

Sueros de lechería



Ing. Agr. Aníbal Schaller
Dirección Nacional de Agroindustria

Antiguamente considerado un residuo de la elaboración de algunos productos lácteos, principalmente quesos, el suero ha experimentado en las últimas décadas un profundo y acelerado proceso de revalorización. Conforme pasó el tiempo, al uso más tradicional en la alimentación de animales, fueron agregándose innumerables alternativas de procesamiento de complejidad tecnológica creciente. Así, la aplicación de las tecnologías de membranas en la industria láctea permite actualmente obtener múltiples ingredientes de usos alimentarios y no alimentarios, de altísimo valor agregado.

De acuerdo al Código Alimentario Argentino, con la denominación de **sueros de lechería** se entiende a “los líquidos formados por parte de los componentes de la leche, que resultan de diversos procesos de elaboración de productos lácteos, por ejemplo de quesos, de manteca, de caseína o de ricotta”.

En nuestro país se elabora también una amplia gama de subproductos de alto valor nutricional, obtenidos por ultrafiltración, concentración y desecado del suero, los Concentrados de proteínas del suero (**WPC**, en inglés), con concentraciones de proteína entre el 35 y el 80%. Además, se producen Aislados de proteínas del suero (en inglés **WPI**), con un mínimo de 90% de proteína.

Valorización: de residuo contaminante a producto de alto valor agregado

- ❖ De acuerdo a un trabajo de la FAO, el suero, residuo líquido de la fabricación de queso y caseína, es una de las mayores reservas de proteínas alimentarias que quedan todavía fuera de los canales del consumo humano. Resulta paradójico que aún en la actualidad se siga desperdiciando una gran proporción de los litros totales que se generan día a día. Tradicionalmente, se consideraba al suero como un elemento no deseable, de escaso interés y de alto costo de eliminación.
- ❖ La práctica más común ha sido sencillamente verterlo en los cursos de agua, lo que es muy perjudicial desde el punto de vista ambiental. En efecto, se puede estimar que una fábrica de queso que procesa 280.000 litros de leche cruda por día, por ejemplo, produce alrededor de 250.000 litros de suero líquido y puede contaminar tanta agua como una ciudad de 50.000 habitantes. Una práctica menos perjudicial ha sido y es de uso muy frecuente: el suministro a los terneros o cerdos para complementar su alimentación.
- ❖ Al desarrollarse la industria quesera, resultó evidente que estas soluciones tradicionales no eran suficientes para afrontar el problema de la eliminación del suero.
- ❖ Se elaboraron reglamentos anticontaminación que se fueron aplicando progresivamente en los países donde más abundante es la producción de sueros, lo que obligó a los fabricantes de quesos a elaborar el suero o a disponer instalaciones propias de eliminación, lo que repercutía negativamente en los rendimientos por unidad.
- ❖ Como la primera de las dos posibilidades era el menor de los dos males, la industria se esforzó por desarrollar sus instalaciones, especialmente para el secado, y tratar de encontrar nuevos usos

para el suero. La producción de suero en polvo, principalmente para utilizar en la alimentación animal, resultó la solución más económica y, en realidad, esta forma de industria se ha desarrollado considerablemente en los últimos decenios. Al mismo tiempo, se comenzó a utilizar el suero para consumo humano, como ingrediente de toda una gama de productos de uso alimentario y no alimentario.

- ❖ Si bien es cierto que el vertido del suero en los cursos de agua continúa siendo un grave problema ambiental principalmente en los países en desarrollo, esta práctica se ha reducido mucho sobre todo en los países industrializados gracias a la aplicación estricta de medidas contra la polución.
- ❖ Paralelamente, estas medidas han contribuido también a intensificar la investigación sobre los usos alternativos del suero, constituyendo así un ejemplo del modo en que los incentivos y la reglamentación pueden inducir a que las mismas industrias transformen los residuos contaminantes que generan en productos de alto valor agregado para su propio beneficio.

Procesos y productos

- ❖ No hay dudas de que este proceso de continua “valorización” del suero líquido ha sido posible gracias a la evolución permanente de la aplicación de las **tecnologías de membranas** en la industria láctea. El gran avance de esta rama de la ingeniería se produjo en la década de los ‘60, cuando la aparición de nuevos materiales de membrana permitió lograr una elevada selectividad y conseguir así la separación de una sustancia específica aún con altos flujos de permeado.
- ❖ El paso más reciente en esta notable evolución fue la nanofiltración, que comenzó a aplicarse en el mercado industrial en los ‘90 y que desde entonces ha tenido un gran auge (ver cuadro en la página siguiente).
- ❖ Las posibilidades tecnológicas para el aprovechamiento del suero líquido como materia prima son amplísimas. La más usual es la deshidratación, generalmente usando el sistema *Spray*, para obtener suero en polvo o concentrado de proteínas de suero (en inglés **WPC**).
- ❖ En el primer caso el suero es deshidratado directamente, mientras que en el segundo el suero debe ser previamente concentrado en equipos específicos de ultrafiltración.
- ❖ Entre los productos proteicos del suero, además de los concentrados con distintas proporciones de proteína, también se pueden generar aislados de proteínas (en inglés **WPI**) que se

Procesos de membrana donde la fuerza motriz es la presión

Proceso (año desarrollo)	Tipo de membrana	Separación por	Especies separadas	Aplicaciones
Microfiltración (1920)	Porosas	Tamaño, forma	Micropartículas	Clarificación, esterilización
Ultrafiltración (1930)			Macropartículas	
Nanofiltración (1990)	No porosas	Tamaño, carga	Moléculas	Concentración, purificación
Ósmosis inversa (1960)		Tamaño, forma		

Fuente: Dra. Ana M. Pérez y Dr. Fabrice Vaillant. "Aplicación de las tecnologías de membranas en la industria lechera". Revista Tecnología Láctea Latinoamericana Nº 53.

obtienen por diafiltración o cromatografía de intercambio iónico y otras proteínas como la lactalbúmina, lactoglobulina, lactoferrina y otras inmunoglobulinas.

- ❖ En el caso de las tecnologías de membrana, el proceso consiste básicamente en hacer circular el suero líquido –previamente tratado para evitar que aquellas se ensucien y obstruyan- por tubos de presión, donde se produce el fraccionamiento de los componentes que lo integran.
- ❖ El flujo se desdobra en dos corrientes: el retenido que contiene las principales sustancias aprovechables; y el permeado, que puede ser desechado, pero que en muchos casos es reprocesado para la recuperación de otros componentes valiosos (el más importante es la lactosa, pero también se elaboran distintos productos de fermentación, como vitaminas, antibióticos, ácido láctico, metano, entre otros). El fraccionamiento logrado dependerá del tipo de membrana que se utilice.
- ❖ Para poder evaluar si las plantas de membranas además de resolver un problema de disposición de efluentes, tiene un atractivo económico puede indicarse¹, a modo meramente orientativo, que el orden de inversión de una planta de ultrafiltración para recuperación de proteínas con capacidad de recibir 325.000 litros de suero por día y generar alrededor de 36.000 litros/hora de concentrado tiene un orden de inversión de U\$S 200.000 y un costo de operación de 0,03 U\$S/kg de producto producido.
- ❖ El orden de inversión de un equipo de nanofiltración es de U\$S 270.000 y el costo operativo será de alrededor de 0,05 U\$S/kg de producto final.

Propiedades y usos

- ❖ La concentración promedio de proteínas en el suero del queso

¹ Esta referencia corresponde al artículo "El uso de membranas en la industria láctea" del Ing. Juan José Mauricci, gerente técnico del Grupo de Asistencia Técnica - GAT S.R.L. Sept. 2001.

es de aproximadamente 6g/litro. Si estimamos que en 2008 en Argentina se procesaron con destino a quesos en el orden de 4.200 millones de litros de leche anuales, se habrían generado unos 3.800 millones de litros de suero y en consecuencia un volumen total de proteínas que rondaría las 23.000 toneladas. La simple exposición de estos guarismos justifica ampliamente que se preste un poco de atención a las posibilidades de aprovechamiento del suero.

- ❖ A pesar de sus excelentes cualidades, durante muchos años las proteínas del suero no se usaron para consumo humano, sino que sirvieron de alimento para porcinos, fueron eliminadas por las cloacas y los ríos, o se dispersaron sobre los campos, provocando una importante contaminación del medio ambiente.
- ❖ Cabe recordar que el suero de leche es el residuo líquido que se obtiene mayoritariamente después de la separación de la cuajada en la elaboración de quesos. En términos promedio, contiene más de la mitad de los sólidos presentes en la leche original, incluyendo alrededor del 20 % de las proteínas (el resto, la caseína pasa a integrar la cuajada- así como la mayor parte de la lactosa, minerales y vitaminas solubles en agua de la leche.
- ❖ En referencia a la calidad de las proteínas del suero, hay que consignar que se halla íntimamente relacionada con dos de sus propiedades: las nutricionales y las funcionales.
- ❖ Las propiedades nutricionales son aquellas determinadas por la composición en aminoácidos; mientras que las propiedades funcionales son las que confieren a los alimentos que las utilizan como ingredientes, algunas características distintivas de apariencia, textura, sabor, etc.
- ❖ Las proteínas del suero del queso tienen un valor nutricional muy elevado debido a un adecuado balance de aminoácidos, varios de ellos esenciales -como la lisina y el triptofano- además de otros aminoácidos azufrados, que les otorgan un altísimo valor biológico.
- ❖ De acuerdo a uno de los métodos de medición de la calidad de las proteínas, el llamado Relación de Eficiencia de la Proteína (PER

por sus siglas en inglés), el suero se encuentra en los primeros lugares de la escala. Cuanto más alto el valor del PER, mejor será la calidad de la proteína. La caseína, la proteína de referencia, posee un PER de 2,5. Cualquier proteína que supere este nivel se considera de alta calidad. Las contenidas en el suero, con un PER de 3, se constituyen como nutricionalmente excelentes.

- ❖ Cada aminoácido presente en el suero dulce excede las recomendaciones de consumo hechas por la FAO-OMS, y en el caso de consumidores adultos, en general duplican a los estándares mínimos.
- ❖ El suero contiene además numerosas vitaminas hidrosolubles (tiamina, ácido pantoténico, riboflavina, piridoxina y ácido nicotínico, entre otras). Esta composición confiere a las proteínas de suero de leche, además de otros beneficios nutricionales, su capacidad de utilización como sustitutos de materia grasa, bajando de esta manera las calorías del alimento.
- ❖ Por otro lado, las propiedades funcionales de los distintos sueros, concentrados y aislados de proteínas son innumerables: capacidad emulsificante, sustitución de grasa láctea en productos dietéticos, solubilidad, aireación, desarrollo de color y sabor, ligante de agua, viscosidad y solubilidad, entre otras.
- ❖ Igualmente vastas son sus aplicaciones: postres, sopas y salsas, alimentos para bebés, quesos, helados, productos fermentados, alimentos y bebidas para deportistas, carnes, productos de panadería y pastelería, chocolate y sus confecciones, etc.
- ❖ En nuestro país se utiliza el suero del queso para preparar ricotta, precipitando las proteínas por calentamiento en medio ácido. En este procedimiento se aprovechan solamente las propiedades nutricionales de las proteínas, ya que el procedimiento las desnaturaliza, es decir que las proteínas se despliegan, pierden su estructura y por lo tanto también sus propiedades funcionales.

Producción en la Argentina

- ❖ Dado que el suero líquido proviene mayoritariamente de la elaboración de quesos, su generación adquiere gran importancia en países como el nuestro, con una arraigada tradición quesera y niveles de producción significativos.
- ❖ En este marco, resulta interesante conocer, al menos de modo orientativo, el orden de magnitud de la generación total de sueros de lechería, la producción potencial de suero en polvo y su comparación con las estadísticas oficiales de elaboración real del producto en Argentina.
- ❖ Como se indicó anteriormente, puede estimarse que en 2008

en Argentina se procesaron con destino a quesos en el orden de 4.200 millones de litros de leche anuales, los que habrían generado unos 3.800 millones de litros de suero (dado el mix de elaboración de quesos aprox. se generan 91 litros suero por cada 100 litros de leche cruda).

- ❖ Si todo este volumen de suero se secara en plantas industriales, y utilizando una conversión de 22 litros de suero líquido por cada kilo de suero en polvo, el país podría producir alrededor de 170.000 toneladas de suero en polvo.
- ❖ En términos teóricos, si se compara esta producción potencial con la elaboración efectiva de suero en polvo se podrá tener una noción aproximada del porcentaje de utilización.

Antes de continuar con este ejercicio debe hacerse una aclaración de orden metodológico. Dado que en las estadísticas oficiales argentinas generadas por la Dir. de Agroindustria de la SAGPyA el rubro "Suero" incluye además del suero en polvo a una variada gama de concentrados y aislados de proteínas -cada uno de ellos con rendimientos muy disímiles- la comparación que se intenta resulta más dificultosa, aunque no queda invalidada.

Salvando esta cuestión, así como algún problema de integración de la muestra de industrias lácteas relevadas por la SAGPyA, puede estimarse que en 2008 se habrían elaborado entre 32 y 36 mil toneladas de suero en polvo y otros productos similares.

A grandes rasgos, y con las salvedades expuestas, esto significa que en el país se seca entre el 20 y el 25 % del potencial de suero disponible. Como dato de referencia puede consignarse que, por ejemplo, usando datos oficiales de 1991, una estimación similar arroja un aprovechamiento inferior al 3%.

Estas cifras, aunque aproximadas, permiten extraer dos conclusiones: por un lado, que se ha avanzado mucho en la búsqueda de nuevas alternativas de aprovechamiento de los sueros y en consecuencia en el cuidado del medio ambiente; pero a la vez llama la atención sobre el enorme compromiso que representa seguir explorando y explotando un recurso proteico con gran potencial de desarrollo de cara a la demanda del futuro cercano.

- ❖ Las estadísticas oficiales muestran un crecimiento explosivo en el último tiempo. En efecto, la producción nacional se duplicó entre 2004 y 2007, y de acuerdo a estimaciones propias habría alcanzado un nuevo récord en 2008.

- ❖ En otro orden, se estima que en Argentina existen aproximadamente 12 importantes plantas procesadoras de sueros de lechería, la mayor parte localizadas en la zona pampeana. Las dos firmas más importantes por su capacidad de procesamiento son AFISA (Arla Food Ingredients SA, un joint venture al 50% de la danesa Arla con la argentina Sancor), con una planta en la localidad cordobesa de Porteña; y Remotti, con plantas en Córdoba, Santa Fe y Buenos Aires. Otras son: Mastellone Hnos., Milkaut, García Hnos., Sobrero y Cagnolo, Cotapa, Arcolen, Williner, Saputo, Coop. de James Craik y Lácteos Conosur.
- ❖ Las compañías líderes utilizan tecnología de punta y cumplen los más exigentes estándares internacionales, accediendo incluso a certificaciones BPM e ISO.

Un interesante producto de exportación

- ❖ El gran crecimiento de la producción nacional vino de la mano de un fuerte impulso de las colocaciones externas. Entre 1999 y 2008 las exportaciones se multiplicaron por once, hasta alcanzar según se estima, un récord del orden de las 36.000 toneladas y U\$S 86 millones el año pasado.
- ❖ El 84% del volumen colocado corresponde al lactosuero y el resto a otros componentes naturales de la leche. El precio promedio para 2008 fue de unos 1.600 U\$S/ton. para el suero en polvo y aproximadamente 6.500 U\$S/ton. para los distintos concentrados de proteína.
- ❖ Ambos grupos de productos se comercializan con entre 30 y 40 países de todo el mundo. Brasil, Indonesia, China, Chile y Singapur dan cuenta del 71% del volumen.

En resumen, queda claro que el proceso de valorización de los sueros de lechería se encuentra en pleno auge y que, a pesar de la crisis de los mercados mundiales que recrudeció en septiembre de 2008, la senda de permanente innovación en tecnología de procesos y productos seguirá siendo transitada por aquellas industrias líderes que además de buscar la mejora de la eficiencia y una mayor rentabilidad, generan divisas genuinas a través de la exportación de productos de alto valor agregado, a la vez que dan cumplimiento a las normativas ambientales.

Bibliografía consultada

FAO 1997. "El estado mundial de la agricultura y la alimentación 1997. Parte III: La agroindustria y el desarrollo económico. Recuadro:



Aprovechamiento de contaminantes: el caso del suero".

Dra. Ana M. Pérez y Dr. Fabrice Vaillant.

"Aplicación de las tecnologías de membranas en la industria lechera". En revista Tecnología Láctea Latinoamericana Nº 53.

Bioq. Paula A. Conforti, Bioq. Diego K. Yamul, Dra. Cecilia E. Lupano. "Geles de proteína de suero de leche Alimentos con miel y suero de leche". Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos (CIDCA) UNLP-CONICET, *Alimentos Argentinos* Nº 30. Octubre 2005.

Mariano Grasselli, Agustín A. Navarro del Cañizo, Héctor M. Fernández Lahore, María V. Miranda, Silvia A. Camperi y Osvaldo Cascone. Cátedra de Microbiología Industrial y Biotecnología. FF y B. UBA. Artículo "¿Qué hacer con el suero del queso? Revista Ciecía Hoy. Volumen 8, Nº 43, Nov/Dic 1997.