede ser importante a la hora de poder calcular y rentabilizar al máximo la producción, ya que una variación pequeña de dicho valor puede tener consecuencias económicas desfavorables para la empresa. Según los resultados obtenidos los factores determinantes del rendimiento durante la producción de queso azul de leche de cabra fueron; la composición de la leche, humedad final del queso y las pérdidas de constituyentes de la leche a través del proceso de elaboración; es decir el coeficiente de recuperación de cada componente. Dentro de las etapas que más influyeron en el rendimiento quesero durante la elaboración fueron las pérdidas en el corte de la cuajada y el braceo, o extracción del suero. El condicionante que más afectó el rendimiento de la producción fue el uso de la tecnología obsoleta.

**Palabras claves:** queso azul; factores determinantes; rendimiento quesero.

### Abstract

The present work was carried out from September to October at the UEB Lácteos Nuevitas, belonging to the Camagüey Dairy Products Company, with the objective of identifying the determining factors of performance during the production of blue cheese from goat's milk and its influence in the final product obtained in the Nuevitas dairy mix. The prediction of the cheese efficiency allows forecasting the materials, labor, equipment and estimating the profitability of the process. In this way, the study of the cheese performance in the industry, taking into account the type of milk and the production process, can be important when it comes to calculating and making the most of production, since a small variation in said value can have unfavorable economic consequences for the company. According to the results obtained, the determinants of performance during the production of blue cheese from goat's milk were; the composition of the milk, final humidity of the cheese and the losses of constituents of the milk through the elaboration process; that is, the recovery coefficient of each component. Among the stages that most influenced cheese performance during processing were losses in cutting the curd and

### Información del manuscrito:

**Fecha de recepción:** 15 de noviembre de 2022.

**Fecha de aceptación:** 31 de enero de 2023.

**Fecha de publicación:** 27 de febrero de 2023.



arming, or whey extraction. The condition that most affected production performance was the use of obsolete technology.

**Keywords:** goat's milk blue cheese; determining factors; cheese performance.

## 1. Introducción

La leche de cabra, pese a que cuenta actualmente con un bajo consumo, está adquiriendo gran interés nutricional en la búsqueda de alimentos más saludables. Y tiene características nutricionales muy beneficiosas como alimento. Las reacciones adversas presentadas ante el consumo de leche de vaca, así como la intolerancia a su lactosa, en muchas ocasiones dejan de ser frecuentes cuando se consume leche de cabra (Miranda et al., 2021, 553-556).

Actualmente, se está dando mucha importancia a la composición de la leche y muy especialmente al porcentaje de proteína, pues con una leche rica en sólidos totales se obtiene un rendimiento más alto en la fabricación de subproductos lácteos tales como los quesos y el yogurt. Para la industria láctea caprina es necesario conocer la calidad de la leche enviada por sus proveedores durante todo el año, y

medir sistemáticamente parámetros físicos y químicos que sirvan para aceptar o rechazar la materia prima y pagar a los productores (Bidot, 2017, 32-41).

La leche de cabra y sus derivados son alimentos de gran valor comercial, por la eficiencia de producción de los animales y los altos rendimientos queseros (Hernández et al., 2021). Se entiende como rendimiento quesero la expresión matemática de la cantidad de queso obtenido a partir de una determinada cantidad de leche, generalmente 100 L o 100 kg. Otras formas de expresión pueden también ser empleadas para expresar este concepto: Fracción de un determinado constituyente de la leche o grupos de constituyentes, los cuales son retenidos en el queso (proteínas y caseínas, extracto seco magro); también Kilogramos de materia seca del queso por 100 Kilogramos de leche. La predicción del rendimiento quesero permite prever los materiales, mano de obra,



equipamiento y estimar la rentabilidad del proceso (López, 2021).

Los factores que afectan el rendimiento quesero pueden separarse en dos grupos: las características de la leche y las condiciones de fabricación. Las principales características de la leche que influyen sobre el rendimiento son los contenidos de grasa y caseína. En principio la caseína es más importante que la grasa a la hora de determinar el rendimiento quesero ya que la caseína es la que forma la matriz estructural del queso que retiene la grasa y el agua. Otros aspectos importantes relacionados con la calidad de la leche serían las variantes genéticas de las proteínas y el recuento de células somáticas. Hay muchos factores relacionados con el proceso de fabricación que influyen en el rendimiento quesero, uno de ellos es el efecto de la homogeneización de la grasa. Este proceso conduce a un incremento de la retención de grasa y humedad y se modifica la disposición de los glóbulos de grasa dentro del coágulo. También hace que se produzca un retardo en la sinéresis

por lo que se aconseja realizarla con la fabricación de quesos con mucha humedad (Crespo, 2016).

En la actualidad existe una gran demanda de los productos derivados de la leche de cabra tales como el yogurt y el queso; hay un tipo de queso que se destaca en términos de sabor, lo que le ha hecho merecedor de una importante preferencia dentro del gusto del público. La combinación de tonos picantes y salados en sus diferentes variaciones, complace a los más diversos paladares del mundo, quienes le consideran un acompañante perfecto de bebidas y cócteles; se trata del queso de vena azul, mejor conocido como queso azul, un producto que muchos se refieren como una exquisitez ("Queso Azul en Cuba", 2022)

Los quesos azules tienen un cuerpo blanco cremoso y se caracterizan por presentar venas verdes, grises, azules o inclusive negras, con manchas de moho. Las texturas varían de suave y cremoso a firme y desmenuzable. Las variadas formas, culturas, métodos de elaboración, tiempo de maduración y manejo de cada estilo de queso azul, afectan su sabor, cuerpo y textura, haciendo de

cada uno un ejemplar original. Los mismos se caracterizan por el crecimiento del moho *Penicillium roquefortii* tanto en el interior como en la superficie del queso. Para ello es importante que el queso no sea muy compacto, sino que tenga pequeños huecos para el desarrollo de los mohos. Los quesos azules actúan primeramente las bacterias del ácido láctico y después *Penicillium roquefortii* es el responsable de terminar su maduración (Illana, 2019, 30-37).

En algunos casos se añaden conidios a la leche o se rocían sobre la leche cuajada y en otras se produce el crecimiento espontáneo de *P. roquefortii* en condiciones naturales. Según las diferentes clases de quesos la maduración ocurre en cámaras especiales y cuevas. Las venas azuladas del hongo *Penicillium* son visibles después de 2-3 semanas. Durante su maduración los quesos se someten a proteólisis y lipólisis que le dan su olor, sabor, apariencia y textura característica. Las proteínas y lípidos son degradados y se forman componentes aromáticos. La proteólisis se efectúa por enzimas peptidasas tanto intra como

extracelulares que son producidas por *Penicillium roquefortii* (Illana, 2019, 30-37).

El Queso Azul de Cuba fue producido por primera vez en 1968, tuvo su origen en Francia, inicialmente se fabricó con leche de oveja o mezclada con leche de chiva o de vaca, pero en la actualidad solo se elabora a partir de leche de vaca. Esta primera fabricación constituyó un acontecimiento de importancia porque por primera vez se fabricaba un queso azul, atendiendo a un plan de desarrollo debidamente concebido. Los diferentes tipos de quesos azules fabricados en el país son: Queso Azul de Cuba, Queso Azul Pígemeé, Queso Azul Guaicanamar y Quesos Gorgonzola ("Queso Azul en Cuba", 2022).

Dada la necesidad económica de nuestro país de producir alimentos con nuestros propios recursos con el fin de sustituir importaciones ante la situación económica de Cuba, en aras del logro de una soberanía alimentaria y antes la necesidad de favorecer el abastecimiento de proteína animal destinada a la población, se revitaliza la producción del ganado caprino en todo el país. Se hace necesario el uso de la leche



de cabra por su alto rendimiento para la producción de quesos, teniendo en cuenta la composición química de la misma. De esta manera, el estudio del rendimiento quesero en la industria teniendo en cuenta el tipo de leche y el proceso de producción puede ser importante a la hora de poder calcular y rentabilizar al máximo la producción, ya que una variación pequeña de dicho valor puede tener consecuencias económicas desfavorables para la empresa.

Esto viene asociado a la voluntad política manifestado en los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución, aprobados en el 7mo Congreso del PCC, en abril de 2016. En el lineamiento 164 se plantea la necesidad de desarrollar el ganado menor en las regiones del país con condiciones favorables para ello, mientras que en los lineamientos 147 y 171 abordan la disminución de importaciones y el incremento de las exportaciones (PCC, 2016).

En el municipio de Nuevitas perteneciente a la provincia de Camagüey, se elabora queso azul a partir de leche de cabra, a pesar de que esta leche es destinada

principalmente a los niños con intolerancia a la leche de vaca, sin embargo, las pruebas de producción realizadas con anterioridad en la industria no se han obtenido los mejores resultados, y es necesario conocer los factores que influyen en el rendimiento quesero. Siendo así el objetivo de esta investigación: identificar los factores determinantes del rendimiento quesero durante la producción de queso azul de leche de cabra y su influencia en el producto final producido en la UEB lácteo Nuevitas.

## 2. Metodología

La investigación se llevó a cabo en la UEB Lácteo Nuevitas. Se identificaron los factores determinantes del rendimiento quesero durante la producción de queso azul a partir de leche de cabra siguiendo el procedimiento para la elaboración de queso azul expuesto en la norma de empresa Queso azul. Proceso tecnológico (NEIAL 1601.109, 2008). Se analizaron las bases teóricas que permitieron fundamentar el proceso de producción de queso azul a partir de leche de cabra. Se abordaron sobre los antecedentes, clasificación y el

valor nutricional de los quesos de leche de cabra. Se caracterizaron las materias primas fundamentales en el proceso de elaboración de queso azul.

### **Evaluación de la calidad de las materias prima para la elaboración de queso azul**

Para evaluar los resultados de las determinaciones realizadas como indicadores de calidad de la leche, se tomó como referencia la (NC 448, 2006) Leche cruda. Especificaciones de calidad y también se tuvo en cuenta las normas (NC 1133, 2016), Leche cruda. Requisitos sanitarios generales.

Con el objetivo de comprobar la aptitud de la leche para la producción de quesos azules se le realizaron los análisis físico- químico siguientes:

- Determinación de la Acidez: Se realizó mediante la norma (NC 71, 2019), donde el método se basa en la neutralización de la acidez de la leche mediante la adición de una base en presencia de un indicador cromático, cuyo cambio de color evidencia el punto final de la reacción.
- Determinación de la Densidad: Se realizó mediante la norma (NC 119, 2018), donde este método se fundamenta en el principio de Arquímedes: "Un cuerpo sumergido en un líquido es impulsado por éste en un sentido de abajo hacia arriba con una fuerza Se midió con un termo lactodensímetro el cual está calibrado a 15 °C, cuyo vástago consta de una escala graduada que corresponde a las milésimas de densidad por encima de la unidad, por tanto; el número leído representa la densidad de la leche. Es una determinación que permite conocer si existe algún tipo de adulteración en el producto.
- Determinación de Contenido de Grasa: Se realizó mediante la norma (NC-ISO 2446, 2003) donde el Método Gerber consiste en la separación de la materia grasa de la leche en un butirómetro por centrifugación después de disolver la proteína con ácido sulfúrico. La separación es ayudada por la adición de una pequeña cantidad de alcohol amílico. El contenido de grasa se determina por lectura directa en el butirómetro. Además, esta determinación ayuda a observar no solo la pureza de la leche, sino



también el cuidado en la alimentación de la cabra y calidad de los pastos.

Para evaluar la calidad del cultivo utilizado en la elaboración de queso azul a partir de leche de cabra se le determinó la acidez mediante la (NC 71, 2019) y al hongo *Penicillium roqueforti* no se le realizó ninguna determinación.

### **Evaluación físico-químico del suero obtenido a partir de la producción de queso azul**

Con el objetivo de comprobar la calidad del producto se le realizó la determinación de acidez en el suero según la norma (NC 71, 2019) expuesta anteriormente en las determinaciones de la materia prima.

### **Evaluación del queso azul a partir de leche de cabra**

Para evaluar los resultados de las determinaciones realizadas como indicadores de calidad en el producto terminado, se tomó como referencia la (NC 78-21, 1984) Queso azul. Especificaciones de calidad para leche de vaca, teniendo en cuenta la ausencia de una norma homóloga para el queso de cabra. Además, se tuvo en cuenta (NC 932, 2012)

Productos lácteos requisitos sanitarios y (NC 455, 2015) Manipulación de los alimentos. Requisitos sanitarios.

Con el objetivo de comprobar la calidad del queso obtenido, se les realizó a las corridas, los análisis físicos- químico siguiente:

Determinación del contenido de humedad: El método se basa en la desecación de una cantidad conocida de muestra de ensayo a una temperatura determinada, hasta una masa constante según (NC 70-17, 1954)

Determinación del contenido de materia grasa: El contenido de materia grasa se determina gravimétricamente por digestión del queso con ácido clorhídrico y la extracción de la grasa por medio del éter etílico y éter de petróleo expresado en porciento según (NC 78-18, 1984).

### **Evaluación de la tecnología para la producción de queso azul de leche de cabra**

El procedimiento para la producción de queso azul a partir de leche de

cabra se rige por la norma del proceso (NEIAL 1601.109, 2008).

#### Cálculo del rendimiento

Para determinar el rendimiento, se pesó la cantidad inicial de leche en un Erlenmeyer de 1 litro de capacidad, previamente tarado, con el uso de una balanza técnica y posteriormente, se pesó la masa del queso después de la etapa de maduración. El rendimiento en porcentaje según Crespo (2016), se determinó por la ecuación siguiente para determinar el rendimiento:

m (queso): masa del queso

m (leche): masa de la leche

$$\text{Rendimiento (R)} = (m (\text{queso})) / (m (\text{leche})) \times 100$$

#### **Evaluación de los factores determinantes del rendimiento quesero durante la producción de queso azul de leche de cabra**

Se determinaron los factores que influyen en el rendimiento quesero en la producción de queso azul de leche cabra, a partir de los resultados obtenidos en las diferentes determinaciones.

### **3. Resultados y discusión**

#### **Evaluación de la calidad de las materias prima destinada a la elaboración de queso azul de leche de cabra**

En una prueba tecnológica anteriormente en la UEB Lácteo Nuevitas se produjo queso azul de leche de cabra, donde se utilizó en el estudio un total de 80 litros de leche de cabra para la producción proveniente de dos rutas diferentes, la cual se le realizaron las determinaciones físico-químicas por separado a cada leche y después al unirlos para la producción. Esta materia prima fue inicialmente muestreada a fin de conocer su aptitud para el proceso y su posible repercusión sobre el producto final, ya que muchos de los defectos que pueden surgir durante el proceso tecnológico tienen su origen en las características de la leche de partida.

A continuación, se muestra en la siguiente tabla el análisis estadístico de las determinaciones físico-químicas realizadas a la leche de cabra.



**Tabla 1.** *Análisis estadístico de las determinaciones de acidez materia grasa y densidad de la leche de cabra.*

|                          | Acidez     | Densidad    | Grasa    |
|--------------------------|------------|-------------|----------|
| Recuento                 | 3          | 3           | 3        |
| Promedio                 | 0,141667   | 1,03017     | 4,03333  |
| Desviación Estándar      | 0,00763763 | 0,000288675 | 0,057735 |
| Coeficiente de Variación | 5,39127%   | 0,0280222%  | 1,43145% |
| Mínimo                   | 0,135      | 1,03        | 4,0      |
| Máximo                   | 0,15       | 1,0305      | 4,1      |
| Rango                    | 0,015      | 0,0005      | 0,1      |
| Sesgo Estandarizado      | 0,6613     | 1,22474     | 1,22474  |

**Fuente:** Autores (2022).

Como se observa en la Tabla 1, la media de los resultados obtenidos de acidez, densidad y grasa, se encuentra en concordancia con lo especificado en la norma. La desviación estándar obtenida para cada variable analizada muestra valores entre 0,00028 y 0,05, lo que indica que los resultados obtenidos se encuentran cercanos a su valor promedio. En cuanto al coeficiente de variación los valores se encuentran por debajo del 10%, indicando esto que los datos obtenidos de cada variable analizada tienen un comportamiento regular.

El promedio encontrado para la acidez de la leche fue de 14.16 °D, inferior a los valores encontrados por

López (2021) de 24 °D para cabras criollas y 21.8 y 21.6 °D para cabras Saanen y cabras criollas cruzadas con Saanen, respectivamente. Los valores de acidez hallados en el presente estudio se encontraron dentro del rango de 14 a 19 °D establecido por la NTP 105.001 (2016) para leche cruda de cabra.

En la Tabla 1, se observa que la densidad promedio de la leche de cabra fue 1,030 g/ml; este valor es superior a los encontrados por López (2021), con 1,0283 g/ml para cabras Saanen; sin embargo, los valores hallados se encuentran dentro del rango de 1,027 y 1,039 g/ml establecido por la NTP 105.001 (2016) para leche cruda de cabra.

El valor promedio para el porcentaje de grasa encontrado fue de 4.03 por ciento, superior a lo encontrado por López (2021), con valor de 3.4 por ciento, respectivamente; y superior al 3.5 por ciento establecido como mínimo por la NTP 105.001 (2016).

La leche de cabra analizada está apta para la elaboración de queso azul ya que cumple con lo establecido en la norma. Sin embargo, debe de controlarse el

resto de las etapas de producción de este alimento para garantizar las especificaciones de calidad descrita en la norma.

El hongo *Penicillium roqueforti* es proveniente de Siboney-Habana o de Cumanayagua-Cienfuegos los cuales son encargados de certificar un documento que indique que este producto está apto para producir quesos azules.

**Tabla 2.** Análisis estadístico de acidez en el cultivo utilizado para la producción.

|                          |           |
|--------------------------|-----------|
| Recuento                 | 3         |
| Promedio                 | 0,783333  |
| Desviación Estándar      | 0,0288675 |
| Coeficiente de Variación | 3,68521%  |
| Mínimo                   | 0,75      |
| Máximo                   | 0,8       |
| Rango                    | 0,05      |
| Sesgo Estandarizado      | -1,22474  |

**Fuente:** Autores (2022).

Como se puede observar en la tabla anterior, la media de los resultados obtenidos de acidez se encuentra en concordancia con lo especificado en la norma. La desviación estándar obtenida para la variable analizada muestra un valor de 0,028, lo que

indica que los resultados obtenidos se encuentran cercanos a su valor promedio. En cuanto al coeficiente de variación el valor se encuentra por debajo del 10%, indicando esto que los datos obtenidos de cada



variable analizada tienen un comportamiento regular.

### **Evaluación físico-químico del suero obtenido a partir de la producción de queso azul**

Como se observa en la siguiente tabla, la acidez obtenida en el suero a partir de la producción de queso

azul se encuentra dentro de lo especificado en la norma del proceso (NEIAL 1601.109, 2008), por lo que podemos decir, que a medida que aumenta las etapas del proceso la acidez del suero va aumentando provocando así que el producto final obtenido cumpla con las especificaciones de calidad.

**Tabla 3.** Determinación de acidez en el suero.

| <b>Etapas</b>          | <b>Acidez (%)</b> | <b>Especificaciones</b> |
|------------------------|-------------------|-------------------------|
| Después del corte      | 0,10%             | 0,10% - 0,12%           |
| Después de los braceos | 0,14%             | 0,14% - 0,17%           |
| Después de los volteos | 1,5%              | 1,4% - 1,6%             |

**Fuente:** Autores (2022).

Durante la transformación de la leche en queso, el contenido de materia grasa y caseína son parcialmente retenidos en éste y

pequeñas porciones se pierden en el suero (Reynaud, 2013).

### **Evaluación del queso azul a partir de leche de cabra**

**Tabla 4.** Análisis estadístico de las determinaciones de humedad, materia grasa y grasa en extracto seco del queso azul de leche de cabra.

|                          | <b>Humedad</b> | <b>Grasa</b> | <b>GES</b> |
|--------------------------|----------------|--------------|------------|
| Recuento                 | 9              | 9            | 9          |
| Promedio                 | 41,8333        | 30,8333      | 53,1167    |
| Desviación Estándar      | 4,84974        | 2,12132      | 2,72861    |
| Coeficiente de Variación | 11,593%        | 6,87996%     | 5,13702%   |
| Mínimo                   | 34,0           | 28,0         | 50,0       |

|                        |           |          |           |
|------------------------|-----------|----------|-----------|
| Máximo                 | 46,0      | 35,0     | 57,9      |
| Rango                  | 12,0      | 7,0      | 7,9       |
| Sesgo Estandarizado    | -1,03735  | 0,828223 | 0,631291  |
| Curtosis Estandarizada | -0,846846 | 0,382598 | -0,488949 |

**Fuente:** Autores (2022).

Como se observa en la tabla anterior, la media de los resultados obtenidos de humedad, grasa y grasa en extracto seco (GES), se encuentra en concordancia con lo especificado en la norma. La desviación estándar obtenida para cada variable analizada muestra valores entre 2, 72 y 4,84, lo que indica que los resultados obtenidos se encuentran lejano a su valor promedio y, por tanto, hubo una mayor variación de los datos obtenidos. En el caso de la grasa y GES los valores de coeficiente de variación se encuentran por debajo del 10%, indicando esto que los datos obtenidos de estas variables analizadas tienen un comportamiento regular, no siendo así en el caso de la humedad por lo que esta tiene un comportamiento irregular.

Según Reynaud (2013), existen numerosos factores que afectan el contenido de humedad, como por

ejemplo tiempos de fabricación más cortos, temperaturas más bajas de conocimiento, así como tratamiento mecánico, menor tiempo de prensado y presión de prensa más baja, pueden producir una expulsión de suero más débil por parte del grano de cuajada y con esto un contenido de agua en la masa del queso más alta.

Comparando con Reynaud (2013), menciona que la materia grasa presente en el queso es la fuente original de los componentes particularmente responsables del sabor y aroma del queso y en conjunto con la caseína interviene en el cuerpo y en el rendimiento final del mismo.

### **Evaluación de la tecnología para la producción de queso azul de leche de cabra**

Se observó durante el procedimiento para la producción de queso azul a partir de leche de cabra que la



tecnología utilizada está obsoleta en comparación con las tecnologías que se utilizan a nivel mundial, donde se pierden muchos componentes esenciales durante el proceso de elaboración. Dentro de algunas de las maquinarias desactualizadas se encuentran; los pasteurizadores de leche, las cubas de cuajar queso, liras de hilo verticales y moldes para quesos, todos de tecnología manual, con un alto consumo de energía y la utilización de más fuerza de trabajo.

La aplicabilidad de un Nuevo Sistema Tecnológico Integral, con máximo aprovechamiento de sólidos totales, con la efectiva utilización del suero, en la elaboración de una bebida saborizada con pulpa de fruta y fermentada con cultivos prebióticos, y con aceptabilidad poblacional de me gusta y vida de almacenamiento en refrigeración 21 días, lo que implica además el enfoque de tecnologías más limpias (Díaz et al., 2020, 548-563).

### **Rendimiento quesero**

Utilizando la fórmula para calcular el rendimiento, descrita anteriormente, se obtuvo que dicha producción de queso azul a partir de leche de cabra reportó valor bajo de 9.97%, según lo

reportado para la leche de cabra, esto puede ser consecuencia de las pérdidas durante el proceso.

Masa de queso azul obtenida: 7.3 kg

Masa de la leche: 73.2 kg

1L de leche equivale a 915 g según lo pesado, entonces 80L son 73200 g de leche que es lo mismo que 73.2 kg.

$$\text{Rendimiento (R)} = (m (\text{queso})) / (m (\text{leche})) \times 100$$

$$R = (7.3 \text{ kg}) / (73.2 \text{ kg}) \times 100$$

$$R = 0.0997 \times 100$$

$$R = 9.9\%$$

### **Evaluación de los factores determinantes en el rendimiento quesero**

En cuanto al rendimiento quesero (RQ), aunque las diferencias no resulten significativas, en el caso de la elaboración con 34°C el rendimiento es menor, por lo tanto, se confirma que los factores que afectan sobre el rendimiento quesero pueden separarse en dos grupos: las características de la leche y las condiciones de fabricación (Crespo, 2016), y que las principales características de la leche que influyen sobre el rendimiento

quesero son los contenidos de grasa y caseína.

Según los resultados obtenidos los factores determinantes del rendimiento quesero durante la producción de queso azul de leche de cabra fueron: la composición de la leche particularmente el contenido de caseína y materia grasa, humedad final del queso y las pérdidas de constituyentes de la leche a través del proceso de elaboración; es decir el coeficiente de recuperación de cada componente. Dentro de las etapas que más influyen en el rendimiento quesero durante la elaboración fueron durante las pérdidas en el corte de la cuajada y el braceo, o extracción del suero; esto se evaluó durante el proceso y como consecuencia de la tecnología utilizada que está obsoleta, mediante un modo manual y empleo de más fuerza de trabajo. Una variación pequeña de dicho valor puede tener consecuencias económicas desfavorables para la empresa.

#### 4. Conclusiones

Se analizaron los factores determinantes del rendimiento del queso azul a partir de leche de cabra, estos son: la composición de la leche específicamente el contenido de caseína y materia grasa, humedad final del queso y las pérdidas de constituyente de la leche a través del proceso de elaboración.

Las materias primas empleadas para la producción de queso azul a partir de leche de cabra presentaron características físico-químicas en correspondencia con lo establecido en la norma.

Los condicionantes que influyeron en el bajo rendimiento de la producción fueron las pérdidas durante el corte de la cuajada y el braceo, o extracción del suero.

El rendimiento quesero obtenido de la producción de queso azul a partir de leche de cabra fue de 9.97%, según lo reportado para la leche de cabra, esto puede ser consecuencia de las pérdidas durante el proceso. El condicionante que más afectó el rendimiento de la producción fue el uso de la tecnología obsoleta.



## Bibliografía

- Bidot Fernández, A. (2017). Composición, cualidades y beneficios de la leche de cabra: revisión bibliográfica. *Revista de Producción Animal*, 29(2), 32-41. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2224-79202017000200005&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2224-79202017000200005&script=sci_arttext&tlng=pt)
- Crespo-Pérez, S.I. Efecto de la temperatura de cuajado de la leche sobre el rendimiento quesero, la composición química y la valoración sensorial de quesos frescos de cabra. [Tesis de maestría, Universidad Politécnica de Valencia]. Repositorio Institucional. <https://m.riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/77788/CRE SPO%20-%20Efecto%20de%20la%20temperatura%20de%20cuajado%20de%20la%20leche%20sobre%20el%20rendimiento%20quesero%2c%20la%20composi....pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Díaz Abreu, Julio A., Vega Robaina, Yunaisi, & Hernández Monzón, Aldo. (2020). Aplicación del Nuevo Sistema Tecnológico para máximo aprovechamientos de componentes lácteos en queso industrial tipo lunch. *Tecnología Química*, 40(3), 548-563. Recuperado de 2022, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2224-61852020000300548&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852020000300548&lng=es&tlng=es).
- Illana-Esteban, C. (2019). Los hongos de los quesos azules. *Yesca*, 31, 30-37. [https://www.researchgate.net/profile/Carlos-Illana/publication/336720353\\_Los\\_hongos\\_de\\_los\\_quesos\\_azules/links/5daf1c414585155e27f7cd77/Los-hongos-de-los-quesos-azules.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Carlos-Illana/publication/336720353_Los_hongos_de_los_quesos_azules/links/5daf1c414585155e27f7cd77/Los-hongos-de-los-quesos-azules.pdf)
- López-Huamaní, C.J. (2021). Composición e higiene en la leche de cabras saanen en crianza estabulada y su efecto sobre el rendimiento quesero. [tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional Agraria La Molina Facultad de Zootecnia]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/5164>
- Miranda-Miranda, O., Ramírez-Espinosa, E.N., Ray-Ramírez, J.V., Vázquez-Aldana, J., Garcez-Sariol, R. (2021). Leche de cabra. Composición físico-química, nutricional y microbiológica. *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición*, 31(2), 553-556. <http://www.revalnutricion.sld.cu>

u/index.php/rcan/article/view/  
1255/1740

Oficina Nacional de Normalización  
(1954). NC 70-17. Queso.  
Determinación del contenido  
de humedad. La Habana,  
Cuba: Oficina Nacional de  
Normalización.

Oficina Nacional de Normalización  
(2019). NC 71. Leche.  
Determinación de Acidez. La  
Habana, Cuba: Oficina  
Nacional de Normalización.

Oficina Nacional de Normalización  
(1984). NC 78-18. Quesos.  
Determinación del contenido  
de materia grasa. La Habana,  
Cuba: Oficina Nacional de  
Normalización.

Oficina Nacional de Normalización  
(2018). NC 119. Leche.  
Determinación de densidad.  
La Habana, Cuba: Oficina  
Nacional de Normalización.

PCC (2016). Actualización de los  
lineamientos de la política  
económica y social del Partido  
y la Revolución para el  
período del 2016-2021. La  
Habana, Cuba: Oficina de  
publicaciones del Consejo de  
Estado.

Reynaud-Cabello, D.P. (2013).  
Evaluación del rendimiento  
quesero práctico y su  
correlación con ecuaciones  
predictivas de rendimiento  
teórico, en la producción de  
queso gauda elaborado a

partir de leche con y sin  
adición de retentado  
proveniente de la  
ultrafiltración de leche.  
Universidad de Chile Facultad  
de Ciencias Químicas y  
Farmacéuticas. Repositorio  
Institucional.

<https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/174043>