

## Determinación de las características físicas, químicas y microbiológicas del suero dulce de vaca

*Determination of the physical, chemical and microbiological characteristics of sweet cow's whey*

**Gabriel Perez\***<sup>1</sup>, **Patricia Rojas**<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales “Ezequiel Zamora” (UNELLEZ), San Carlos, Cojedes, Venezuela.

<sup>2</sup> Centro de Creación Intelectual “Desarrollo e Investigaciones Agrícolas y Agroindustriales para la Seguridad y Soberanía Alimentaria y Sustentable” del Instituto para la Agroindustria Sustentable (IAS) de la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales “Ezequiel Zamora” (UNELLEZ), San Carlos, Cojedes, Venezuela.

**Artículo de investigación**

**\*Autor de correspondencia:** [gopvunellez@gmail.com](mailto:gopvunellez@gmail.com)

Recibido: 10/06/2025

Recibido en forma revisada: 03/07/2025

Aceptado: 24/07/2025

---

### Resumen

La siguiente investigación determinó las características físicas, químicas y microbiológicas del suero dulce producto de la coagulación de la leche de vaca pasteurizada, adquirido en la ciudad de San Carlos, estado Cojedes, Venezuela y se analizaron en el Laboratorio de Ingeniería y Tecnología de Alimentos (LITA) de la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora. Para ello se emplearon métodos debidamente estandarizados, en el caso del potencial de Hidrógeno mediante pHmetro calibrado HANNA H2210, titulación ácido-base para acidez titulable según método AOAC 947.05,

picnometría gravimétrica para densidad según NTE INEN 11-1-C, y recuento de unidades formadoras de colonias para mohos, levaduras y aerobios mesófilos según COVENIN 1337:1990. Los valores medios obtenidos fueron: pH  $5,96 \pm 0,03$ , potencial óxido reducción  $83,2\text{mV} \pm 3,40$ , sólidos solubles totales  $7 \pm 0,25$  °Brix, Acidez Titulable  $0,04\% \pm 0,011$  y densidad  $1,026\text{g/mL} \pm 0,006$ . En cuanto a la calidad microbiológica, se registraron  $10\text{ufc/mL}$  de mohos y levaduras y  $0\text{ ufc/mL}$  de aerobios mesófilos, ambos dentro de los límites aceptables en la norma nacional. De esta manera, se confirma la potencial estabilidad tecnológica e inocuidad sobre sus

---

**Gabriel Perez.** ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-2589-8939>. Ingeniero informático y de software. Analista de datos. MSc. en Ingeniería Agroindustrial egresado de la UNELLEZ. Investigador Independiente.

**Patricia Rojas.** ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5530-8414>. Profesora Asociado a Dedicación Exclusiva UNELLEZ-VIPI. MSc. en Ingeniería Agroindustrial. Doctorando en Ingeniería Agroindustrial. Coordinadora del Grupo de Creación Intelectual de Tecnología en Productos Lácteos.

---

características físicas, químicas y microbiológicas.

**Palabras clave:** Suero dulce, análisis físico y químico, análisis microbiológico.

**Abstract**

The following investigation determined the physical, chemical and microbiological characteristics of sweet whey product of coagulation of pasteurized cow's milk, acquired in the city of San Carlos, Cojedes state, Venezuela and analyzed in the Food Engineering and Technology Laboratory (LITA) of the National Experimental University of the Western Plains Ezequiel Zamora. For this purpose, duly standardized methods were used, in the case of the Hydrogen potential by means of a calibrated pH meter HANNA H2210, acid-base titration for titratable acidity according to the AOAC 947.05 method, gravimetric pycnometry for density according to NTE INEN 11-1-C, and colony forming unit count for molds, yeasts and mesophilic aerobes according to COVENIN 1337:1990. The average values obtained were: pH  $5.96 \pm 0.03$ , oxidation reduction potential  $83.2 \text{ mV} \pm 3.40$ , total soluble solids  $7 \pm 0.25$  °Brix, titratable acidity  $0.04\% \pm 0.011$  and density  $1.026 \text{ g/mL} \pm 0.006$ . Regarding microbiological quality, 10 cfu/mL of molds and yeasts and 0 cfu/mL of mesophilic aerobes were recorded, both

within the acceptable limits in the national standard. In this way, the potential technological stability and safety of its physical, chemical and microbiological characteristics are confirmed..

**Keywords:** Sweet whey, Physical and Chemical analysis, Microbiological analysis.

**1. Introducción**

La industria quesera genera grandes volúmenes de un subproducto líquido conocido como suero. Dentro de esta categoría agroalimentaria, el suero dulce se distingue como el líquido resultante del proceso de coagulación de la leche mediante enzimas (cuajo) durante la fabricación de quesos de pasta dura o semidura. Característicamente con una composición físico-química en pH neutro o ligeramente ácido, normalmente, en valores de 5,6 o superior. Siendo en este subproducto actualmente y a la par, del suero ácido, con un pH menor a 5,1 obtenido de la coagulación ácida (Muñoz, 2018).

Tradicionalmente conocido como residuo poco incluido en la agroindustria primaria y de sus procesos, su impacto ecológico en los parámetros de influencia, que éste mismo genera con su elevada demanda química de oxígeno (DQO) y su alto potencial contaminante al descargarse

directamente en el ambiente (Romero y Torres, 2020).

## **2. Metodología**

### **2.1 Determinación físico-química**

**2.1.1 Potencial de Hidrógeno (pH) y Potencial Óxido Reducción (POR).** La caracterización del suero dulce se realizó en el Laboratorio de Ingeniería y Tecnología de Alimentos (LITA) de la UNELLEZ-VIPI, tomando la población y muestra de leche cruda de vaca proveniente de San Carlos, Estado Cojedes, pertinentemente, pasteurizada y homogenizada, conservada a temperaturas de refrigeración hasta su recepción y despacho hasta el laboratorio de ingeniería y tecnología de alimentos. Una vez filtrado y atemperado, se le añadió el cuajo comercial. Seguidamente, se determinó el pH empleando un pHmetro marca HANNA H2210 previamente calibrado en dos puntos (pH 4.01 Y 7.00 A 25°C), tras homogeneizar la muestra, se sumergió el electrodo en 50mL de suero atemperado. De igual manera, se procedió con la determinación del POR en la misma muestra, teniendo el pHmetro la configuración de medir pH y POR respectivamente.

**2.1.2 Caracterización de la Acidez Titulable Total (ATT).** La ATT se determinó por volumetría ácido-base según el método AOAC 947.05. Para ello, se tomaron

100mL de muestra en un matraz Erlenmeyer de 125mL, más dos gotas de fenolftaleína al 1% (v/v). La titulación se realizó con hidróxido de sodio a 0,001 N hasta la expresión visual del color rosa tenue, expresándose el resultado como el porcentaje de ácido láctico en la muestra.

**2.1.3 Medición de Sólidos Solubles Totales.** Para la determinación de los sólidos solubles totales (°Brix) en el suero dulce, se calibró un Refractómetro HHTEC manual 0-90°Brix, donde se aplicó una gota de agua destilada sobre su prisma, estabilizando su temperatura (ambiente) durante 30 segundos, a continuación se colocó una gota (1-2mL) de la muestra del suero dulce de vaca, dejando reposar en el prisma por 20 segundos registrando así el valor correspondiente.

**2.1.3 Determinación de la densidad relativa a 20 °C.** La densidad relativa se midió por picnometría gravimétrica utilizando un picnómetro de vidrio calibrado, para ello la muestra se atemperó previamente en un baño térmico a 45°C, se midió la masa del picnómetro vacío, asegurando la no formación de burbujas de aire, se llenó con agua destilada (recién hervida y enfriada hasta aproximadamente 15-18°C) y, una vez tapado, se sumergió en el baño térmico. Luego se dejó enfriando a temperatura ambiente a 20°C ± 0,5°C por 30 minutos y

se pesó en una balanza analítica. El procedimiento de cálculo fue el siguiente: se calculó la masa de agua contenida en el picnómetro, restando la masa del picnómetro vacío de la masa del picnómetro con agua. Se extrajo el picnómetro cuidadosamente evitando la formación de burbujas de aire y se secó, se llenó con la muestra, se tapó, se sumergió en el baño térmico a  $20 \pm 0,5^\circ\text{C}$  durante 30 minutos, así mismo, se sacó del baño térmico y nuevamente se secó, se atemperó a temperatura ambiente por 30 minutos y finalmente, se pesó con el uso de una balanza analítica según las medidas de registro analítico expresado en unidades de gramos siguiendo así, el procedimiento cotejado con la norma internacional NTE INEN 11-1-C y la determinación de la densidad relativa del suero dulce a  $20/20^\circ\text{C}$  fue realizado por la siguiente fórmula sustentado por la norma previamente citada:

$$d_{20} = \frac{m_3 - m_2}{m_1} \quad [1]$$

Siendo:

$d_{20}$  = densidad relativa a  $20^\circ\text{C}$   
(adimensional)

$m_1$  = masa de agua a  $20^\circ\text{C}$ , en g.

$m_2$  = masa del picnómetro vacío en g;

$m_3$  = masa del picnómetro con el suero dulce, en g.

## **2.2 Población microbiana.**

Los datos recolectados en la investigación conciernen a aquellos obtenidos del crecimiento microbiológico expresado en unidades formadoras de colonias (ufc/mL) de mohos, levaduras y aerobios mesófilos, aplicando la técnica de siembra en placas de Petri en cada caso según Pinzón (2006) y COVENIN 1337:1990, por el cual, atendiendo del siguiente procedimiento: Primeramente se calculó la cantidad exacta de placas de Petri a usar, tomando en cuenta que por el método de conteo de microorganismos por este método se formularon 3 diluciones (1:10, 1:100 y 1:1000) más una placa control de cada dilución, por lo cual, por cada tratamiento se necesitó 6 placas de Petri dando un total de 24 de estas para mohos-levaduras y 24 para mesófilos, dando un total de 48 placa.

Por consiguiente, se preparó el caldo nutritivo tanto para mohos y levaduras, así como también, de aerobios mesófilos, usando agar papa-dextrosa (PDA) para mohos y levaduras y agar plate count. Así mismo para este método de siembra, se utilizaron 15 mL de sustancia por cada placa de Petri, habiendo proseguido con el cálculo de la preparación del caldo para mohos, levaduras y aerobios mesófilos, añadiendo el uso del PDA en la elaboración del cultivo de los

microorganismos. Calculando de la siguiente manera la cantidad de agua destilada, agar papa dextrosa, peptona y agar plate count necesario para la preparación del caldo nutritivo para la siembra:

**2.2.1 Preparación del cultivo para mohos y levaduras y mezclado mohos-levaduras.** Se procedió a realizar el cálculo del agua destilada necesaria y el PDA en las siguientes formulaciones:

Agua Destilada necesaria (1):

$$\text{Agua destilada necesaria}_{\text{mohos y levaduras}} = \frac{39g * 1000\text{mL}}{24 \text{ Placas de Petri}}$$

$$= 1,625 \text{ L de H}_2\text{O Destilada}$$

Agar Papa Dextrosa necesaria (2):

$$\text{Papa dextrosa}_{\text{mohos y levaduras}} = \frac{39g * 1,625\text{mL de H}_2\text{O Destilada}}{1000\text{mL}}$$

$$= 63,37g$$

Posteriormente, se tomó esa cantidad de agua destilada en un matraz de 2L y se colocó en una plancha con agitación durante 5 minutos, se mezcló con el PDA y dejando mezclar durante 10 minutos con un magneto homogéneamente. Así mismo, se envasó los 1,625 mL de agua destilada con PDA en envases herméticos de 250 mL.

**2.2.2. Preparación cultivo para aerobios mesófilos.** Se procedió a realizar el cálculo del agua destilada, peptona y agar plate count para la elaboración de dicho cultivo expresado en las siguientes formulaciones:

Agua Destilada necesaria para Peptona

(3)

$$\text{Agua necesaria para peptona}_{\text{Aerobios mesófilos}} = \frac{15g * 1000\text{mL}}{24 \text{ placas de Petri}}$$

$$= 625\text{ml de H}_2\text{O destilada}$$

Peptona necesaria (4):

$$\text{Peptona}_{\text{Aerobios mesófilos}} = \frac{15g * 625\text{mL de H}_2\text{O destilada}}{1000\text{mL}}$$

$$= 9,37g$$

Agar Plate Count Necesario (5):

$$\text{Agar Plate Count}_{\text{Aerobios mesófilos}} = \frac{23,5g * 625\text{mL de H}_2\text{O destilada}}{1000\text{mL}}$$

$$= 14,68g$$

**2.2.3 Mezclado Aerobios mesófilos.** Se tomó un matraz de 2L y se llenó con la cantidad de agua destilada previamente calculada en una plancha de calentamiento-agitación y por consecuente, se colocó la peptona en agitación con el magneto a 80°C hasta estar totalmente diluido, después colocando los gramos pesados de agar plate count dejando mezclarse-calentarse durante 15 minutos para así, ser llenados en envases de vidrio herméticos de 250 mL. Finalmente se llevó a esterilización los cultivos en un autoclave en conjunto con las placas de Petri, las pipetas y picetas (de 10 mL) a 120°C durante 40 minutos.

**2.2.4 Rotulado.** Se rotuló cada placa de Petri para mohos-levaduras y aerobios mesófilos respectivamente, el primero fue de 24 placas y el segundo también, con un total de 48 placas.

**2.2.5 Pre-siembra.** A continuación, se

colocó en baño térmico los agares en punto de ebullición hasta quedar en estado líquido, después se tomaron las muestras de suero dulce de vaca y se colocaron en tubos de ensayo, así mismo, los PDA para mohos y levaduras y agar plate count con peptona para los aerobios mesófilos.

**2.2.6 Siembra: Mohos, levaduras y aerobios mesófilos.** Se procedió a colocar 15mL de PDA y se vertió en cada una de las placas para mohos y levadura en conjunto con sus réplicas y posterior a ello, se tomó 5mL de cada tratamiento colocándolo en cada dilución y su respectiva réplica cambiando de pipeta por cada siembra realizada. Así mismo, el procedimiento anteriormente descrito, se replicó en la siembra de los aerobios mesófilos con el agar líquido plate count con peptona en sus respectivas placas rotuladas y sus réplicas con la misma cantidad añadida de 5mL substraídas de cada muestra de suero dulce y vertidas en las respectivas placas.

### 2.2.7 Incubación

**Mohos y levaduras.** Las placas sembradas de mohos y levaduras se dejaron a temperatura ambiente por 48h.

**Aerobios mesófilos.** Las placas de aerobios mesófilos fueron incubadas en una incubadora de manera invertida a una

temperatura de 37°C por 48h.

**2.2.8. Lectura.** Transcurrido las 48h, se tomó lectura en un contador de colonias tipo Québec tomando lectura de cada placa, habiendo anotado cada lectura de colonias, cada resultado se multiplicó por la dilución pertinente y finalmente se expresaron en unidades formadoras de colonias (ufc/g) tanto para mohos y levaduras, como también, para aerobios mesófilos.

### 3. Discusión de resultados

Los análisis físicos y químicos realizados al lactosuero se muestran en la siguiente Tabla:

**Tabla 1.** Caracterización físico-química y microbiológica del lactosuero dulce.

Parámetros	Valor Promedio	Desviación estándar
pH	5,96	± 0,030
P.O.R. (mV)	83,2	± 3,400
SST (°Brix)	7	± 0,250
Acidez		
Titulable Total (%)	0,04	± 0,011
Densidad (g/ml)	1,026	± 0,006
Mohos y levaduras (UFC/mL)	10	0
Aerobios mesófilos (UFC/mL)	0	0

Por cuanto, en los valores de densidad (1,026g/mL) son menores a los datos

registrados por Leal (2016) de 1,020g/mL, significando que contiene una mayor cantidad de ingredientes activos, afectando su capacidad reológica, interviniendo de esta manera en su vida útil por efectos de la sedimentación y la estabilidad por la solubilidad proteica.

Por otra parte, el valor del pH (5,96) resulta inferior a los reflejados por Villarreal (2017) de 6,0-6,6 y notablemente inferiores a los reportados por Leal (2016) de 6,18. El pH alcanzado por el suero es ligeramente ácido, teniendo consecuencias en las propiedades tecnológicas del suero sobre su estabilidad de su punto isoeléctrico y de sus propiedades tecnofuncionales donde afecta sus capacidades espumantes, gelificantes y emulsificantes.

Así mismo, el contenido de Acidez titulable (0,04) es superior al compararlo con Macwan *et al.* (2016) que la sitúa entre 0,01 y 0,02 y a la obtenida con Florencia *et al.* (2015) de 0,1-0,2%. A su vez, se reportó el valor de POR (83,2 mV) y al colacionar el valor de SST de 7 °Brix con Sepúlveda *et al.* (2002) de 6,63, donde se puede observar que este parámetro es estable tecnológicamente, ya que indica que no fue evaporado ni concentrado y del POR, muestra un entorno moderadamente oxidante favoreciendo

ligeramente la oxidación de nutrientes y minerales.

Igualmente, los análisis microbiológicos realizados al suero dulce expuestos en la Tabla 1 muestran que están dentro de los parámetros inócuos pertinentes, en tanto, la población de mohos y levaduras de 10 ufc/mL está dentro del rango permitido expuesto por Florencia *et al.* (2015). Por otro lado, el valor de aeróbios mesófilos (0 ufc/mL) está dentro del rango permitido según COVENIN 1205-2001 para leche esterilizada.

#### **4. Conclusiones**

Los análisis físicos y químicos del suero dulce de vaca; pH (5,96), potencial óxido reducción (83,2mV), SST (7), acidez titulable (0,04) y densidad (1,026 g/mL) muestran que el suero dulce examinado no entra dentro de la categoría de suero dulce al tener un pH menor que 6,0 y un POR ligeramente oxidante, aunque, es una excelente materia prima para la elaboración de derivados lácteos como medio para la elaboración de productos de valor agregado, de igual forma como complemento, aditivo e ingrediente principal para la formulación de alimentos y de productos lácteos, derivados u otros subproductos de la Agroindustria. Los valores microbiológicos se encuentran dentro de las normativas COVENIN números 902 y

1337, respectivamente, donde no arrojaron valores superiores a  $1 \times 10^6$  UFC/mL.

### Referencias consultadas

AOAC International. (1990). Official methods of analysis (15th ed., method 947.05). Arlington, VA: AOAC International.

Álava, C., Gómez, M., y Maya, J. (2014). Caracterización fisicoquímica del suero dulce obtenido de la producción de queso casero en el municipio de Pasto. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, 1(1), 22-32.

Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). Norma Venezolana COVENIN 902-87. Alimentos. Método para recuento de colonias de bacterias aerobias en placas de Petri (1ª Revisión). Caracas: FONDONORMA; 1987.

Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). Norma Venezolana COVENIN 1337-1990. Alimentos. Método para recuento de mohos y levaduras (1ª Revisión). Caracas: FONDONORMA; 1990.

Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). (2001). Norma Venezolana COVENIN 1205:2001. Leche esterilizada.

Requisitos microbiológicos (3ª revisión). Caracas, Venezuela: FONDONORMA.

Florencia, F., Pérez, L., y Raquel, C. (2015). Evaluación del proceso de elaboración de Ricotta. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina.

Flores, M., y Sánchez, M. (2014). Características fisicoquímicas y microbiológicas de suero de leche dulce y ácido. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 62, 11-16.

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 11-1-C. Leche. Determinación de la densidad relativa. Primera edición. Quito, Ecuador: INEN; 1983.

Leal, J., Antonio, M., Cesar, R., Morales, R., Gomes, R., Aparecida, J., Borges, K., Rocha, G., Evandro, M., & Soares, E. (2016). Effect of whey storage and physicochemical properties, microstructure and texture profile of ricotta cheese. *African Journal of Biotechnology*, 3(47), 2649–2658.

Macwan, S., Dhabi, B., Parmar, S., y Aparnathi, K. (2016). Whey and its utilization. *International Journal of*

- Current Microbiology and Applied Sciences, 5(8), 148. Gujarat, India.
- Muñoz, A. (2018). Caracterización del lactosuero dulce obtenido en la producción de quesos. *Revista Agroalimentaria*, 12(3), 45-53.
- Romero, L., & Torres, M. (2020). Impacto ambiental del lactosuero en la agroindustria quesera. *Revista de Ciencias Ambientales*, 8(2), 101-110.
- Pinzón A. 2006. Determinación del Índice de Bacterias Mesófilas Aerobias presentes en la Leche Cruda Versus Leche Pasteurizada que se Comercializan en la Zona Urbana de la Ciudad de Popayán. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. P. 76-99. Colombia.
- Sepúlveda, J., Florez, L., y Peña, C. (2002). Utilización del lactosuero de queso fresco en la elaboración de una bebida fermentada de pulpa de maracuyá (*Passiflora edulis*) variedad púrpura y carbóximetil celulosa (CMC), enriquecidas con vitaminas A y D. *Revista Colombiana de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 55(2), 1642.
- Villarreal Arizpe, B. M. C. A. (2017). Desarrollo en planta piloto de una bebida de lactosuero y fruta natural para adultos mayores (Tesis doctoral, Universitat Autònoma de Barcelona). [https://ddd.uab.cat/pub/tesis/2017/hdl\\_10803\\_457960/bva1de1.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/tesis/2017/hdl_10803_457960/bva1de1.pdf)