CIENCIAUANL

Revista de divulgación científica y tecnológica
de la Universidad Autónoma de Nuevo León

https://cienciauanl.uanl.mx/ojs/index.php

Residuos como nuevas materias primas: aprovechando el suero de queso

Waste as New Raw Materials: Harnessing Cheese Whey

Valeria Caltzontzin-Rabell
https://orcid.org/0000-0002-5739-0957

David Gael Zamorano-Maldonado

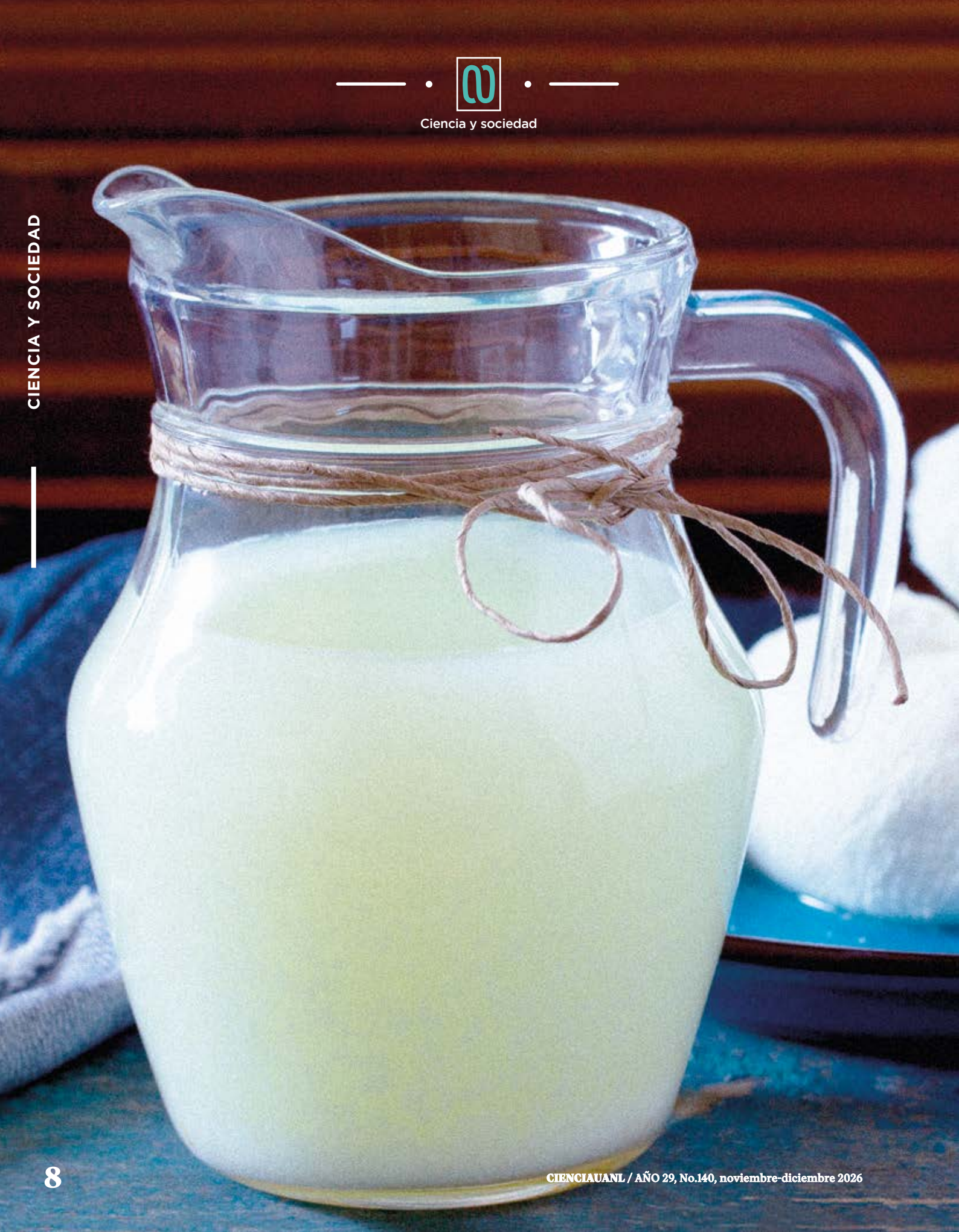
Carlos Eduardo Guzmán-Martínez
https://orcid.org/0000-0002-7534-3134

Universidad Autónoma de Querétaro,
Querétaro, México.

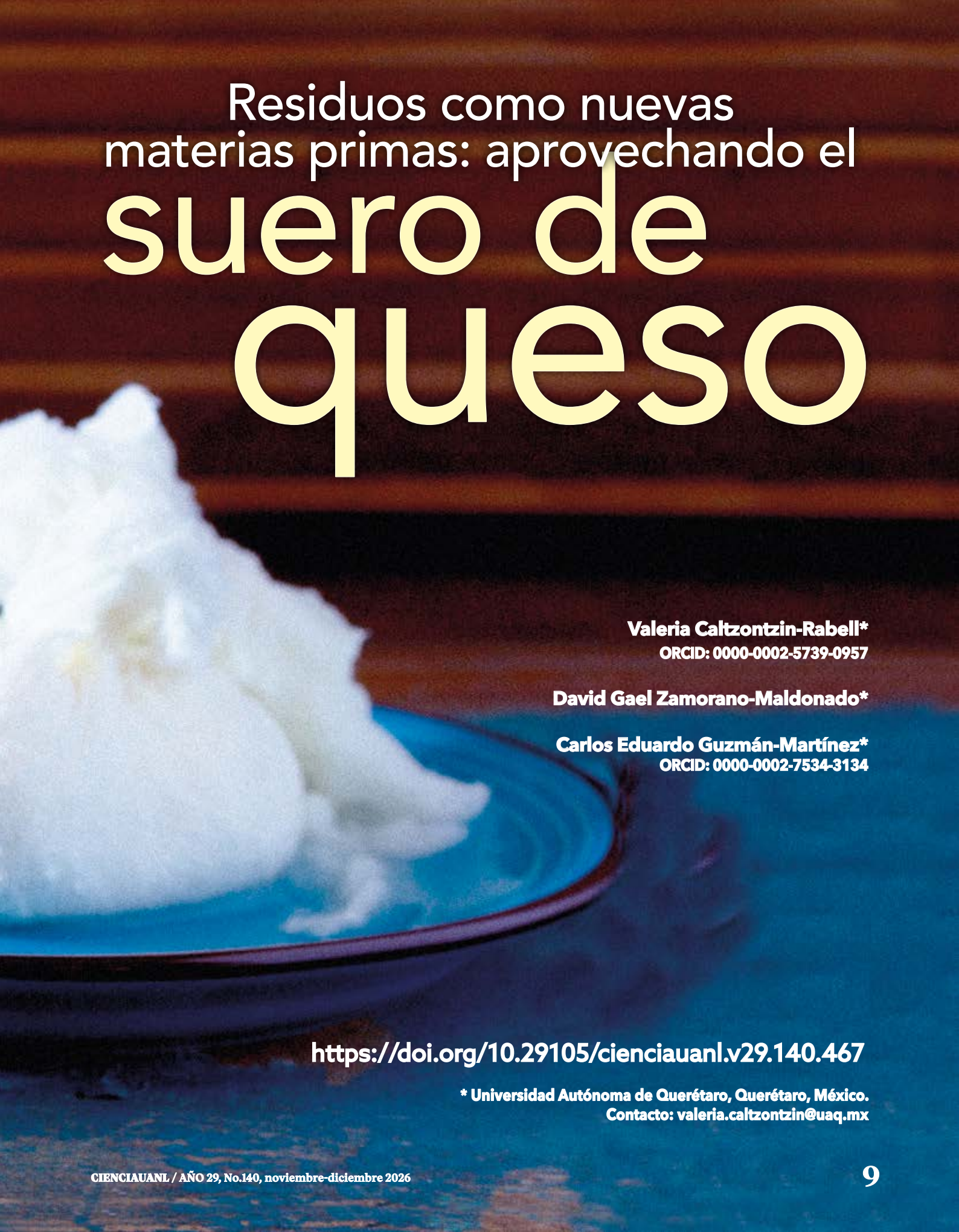
Editora: Melissa del Carmen Martínez Torres, Universidad Autónoma de Nuevo León, Dirección de Investigación, Monterrey, Nuevo León, México.

Copyright: © Caltzontzin Rabell, Valeria, Zamorano Maldonado, David G., Guzmán, Martínez, Carlos E. This is an open-access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution License [CCBY 4.0], which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

DOI: https://doi.org/10.29105/cienciauanl.v29.140.467
Recepción: 10/10/2025
Fecha aceptación: 17/02/2026
Email: valeria.caltzontzin@uaq.mx



Residuos como nuevas materias primas: aprovechando el suero de queso



Valeria Caltzontzin-Rabell*
ORCID: 0000-0002-5739-0957

David Gael Zamorano-Maldonado*

Carlos Eduardo Guzmán-Martínez*
ORCID: 0000-0002-7534-3134

https://doi.org/10.29105/cienciauanl.v29.140.467

* Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro, México.
Contacto: valeria.caltzontzin@uaq.mx

La generación de residuos representa uno de los principales retos ambientales en México y en el mundo, especialmente cuando estos desechos no son manejados de manera adecuada y terminan afectando cuerpos de agua y ecosistemas (Lavelli y Beccalli, 2022). En este contexto, un ejemplo conocido, pero que tiene gran impacto en el entorno, es el suero de queso, el principal subproducto de la industria láctea, del cual, a nivel global, se estima que anualmente se producen alrededor de 145 millones de toneladas, esto lo convierte en un problema ambiental significativo si no se maneja de modo correcto.

Para obtener un kilogramo de queso se requieren 10 litros de leche (figura 1), y el volumen restante se transforma en suero, el cual conserva 55% de los nutrientes de la leche. Este subproducto contiene carbohidratos (lactosa), proteínas solubles, lípidos, sales minerales, algunos ácidos (láctico y cítrico), compuestos nitrogenados y vitaminas, lo que le confiere una alta carga orgánica.



Figura 1. Esquema del proceso de producción de queso y productos que pueden obtenerse.

Debido a esta composición, el suero de queso presenta elevados valores de carga orgánica o demanda química y biológica de oxígeno (DBO y DQO), por lo que su descarga directa a los efluentes puede generar una severa contaminación (Zotta *et al.,* 2020). Por lo anterior, se requieren estrategias y procedimientos que permitan aprovechar la importancia nutricional del suero de queso, para la obtención de productos de interés, al mismo tiempo que se disminuye el impacto ambiental asociado a su disposición inadecuada (Lácteos Franz, 2024).

SUERO DE QUESO

Dentro de la producción de quesos se generan dos principales tipos de suero: *1)* uno dulce que se obtiene mediante el proceso de elaboración de quesos maduros y *2)* otro ácido, que se genera cuando se realizan quesos más suaves como el crema y el requesón. Ambos son ricos en nutrientes, sin embargo; su reincorporación en productos de valor agregado se ha inclinado más hacía el suero dulce, debido a su fácil manejo por el pH básico que posee (tabla I) (Poništ *et al.*, 2021).

Tabla I. Características y aplicaciones de suero dulce y ácido (realizada con información de Poništ *et al.*, 2021).

Tipo de suero	pH	Origen	Características	Principales aplicaciones
Suero dulce	6.2 – 6.4	Producción de quesos maduros.	Fácil manejo por pH neutro; alto contenido de lactosa y proteínas.	Suero en polvo, concentrado de proteínas, producción de ricotta, biocombustibles.
Suero ácido	4.6 – 5.0	Producción de quesos suaves.	Menor estabilidad; rico en minerales y ácidos orgánicos.	Uso limitado; principalmente como alimento animal, fertilizante o desecho.

En la industria alimenticia, una de las estrategias más utilizadas es el calentamiento y la acidificación del suero dulce para la obtención de un queso suave (requesón o ricotta). Dicho proceso provoca que las proteínas coagulen y se precipiten, con los que se obtiene un nuevo subproducto: el suero ácido, conocido como "scotta", que también contiene valores altos en nutrientes, DBO y DQO (carga orgánica) y que representa un importante contaminante ambiental debido a que su eliminación supone un gasto considerable que las empresas de la industria láctea deben costear (Maragkoudakis *et al.*, 2016).

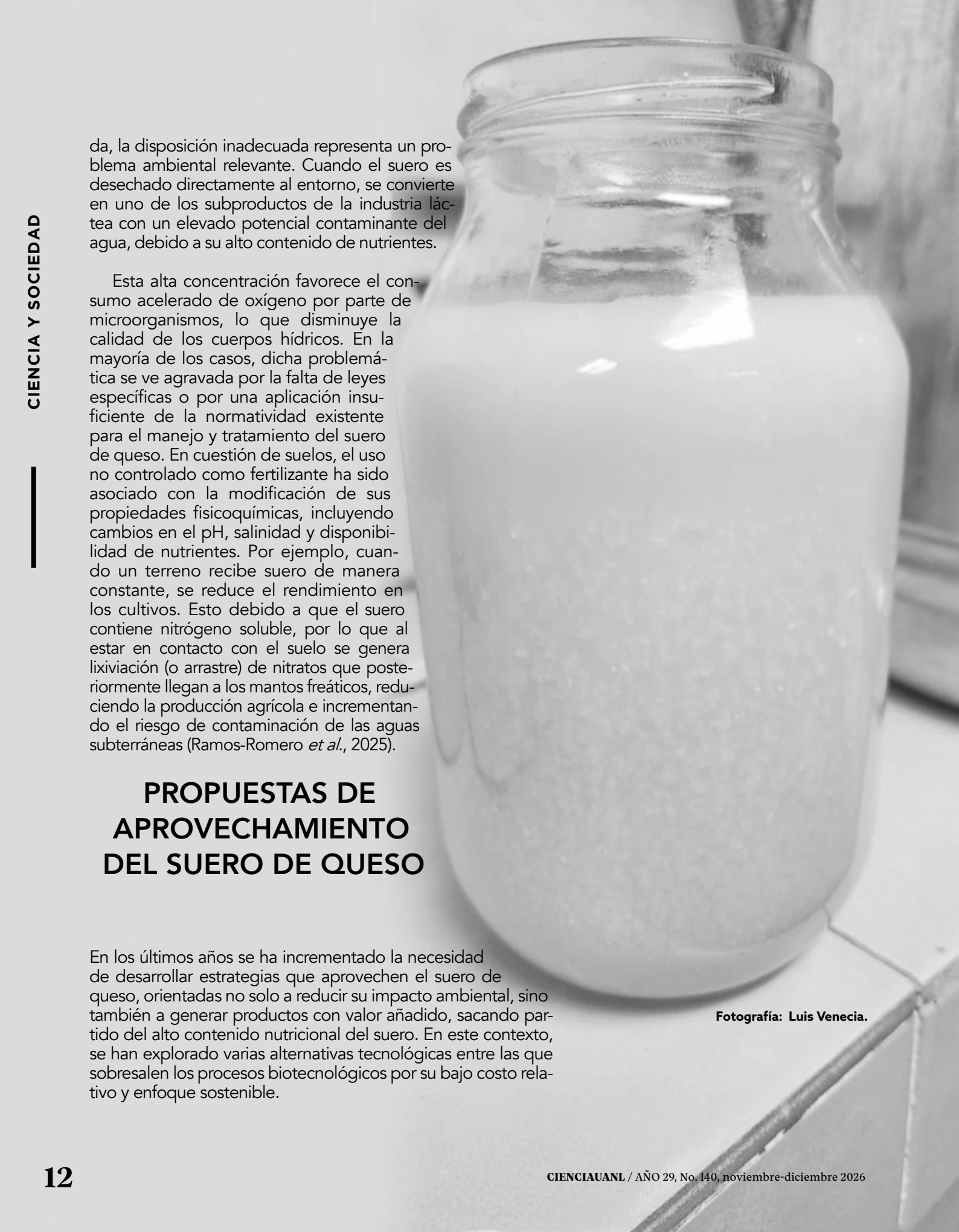
Se estima que en la actualidad solo se aprovecha alrededor del 60% del suero de queso, mientras que el otro 40% se utiliza como alimento para animales, fertilizante o, en el peor de los casos, es eliminado sin un tratamiento previo. Si bien algunos de estos usos pueden ser adecuados si se realizan de manera controla-

da, la disposición inadecuada representa un problema ambiental relevante. Cuando el suero es desechado directamente al entorno, se convierte en uno de los subproductos de la industria láctea con un elevado potencial contaminante del agua, debido a su alto contenido de nutrientes.

Esta alta concentración favorece el consumo acelerado de oxígeno por parte de microorganismos, lo que disminuye la calidad de los cuerpos hídricos. En la mayoría de los casos, dicha problemática se ve agravada por la falta de leyes específicas o por una aplicación insuficiente de la normatividad existente para el manejo y tratamiento del suero de queso. En cuestión de suelos, el uso no controlado como fertilizante ha sido asociado con la modificación de sus propiedades fisicoquímicas, incluyendo cambios en el pH, salinidad y disponibilidad de nutrientes. Por ejemplo, cuando un terreno recibe suero de manera constante, se reduce el rendimiento en los cultivos. Esto debido a que el suero contiene nitrógeno soluble, por lo que al estar en contacto con el suelo se genera lixiviación (o arrastre) de nitratos que posteriormente llegan a los mantos freáticos, reduciendo la producción agrícola e incrementando el riesgo de contaminación de las aguas subterráneas (Ramos-Romero *et al.*, 2025).

PROPUESTAS DE APROVECHAMIENTO DEL SUERO DE QUESO

En los últimos años se ha incrementado la necesidad de desarrollar estrategias que aprovechen el suero de queso, orientadas no solo a reducir su impacto ambiental, sino también a generar productos con valor añadido, sacando partido del alto contenido nutricional del suero. En este contexto, se han explorado varias alternativas tecnológicas entre las que sobresalen los procesos biotecnológicos por su bajo costo relativo y enfoque sostenible.



Fotografía: Luis Venecia.

En la tabla II se muestran diversas estrategias de biotransformación que han sido propuestas para el suero de queso, todas con resultados exitosos. Entre las más destacadas se encuentra la fermentación, que no solo favorece la preservación de los alimentos al aumentar su vida de anaquel, sino que también contribuye a mejorar características sensoriales: sabor, aroma y textura. Además, este proceso puede incrementar el valor nutricional del producto final mientras que promueve el crecimiento de microorganismos que benefician la salud intestinal: probióticos y prebióticos (Robledo-Márquez *et al.*, 2021). Otras opciones interesantes son la generación de ácidos orgánicos, biocombustibles y biopolímeros. Estos ejemplos resaltan la versatilidad del residuo como sustrato biotecnológico y su potencial al generar productos con aplicaciones en la industria alimentaria, energética y ambiental.

Tabla II. Diferentes productos obtenidos a partir del suero de queso y sus beneficios.

Técnica/proceso	Producto obtenido	Beneficios	Referencias
Acidificación y calentamiento	Queso ricotta o requesón	Recuperación de proteínas y valor agregado al producto.	Maragkoudakis *et al.*, 2016
Fermentación con bacterias ácido lácticas (BAL)	Bebidas probióticas	Mejora de la salud intestinal, vida de anaquel y propiedades sensoriales.	Velázquez-López *et al.*, 2018
Fermentación con levaduras	Suplementos animales probióticos	Resistencia a condiciones gastrointestinales, apoyo al sistema inmune.	López Barreto *et al.*, 2021
Recubrimientos comestibles con BAL	Pan y productos de panificación	Bioconservación, efecto antimicrobiano frente a mohos.	Hernández-Carranza, *et al.*, 2023
Fermentación de suero dulce	Bebida fermentada	Efecto antioxidante, mitiga estrés oxidativo, mejora el rendimiento físico.	Gomes *et al.*, 2021
Fermentación de alimento	Alimentos para aves y cerdos	Mejor salud intestinal, crecimiento y rendimiento productivo	Wang *et al.*, 2021; Lv *et al.*, en 2019cc
Fermentación de alimento	Alimento para peces	Eficiencia nutricional, reduce costos de alimentación y niveles de contaminación.	Dawood y Koshio (2020)

De acuerdo con lo mencionado anteriormente, el aprovechamiento de suero de queso a través de procesos biotecnológicos, sobre todo la fermentación, representa una alternativa para la industria alimentaria, la salud humana y animal. Se confirma que, si bien es un residuo de manejo especial, se puede biotransformar en una materia prima con la cual desarrollar productos funcionales y probióticos con aplicaciones en nutrición animal al mismo tiempo que disminuye su impacto ambiental.

Es importante considerar que, a pesar de que actualmente existen tecnologías y estrategias viables para el aprovechamiento del suero, su implementación a gran escala sigue siendo limitada. Esto se debe principalmente a varios factores: costos iniciales de inversión, el desconocimiento técnico y la ausencia de políticas públicas que incentiven su valorización, especialmente en pequeñas y medianas unidades productivas. Como resultado, muchas de estas tecnologías se quedan en el ámbito académico, sin generar aún un impacto directo en nuestra vida diaria.

CONCLUSIONES

El suero de queso, más que un residuo, es una materia prima rica en nutrientes con gran potencial para la generación de productos de valor agregado. Sin embargo, cuando no se maneja adecuadamente, puede propiciar un impacto ambiental importante, lo que hace indispensable el desarrollo de estrategias de aprovechamiento sustentable.

Su utilización favorece directamente la economía circular, al transformar un residuo con alto potencial contaminante en una materia prima con la cual crear nuevos procesos productivos. Además, representa también una oportunidad de reducir la contaminación, impulsar el desarrollo tecnológico y contribuir a la seguridad alimentaria nutricional, con beneficios directos hacia productores y pequeñas industrias lácteas, consumidores interesados en suministros funcionales y amigables con el ambiente, así como para el sector académico y diseño de políticas públicas ambientales y alimentarias.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma de Querétaro por el apoyo otorgado en la convocatoria Fonfive 2024.

REFERENCIAS

Dawood, Mahmoud A.O., Koshio, Shunsuke. (2020). Application of fermentation strategy in aquafeed for sustainable aquaculture, *Reviews in Aquaculture*, 12(2), 987-1002, https://doi.org/10.1111/raq.12368

Gomes, Leonardo R.R., Moraes, Flávia de S.A., Evangelista, Letícia M., Garioli, *et al.* (2021). Fermented soybean beverage improves performance and attenuates anaerobic exercise oxidative stress in Wistar rat skeletal muscle, *PharmaNutrition*, 16, 100262, https://doi.org/10.1016/j.phanu.2021.100262

López Barreto, Ricardo E., Becerra Jiménez, Mónica L., Balaguera López, Helber E., *et al.* (2021). Aislamiento, identificación y evaluación de levaduras con potencial probiótico *in vitro* provenientes del suero de queso Paipa, *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 22(2). https://doi.org/10.21930/rcta.vol22_num2_art:1833

Hernández-Carranza, P., Fierro-Corona, G., Tapia-Maruri, D. *et al.* (2023). Bioactive Edible Films Based on LAB-Fermented Whey Solution and Potato Starch: Characterization and Storage Behavior, *Food Bioprocess Technol*, 16, 3045-3056, https://doi.org/10.1007/s11947-023-03115-z

Lácteos Franz. (2024, 18 de diciembre). *Grado de contaminación del suero lácteo*, https://lacteosfranz.org/grado-de-contaminacion-del-suero-lacteo/

Lavelli, Vera, Beccalli, Matteo P. (2022). Cheese whey recycling in the perspective of the circular economy: Modeling processes and the supply chain to design the involvement of the small and medium enterprises, *Trends In Food Science & Technology*, 126, 86-98, https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.06.013

Lv, Jing, Guo, Lijuan, Chen, Binxu, *et al.* (2022). Effects of different probiotic fermented feeds on production performance and intestinal health of laying hens, *Poultry Science*, 101(2), 101570, https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101570

Maragkoudakis, Petros, Vendramin, Veronica, Bovo, Barbara, *et al.* (2016b). Potential use of scotta, the by-product of the ricotta cheese manufacturing process, for the production of fermented drinks, *Journal of Dairy Research*, 83(1), 104-108, https://doi.org/10.1017/S002202991500059X
Poništ, Juraj, Dubšíková, Veronika, Schwarz, Marián, *et al*. (2021). Methods of processing whey waste from dairies. A review, *Environment Protection Engineering*, 47(4), https://doi.org/10.37190/epe210405
Ramos-Romero, Steven, Gavilanes-Terán, Irene, Idrovo-Novillo, Julio, *et al.* (2025). Cheese Whey Characterization for Co-Composting with Solid Organic Wastes and the Agronomic Value of the Compost Obtained, *Agriculture*, 15(5), 513, https://doi.org/10.3390/agriculture15050513
Robledo-Márquez, K., Ramírez, V., González-Córdova, A. F., *et al.* (2021). Research opportunities: Traditional fermented beverages in Mexico. Cultural, microbiological, chemical, and functional aspects, *Food Research International*, 147, 110482, https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110482
Velázquez-López, Arturo, Covatzin-Jirón, David, Toledo-Meza, María D., *et al.* (2018). Bebida fermentada elaborada con bacterias ácido lácticas aisladas del pozol tradicional chiapaneco, *CienciaUAT*, 13(1), 165-178, https://doi.org/10.29059/cienciauat.v13i1.871
Wang, Cheng, Wei, Siyu, Xu, Bocheng, *et al.* (2021). *Bacillus subtilis* and *Enterococcus faecium* co-fermented feed regulates lactating sow's performance, immune status and gut microbiota, *Microbial Biotechnology*, 14(2), 614-627, https://doi.org/10.1111/1751-7915.13672
Zotta, Teresa, Solieri, Lisa, Iacumin, Lucilla, *et al.* (2020). Valorization of cheese whey using microbial fermentations, *Applied Microbiology and Biotechnology*, 104(7), 2749-2764, https://doi.org/10.1007/s00253-020-10408-2

Recibido: 10/10/2025
Aceptado: 17/02/2026

Descarga aquí nuestra versión digital.