

Evaluación de la calidad y la eficiencia tecnológica en la producción de queso semiduro Gouda

Assessment of quality and technological efficiency in Gouda semi-hard cheese production

Ricardo Montesdeoca Párraga^{1*}, Karen Piloso Chávez², Taimy Hernández Sartego³, Ileana Lemoine Yanes⁴, Miriam Camejo Pupo⁵, Gustavo Lorente González⁶, Isnel Benítez Cortés⁷, María García Garay⁸


¹ Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Carrera de Agroindustria. Campus Politécnico El Limón, km 2.7 vía Calceta – Morro – El Limón Sector La Pastora, Calceta, Manabí, Ecuador.

 <https://orcid.org/0000-0001-6116-9975>


² Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Carrera de Agroindustria. Campus Politécnico El Limón, km 2.7 vía Calceta – Morro – El Limón Sector La Pastora, Calceta, Manabí, Ecuador.

 <https://orcid.org/0000-0002-6155-3552>


³ Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz, Carretera Circunvalación Norte km 5 ½, entre Camino Viejo a Nuevitas y Avenida Ignacio Agramonte, Camagüey, Cuba. taimy.hernandez@reduc.edu.cu

 <https://orcid.org/0000-0002-9638-2765>

⁴ Combinado lácteo Camagüey, Cuba, Camino Maraguán No.75 e/ Línea y Circunvalación, El Corajo, Camagüey.

 <https://orcid.org/0000-0002-8170-5744>

⁵ Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz, Carretera Circunvalación Norte km 5 ½, entre Camino Viejo a Nuevitas y Avenida Ignacio Agramonte, Camagüey, Cuba.

 <https://orcid.org/0000-0001-6699-3656>

⁶ Centro de bioplantitas, Carretera de Morón km 9 ½, Ciego de Ávila, Cuba, Código, Postal: 69450.

<https://orcid.org/0000-0003-1008-4079>

⁷ Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz, Carretera Circunvalación Norte km 5 ½, entre Camino Viejo a Nuevitas y Avenida Ignacio Agramonte, Camagüey, Cuba.

 <https://orcid.org/0000-0003-2427-640X>

⁸ Fábrica de quesos Sibanicú, Carretera central km 644, Camagüey, Cuba.

 <https://orcid.org/0000-0002-9468-9050>

✉ Autor para correspondencia: ricardomontesdeoca1982@gmail.com

Resumen

Se evaluó la calidad e indicadores de eficiencia tecnológica de la producción del queso semiduro Gouda en la fábrica de quesos Sibanicú, para establecer las mejores condiciones operacionales que permitan una adecuada conservación. Se señalan las características químico-físicas de la leche, el suero y los quesos a la salida de prensa y al final de la maduración. Se determina el rendimiento, aprovechamiento de los componentes y las mermas como indicadores de eficiencia tecnológica. Se realiza una evaluación sensorial a los 20, 30 y 40 días

de maduración. La leche presenta una calidad químico-física aceptable debido a un contenido inferior a lo normado de sólidos no grasos. Los quesos cumplen con los parámetros tecnológicos establecidos, se alcanza la mayor calificación a los 30 días de maduración obteniéndose buenos rendimientos. Los índices de consumo resultan menores que los del queso Patagrás y las mermas son equivalentes a valores de referencia.

Palabras clave: rendimiento, maduración, leche, químico, físicos.

Abstract

The quality and indicators of technological efficiency in the production of semi-hard Gouda cheese in the Sibanicú Cheese Factory are evaluated, to establish the best operational conditions for its adequate conservation. The chemical-physical characteristics of milk, whey and cheeses are determined at the press exit and at the end of ripening. Performance, component utilization and waste are determined as indicators of technological efficiency. A sensory evaluation is performed at 20, 30 and 40 days of maturation. Milk has an acceptable chemical-physical quality due to a lower than normal content of non-fatty solids. These cheeses meet the established technological parameters, the highest qualification is reached after 30 days of ripening, obtaining good yields. The consumption rates are lower than those of Pategras cheese and the losses are equivalent to reference values.

Keywords: yield, maturation, milk, chemical, physical.

1. Introducción

El queso es uno de los principales productos agrícolas del mundo. Además, es la modalidad más antigua de transformación industrial de la leche, la cual proporciona proteínas ricas en aminoácidos esenciales no sintetizables por el organismo (Suárez, 2010).

Cuba importa más de mil toneladas anuales de quesos y la mayor parte corresponde al queso semiduro Gouda, ya que este cumple con los requerimientos necesarios para ser consumido de forma natural y, al mismo tiempo, para la elaboración de disímiles platos en el sector de la restauración. Su utilización es elevada no solo por sus características organolépticas, sino también por su gran capacidad de conservación (Early, 2002). En Cuba actualmente existen proyecciones encaminadas a la producción de este tipo de queso, capaces de sustituir las importaciones del mismo, por lo que constituye un reto para la industria láctea cubana lograr un queso de este tipo con buena calidad y eficiencia tecnológica.

En la obtención de un queso de calidad, los parámetros químico-físicos juegan un papel vital en el proceso de fabricación, entre ellos se encuentran: densidad, grasa, sólidos no grasos, proteínas, acidez y pH. Estos parámetros influyen tanto en la calidad sensorial del producto final como en la eficiencia tecnológica del proceso, ya que los componentes

que pasan al queso dependen de las propiedades de la leche y de los métodos de elaboración empleados (Suárez, 2010; De Marchi *et al.*, 2007).

La humedad del queso depende de varios parámetros tecnológicos y, al mismo tiempo, ella repercute en diferentes atributos sensoriales, como son la firmeza, el sabor, olor, color y brillo de la masa. Por ejemplo, con el aumento de la humedad mejora la consistencia del queso, el sabor y el olor se acentúan y la maduración se acelera (Suárez, 2010).

La eficiencia tecnológica puede ser evaluada mediante diferentes parámetros como el rendimiento, el aprovechamiento de los componentes y las mermas en diferentes etapas del proceso. Uno de los factores más importantes para las industrias productoras de queso y que influye decisivamente en la viabilidad económica es el rendimiento quesero (Escobar *et al.*, 2014). Para obtener un buen rendimiento en la fabricación de quesos es recomendable estandarizar la leche, estableciendo una relación adecuada grasa/proteína que permita elaborar un queso cuya composición cumpla con los patrones o estándares establecidos, a fin de lograr el uso más económico de los componentes de la leche, en armonía con la aceptación de los consumidores (Peña & Quintanilla, 1991).

Aunque la tecnología de fabricación de queso Gouda está establecida, la misma debe adaptarse a las características de cada industria en particular,

teniendo en cuenta diferentes condiciones operacionales como los parámetros físico-químicos de la leche y tiempos de maduración, entre otros, que inciden de forma directa en la preservación y calidad del producto final.

Camagüey es una región de Cuba altamente productora de leche. La fábrica de quesos Sibanicú, perteneciente a la misma, acopia como promedio 16.000 litros de leche diaria en período seco y hasta 30.000 litros en primavera (Emplac, 2018). El principal destino de esa leche es la producción de varios tipos de queso y se prevé la producción de queso Gouda semiduro como uno de sus productos comercializables.

Por tales motivos, el presente trabajo se realizó con el objetivo de evaluar la calidad y el rendimiento del queso semiduro Gouda elaborado en la fábrica de quesos Sibanicú.

2. Materiales y métodos

La investigación se llevó a cabo en la fábrica de quesos Sibanicú, donde se desarrollaron 10 producciones industriales y la mayoría de las determinaciones químico-físicas, y en la planta piloto de la Universidad de Camagüey, donde se realizaron las determinaciones de proteínas.

2.1. Producciones de queso

El proceso tecnológico se efectuó a escala industrial teniendo en cuenta el procedimiento descrito en Tetra Pak Processing Systems AB (2003). Se realizó la estandarización grasa-proteína considerando el porcentaje de proteínas de la leche y el porcentaje de grasa en extracto seco (GES) requerido para este tipo de queso. Para ello se calculó el porcentaje de grasa al que se debía estandarizar la leche mediante la ecuación [1].

$$G = \frac{G_{ext} Pr K}{100} \quad [1]$$

donde:

- Pr: proteína en la leche determinada por el método Kjeldahl (%) en un equipo modelo GL-44.
- K: constante en función de la grasa en extracto seco en el queso (2,09-2,15).

- G_{ext}: grasa en extracto seco a obtener en el queso (mínimo 48%).

2.2. Determinaciones químico-físicas

Durante el proceso tecnológico se realizaron las siguientes determinaciones físico-químicas con las réplicas establecidas en las normas referidas:

- Leche cruda: proteínas según procedimiento descrito en Panreac Química S.A. (1999) y el contenido de nitrógeno obtenido se multiplicó por el factor de conversión para la leche (6,38), grasa (NC-ISO2446, 2003), sólidos no grasos (NRIAL 170, 2000), acidez (NC 71, 2000) y densidad (NC 119, 2006).
- Leche estandarizada: grasa con la utilización de una centrífuga Gerber modelo Gerbe 03037 (NC-ISO2446, 2003), sólidos no grasos (NRIAL 170, 2000), acidez (NC 71, 2000), densidad (NC 119, 2006) y pH un pHmetro modelo PHS-3C (NC 78-11-03, 1983).
- Suero: grasa con la utilización de una centrífuga Gerber modelo Gerbe 03037 (NC-ISO2446, 2003).
- Queso: grasa con la utilización de una centrífuga Gerber modelo Gerbe 03037 (NC 78-18, 1984), humedad en un equipo marca Want 120 g / 10 mg (NC 78-17, 1984), pH en un pHmetro modelo PHS-3C (NC 78-16, 1984).

A partir de los datos de humedad y grasa determinados en queso se calcularon el porcentaje de humedad en queso desgrasado HQD (%) y el porcentaje de grasa extracto seco GES (%) según ecuaciones [2] y [3]:

$$HQD = \frac{100H_Q}{100 - G_Q} \quad [2]$$

$$GES = \frac{100G_Q}{100 - H_Q} \quad [3]$$

donde:

- HQ: humedad en el queso (%)

- GQ: grasa del queso (%).

2.3. Evaluación de la eficiencia tecnológica

La eficiencia tecnológica fue evaluada mediante el rendimiento, el aprovechamiento de los componentes y las mermas en diferentes etapas del proceso. Se determinaron los rendimientos bruto (R_B) y ajustado (R_A) en unidades porcentuales empleando las ecuaciones [4] y [5]:

$$R_B = \left(\frac{M_Q}{M_L} \right) 100 \quad [4]$$

$$R_A = R_B \left(\frac{ST_Q - ST_S}{ST_A - ST_S} \right) \quad [5]$$

donde:

- M_Q : masa de queso (kg); M_L : masa de leche (kg);
- STQ: sólidos totales del queso (%);
- STs: sólidos totales del suero (%).

En el caso de los sólidos totales utilizados para el ajuste (ST_A), se tomó el valor del 52% a la salida de prensa y 55% para el producto terminado.

Se calculó el aprovechamiento de los componentes de la leche mediante los índices de consumo según ecuación [6]:

$$IC_{(x)} = \left(\frac{X_{L(x)}}{M_Q} \right) \quad [6]$$

donde:

- IC(X): índice de consumo de grasa o sólidos no grasos según corresponda (unidades);
- XL(x): grasa o sólidos no grasos de la leche según corresponda (kg).

Luego los resultados fueron comparados con los índices de consumos normados para el queso Patagrás (IC de grasa = 0.4076, IC de SNG = 1.0459), según lo establecido en la propia industria. Se escogió el Patagrás por clasificar dentro de la misma familia de quesos que el Gouda semiduro.

Se determinaron las mermas durante el proceso de salado y la merma total a la salida de la nevera de maduración (%) mediante las ecuaciones [7] y [8]:

$$MS = \left(\frac{M_{QSP} - M_{QSS}}{M_{QSP}} \right) 100 \quad [7]$$

$$MM = \left(\frac{M_{QSP} - M_{QSM}}{M_{QSP}} \right) 100 \quad [8]$$

donde:

- M_{QSP} : masa de queso a la salida de prensa (kg);
- M_{QSS} : masa de queso a la salida de salmuera (kg);
- M_{QSM} : masa de queso a la salida de la nevera de maduración (30 días) (kg).

2.4. Evaluación sensorial

Se evaluó la calidad de los quesos elaborados luego de transcurridos 20, 30 y 40 días de maduración. Se tomaron como características fundamentales el sabor, textura, olor, color y brillo de la masa de acuerdo con lo establecido por Zamora (2006). Se empleó un panel compuesto por ocho jueces analistas que integran el equipo de laboratorio para la evaluación sensorial de los productos de la industria, los cuales son personas de experiencia entrenados con anterioridad en la evaluación de quesos. Se utilizó el método descriptivo escalar y acorde a lo establecido por Zamora (2006).

Se realizó un análisis de varianza para conocer si existían diferencias significativas entre los tres tiempos de maduración (20, 30 y 40 días) utilizando un coeficiente de confianza del 95%. Además, se efectuó una prueba Duncan para saber entre qué tiempos de maduración existían diferencias. Para el procesamiento estadístico de todos los resultados se utilizó el programa Statgraphics Centurión v. XV).

3. Resultados y discusión

3.1. Caracterización de la leche

Las características físico-químicas de la leche cruda como promedio (desviación estándar) fueron: $3,04 \pm 0,3\%$ de proteínas, $3,4 \pm 0,2\%$ de grasa, $8,07 \pm 0,6\%$ de sólidos no grasos, $0,14 \pm 0,001\%$ de ácido láctico y $1,029 \pm 0,001$ g/L de densidad. Estos valores citados indican que las leches crudas

cumplen con las especificaciones de calidad según NC 448 (2006), excepto en cuanto a los sólidos no grasos (8,20% mínimo). Particular importancia tiene el cumplimiento de lo establecido con respecto a las proteínas (2,90% mínimo), ya que debido al tipo de estandarización que se realizó (estandarización grasa-proteína), la grasa a la cual se estandariza está en

función del porcentaje de proteínas que presenta la leche. A pesar del cumplimiento establecido en las normas cubanas, la calidad químico-física es inferior a la de leches reportadas en otras investigaciones relacionadas con la eficiencia tecnológica (Villegas *et al.*, 2017). En la Tabla 1 se presentan las características de la leche después de la estandarización.

Tabla 1. Características químico-físicas de la leche estandarizada

Parámetros	Media (D.E)	Valores de referencia
SNG (%)	8,09 (0,09)	8,20 mínimo ⁽¹⁾
Grasa (%)	2,98 (0,15)	3,0-3,10 ⁽²⁾
Acidez (% de ácido láctico)	0,14 (0,003)	0,13-0,17 ⁽¹⁾
Densidad (g/L)	1,0294 (0,0003)	1,029-1,033 ⁽¹⁾
pH	6,6 (0,04)	6,6-6,8 ⁽¹⁾

Media: valores medios de diez determinaciones

(D.E.): Desviación estándar.

⁽¹⁾ Fuente: NC 448 (2006)

⁽²⁾ Propuesta de acuerdo con la relación grasa/proteína establecida (Dilanian, 1980)

En esta se aprecia que el porcentaje de grasa se encuentra por debajo del que debía poseer la misma de acuerdo con el porcentaje de proteínas de la leche fresca y el de grasa en extracto seco a obtener en el

queso a la salida de prensas (48% mínimo) según lo descrito por Dilanian (1980), lo que se debe a que de las 10 estandarizaciones realizadas tres de ellas no se efectuaron con la eficiencia requerida (Figura 1).

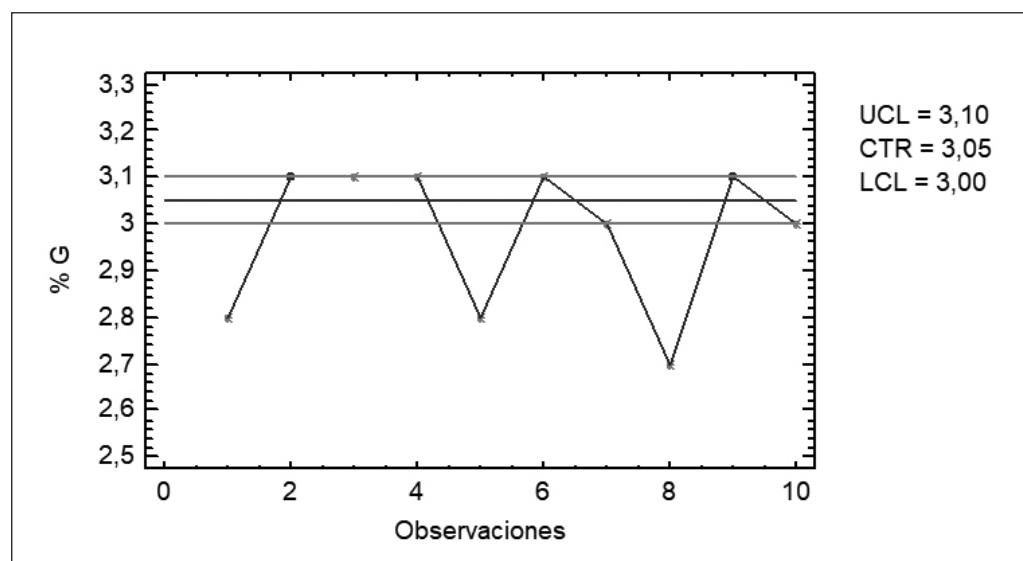


Figura 1. Grasa en la leche estandarizada.

La acidez y el pH se encuentran dentro de los valores normados, lo que evidencia un adecuado tratamiento y conservación de la leche desde su obtención en las vaquerías, mientras

que los SNG están por debajo de los valores establecidos, lo que se debe a la propia composición de la leche cruda y la no estandarización en cuanto a estos componentes.

3.2. Caracterización del suero

El porcentaje promedio de grasa en el suero fue 0,31% con 0,07 de desviación estándar y con 23,80% de coeficiente de variación, resultados que se encuentran por encima ($p \leq 0,05$) de los reportados por la FAO (1980) (0,3% máximo). Si se analiza el comportamiento individual por producciones en cuanto a grasa en la leche resultante de la estandarización

(Figura 1) y grasa en el suero (Figura 2), se puede apreciar que justamente las producciones de mayores pérdidas de grasa en el suero coinciden con aquellas en las que la estandarización grasa-proteína no fue adecuada por un mal manejo de los operarios. No obstante, a pesar de que los valores de grasa en suero se encuentran por encima de lo reportado, la diferencia es solo de 0,01 para la media y 0,1 en los resultados individuales.

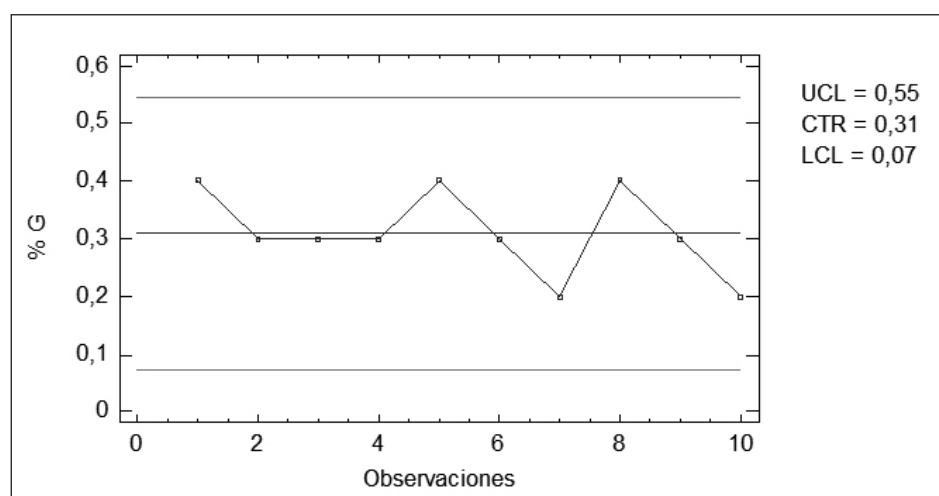


Figura 2. Grasa en el suero.

3.3. Caracterización del queso a la salida de prensa

En la Tabla 2 se muestran los valores promedios de los parámetros correspondientes a los quesos a la salida de la prensa. De manera general, los quesos presentaron condiciones favorables para el desarrollo de los cultivos adicionados y están en corresponden-

cia con los objetivos trazados en cuanto a la humedad y la grasa, parámetros que son de gran relevancia para lograr una adecuada conservación del queso, desde las primeras etapas de maduración. A pesar de ello, los valores más bajos de grasa (26%) se corresponden con los quesos que fueron elaborados a partir de las leches no estandarizadas adecuadamente.

Tabla 2. Características químico-físicas del queso a la salida de prensa

Características químico-físicas	Media (D.E)	Coefficiente de variación	Valores de referencia
pH	5,75 (0,26)	4,62	5,74 ⁽¹⁾
Humedad (%)	48,19 (1,29)	2,36	48 mínimo ⁽²⁾
Grasa (%)	26,6 (0,45)	1,72	27 ⁽²⁾
HQD (%)	65,65 (1,34)	2,04	75 máximo ⁽³⁾
GES (%)	51,32(0,89)	1,74	48 mínimo ⁽²⁾

Media: valores medios de 10 determinaciones

(D.E.): Desviación estándar.

⁽¹⁾ Valores reportados por Brito (1995).

⁽²⁾ Objetivos trazados para este queso.

⁽³⁾ Valores reportados en Tetra Pak Processing Systems AB (2003).

3.4. Rendimiento y aprovechamiento de los componentes y mermas

Los resultados relacionados con el rendimiento, aprovechamiento de los componentes y mermas se presentan en la Tabla 3. Se puede apreciar que el rendimiento se encontró dentro de los valores re-

portados en Suárez (2010). No obstante, las producciones en las que no se estandarizó adecuadamente fueron en las que se obtuvieron menor cantidad de queso por kilogramo de leche, por lo que se corrobora el hecho de que la estandarización grasa-proteína es uno de los aspectos fundamentales que influye en el rendimiento.

Tabla 3. Rendimiento, aprovechamiento de los componentes y mermas en la elaboración del queso

Parámetros	Media (DE)	Coefficiente de variación	Valores de Referencia
Ra (%)	9,3 (0,24)	2,80	9 -10 ⁽¹⁾
IC(G)	0,3655 (0,01)	5,31	0,4076 ⁽²⁾
IC(SNG)	0,9868 (0,03)	3,88	1,0459 ⁽²⁾
Merma en salmuera (%)	3,36 (0, 31)	9,21	4,5 ⁽³⁾
Merma en maduración (%)	9,25(0,24)	2,66	10 ⁽¹⁾

Media: Valores medios de diez producciones de queso.

(D.E.): Desviación estándar.

⁽¹⁾ Valores reportados por Solís (2010)

⁽²⁾ Valores normados para queso Patagrás

⁽³⁾ Valores reportados por González (2002).

A pesar de que los resultados se encuentran entre los valores generales reportados por Suárez (2010), los rendimientos en este estudio son menores a los reportados en investigaciones correspondientes a queseras de otros países (Villegas *et al.*, 2017; NC1609.64, 1997). No obstante, se plantea que el rendimiento depende de las normas legales que regulan la composición de las distintas variedades de queso (Suárez, 2010).

Los índices de consumo, tanto de la grasa como de los SNG, para el queso en estudio son estadísticamente menores ($p \leq 0,05$) a los valores establecidos para el queso Patagrás (Tabla 3). Estos resultados indican que los componentes de la leche, fundamentalmente las grasas y proteínas, fueron aprovechadas adecuadamente, lo que corrobora que las pérdidas de grasa en el suero no son tan elevadas. Estos componentes influyen de manera directa al confeccionar la ficha de costo de este queso y con los resultados obtenidos podemos asumir la posibilidad de un producto económicamente factible y competitivo para el mercado del

sector del turismo donde la demanda de quesos semiduros es muy elevada.

Las mermas de los quesos en el proceso de salado y la merma total a la salida de la nevera de maduración presentan un comportamiento bajo (significativamente menor para $p \leq 0,05$) (tabla 3) teniendo en cuenta lo reportado por otros autores. De acuerdo con lo descrito por González (2002) el queso pierde en el proceso de salado aproximadamente el 4,5% de su peso, ya que este proceso contribuye a la pérdida de suero. En la etapa de maduración las pérdidas pueden ser de hasta un 10% (queso Patagrás), debido a que en este proceso tienen lugar una serie de modificaciones en los componentes del queso, entre los que se encuentra la continua pérdida de suero.

3.5. Evaluación sensorial de los quesos

La Tabla 4 muestra las calificaciones promedio de los atributos de los quesos a partir de la evaluación realizada por los diferentes jueces. Las calificaciones de los quesos estuvieron influenciadas por los siguientes elementos.

Tabla 4. Evaluación sensorial del producto

Características	Media (D.E)	Coefficiente de variación (%)	Valores de referencia ⁽¹⁾	Calificación
20 días	18,8 (0,32)	1,73	18,0-18,9	Muy buena
30 días	19,8 (0,20)	1,04	19,0-20,0	Excelente
40 días	18,5 (0,78)	4,21	18,0-18,9	Muy buena

(D.E.): Desviación estándar.

⁽¹⁾ Fuente: Zamora (2006).

Los quesos a los 20 días de maduración presentaron características débiles de sabor, olor, color y brillo de la masa debido a que en este tiempo no han ocurrido todos los procesos que intervienen en la maduración para este tipo de queso. Estos procesos incluyen la formación de componentes volátiles como aminoácidos, ésteres y metilcetona mediante la hidrólisis de proteínas y grasas, además de la liberación de betacarotenos y las pérdidas de agua que provoca el aumento de la concentración de sales.

En cambio los quesos a los 30 días presentaron solamente defectos mecánicos generados generalmente durante el proceso de prensado, en el resto de las características evaluadas recibieron el máximo de las puntuaciones. Estas son condiciones ideales para que, desde las etapas tempranas, exista un adecuado proceso de conservación.

Sin embargo, a los 40 días los quesos evaluados presentaron amargor de forma ligera y mode-

rada, lo que se debe a que, durante la maduración de la cuajada, la parte externa del queso forma una capa semicerrada con un contenido inferior de humedad (corteza). Esta capa está constituida por una masa de queso que, al comienzo de la maduración, presenta la misma composición que la parte interna del queso. Debido a la influencia del gradiente de la sal en la salmuera, del oxígeno, de la deshidratación y de otras reacciones, la corteza adquiere sucesivamente una composición ligeramente distinta a la del interior del queso y a medida que transcurren los procesos madurativos tiende a presentar un sabor más amargo. Este sabor va migrando a la masa del queso por lo que es importante detener el proceso de maduración, o sea proceder al empaque y almacenamiento del producto en nevera de 4 a 6 °C. La prueba ANOVA realizada (Tabla 5) indica que existen diferencias significativas ($p = 0,0000$) entre los tres tiempos de maduración

Tabla 5. ANOVA de la evaluación sensorial

Fuente	Suma de cuadrados	Df	Media cuadrática	Relación F	Valor P
Entre los grupos	9,25867	2	4,62933	18,25	0,0000
Dentro de los grupos	6,848	27	0,25363		
Total	16,1067	29			

De acuerdo con la prueba Duncan realizada (Tabla 6) no existen diferencias significativas entre los 20 y 40 días de maduración, mientras que a los 30 días sí, donde se alcanza una puntuación superior

a los otros dos períodos de maduración, demostrándose que los quesos a este tiempo de maduración presentaron una mayor calidad.

Tabla 6. Dúcan de la evaluación sensorial.

Nivel	Cuenta	Media	Grupos homogéneos
3	10	18,56	X
1	10	18,8	X
2	10	19,84	X

4. Conclusiones

La leche cruda presenta como promedio las siguientes características acidez: 0,14%, grasa: 3,4%, densidad: 1,029 g/L, SNG: 8,07%, proteínas: 3,03% y pH: 6,6; cumpliendo con las especificaciones químico-físicas establecidas en la NC-448 (2006), con excepción de los sólidos no grasos los cuales se encontraron por debajo de los valores normados.

El queso a la salida de prensa cumple con los parámetros tecnológicos propuestos para este proceso de fabricación: pH (5,7), HQD (65,6%) y GES (51,3%) los cuales garantizan la evolución exitosa del proceso de maduración.

En el proceso de elaboración de queso Gouda semiduro se obtuvieron buenos rendimientos (9,3%) y se aprovecharon adecuadamente los componentes de la leche utilizada, obteniendo índices de consumo IC(G)

= 0.365501 y IC(SNG) = 0.986804) inferiores a los del Patagrás, lo que corrobora la factibilidad de la estandarización mediante la relación grasa/proteína.

En la evaluación sensorial, la mayor calificación (*Excelente*) la obtuvieron los quesos a los 30 días de maduración, mientras que a los 20 y 40 días fue *Muy buena*.

Los resultados de este trabajo serán de gran beneficio a la fábrica de quesos Gouda ya que su introducción garantiza lograr la calidad requerida en el producto a comercializar.

Agradecimientos

Los autores quieren agradecer a la fábrica de quesos Sibanicú por su apoyo y contribución al desarrollo del trabajo y a la planta piloto de la Facultad de Ciencias Aplicadas de la Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz, Cuba.

Referencias

- Brito, C. (1982). *Fundamentos químicos y microbiológicos en elaboración de quesos*. Universidad Austral de Chile: Valdivia.
- De Marchi, M., Zotto, R., Cassandro, M., & Bittante, G. (2007). Milk coagulation ability of five dairy cattle breeds. *Journal of Dairy Science*, 90(8), 3986-3992.
- Dilanian, S. (1980). *Fundamentos de quesería*. Moscú: Industria Alimenticia y Ligera.
- Early, R. (2002). *Tecnología de los productos lácteos*. Zaragoza, España: Acribia.
- Emplac - Empresa Productos Lácteos Camagüey. (2018). *Informes de acopio de leche*. Cuba: Empresa Productos Lácteos Camagüey.
- Escobar, D., Pelaggio, R., Grille, L., Colzada, E., Rampoldi, C., Carro, S., Delucchi, I., Viola, N., Nolla, J. P., Reinares, R., Chilbroste, P. y Piedrabuena, L. (2014). Efecto del perfil de caseínas, recuento de células somáticas y composición de la leche en el rendimiento del queso Dambo, *Revista del Laboratorio Tecnológico del Uruguay*, 9, 31-42.
- FAO - Food and Agriculture Organization. (1980). *Manual de fabricación de quesos*. Roma: FAO.
- González, M. (2002). *Tecnología para la elaboración de queso amarillo, cremas y mantequilla*. Universidad Tecnológica de Panamá.
- NC 119. (2006). *Leche. Determinación de densidad*. La Habana, Cuba: Comité Estatal de Normalización.
- NC 448. (2006). *Leche cruda. Especificaciones de calidad*. La Habana, Cuba: Comité Estatal de Normalización.

- NC 71. (2000). *Leche. Determinación de acidez*. La Habana, Cuba: Comité Estatal de Normalización.
- NC 78-11-03. (1983). *Leche. Método de ensayo. Determinación del índice de pH*. La Habana, Cuba: Comité Estatal de Normalización.
- NC 78-16. (1984). *Quesos. Determinación de pH*. La Habana, Cuba: Comité Estatal de Normalización.
- NC 78-17. (1984). *Quesos. Determinación de humedad*. La Habana, Cuba: Comité Estatal de Normalización.
- NC 78-18. (1984). *Leche y sus derivados. Quesos. Determinación del contenido de materia grasa*. La Habana, Cuba: Comité Estatal de Normalización.
- NC1609.64. (1997). *Quesos semiduros. Especificaciones de calidad*. La Habana, Cuba: Comité Estatal de Normalización.
- NC-ISO2446. (2003). *Leche. Determinación del contenido de materia grasa. Método de rutina*. La Habana, Cuba: Comité Estatal de Normalización.
- NRIAL 170. (2000). *Determinación del contenido de sólidos totales y sólidos no grasos de la leche mediante la fórmula de Richmond. Método de ensayo*. La Habana, Cuba: Comité Estatal de Normalización.
- Panreac Química S.A. (1999). *Métodos analíticos en alimentaria: aguas: métodos oficiales de análisis químicos y biológicos*. Panreac Química S.A.
- Peña, A. E., & Quintanilla, M.A. (1991). El rendimiento quesero. *Alimentaria*, 220, 39-42.
- Solís, M.A.D 2010. *Caracterización de la producción artesanal de queso ranchero de la zona del centro del estado de México*. Universidad Autónoma del estado de México.
- Suárez, V. (2010). *Manual de tecnología de quesos*. La Habana, Cuba.
- Tetra Pak Processing Systems AB. (2003). *Manual de industrias lácteas*. López Gómez, A., & Madrid Vicente, A. (traduc.), España.
- Villegas, N. R., Díaz, J. A., & Hernández, A. (2017). Evaluación de la eficiencia tecnológica en la elaboración artesanal de queso fresco de coagulación enzimática. *Tecnología Química*, 37(3), 1-12.
- Zamora, E. (2006). *Procedimiento analítico para el control de la calidad sensorial de productos de la industria láctea*. La Habana, Cuba: Minal.