

Tratamiento y reutilización del suero de leche

José Luis Carrillo Aguado

Algunos efluentes de la industria lechera forman parte de los contaminantes más severos que existen, tal es el caso del suero de leche, un subproducto de la manufactura de quesos, caseína, caseinatos y mantequilla, que representa del 80 al 90 por ciento del volumen del lácteo transformado por la industria lechera y que para su tratamiento biológico demanda una elevada cantidad de oxígeno.

La producción mundial anual estimada de suero lácteo es de aproximadamente 145 millones de toneladas, de las cuales 6 millones son de lactosa. El suero producido en México contiene aproximadamente 50 mil toneladas de lactosa potencialmente transformable y 9 mil toneladas de proteína potencialmente recuperable. A pesar de los múltiples usos del suero, 47 por ciento es descargado en suelo, drenajes y cuerpos de agua, tornándose en un serio problema para el ambiente.

Cuando un compuesto con una alta demanda bioquímica de oxígeno, como el suero de leche, se vierte a un sistema ecológico acuático como un río o un lago, los microorganismos que lo degradan necesitan una gran cantidad del oxígeno disuelto en el agua, y si la cantidad de éste baja significativamente, se producen olores fétidos por putrefacción y se provoca la muerte por asfixia de la fauna de estos ecosistemas.

Si el suero es descargado en suelos, puede filtrarse hasta las aguas freáticas (del subsuelo), convirtiéndose de esa manera en una amenaza para la salud de los animales y humanos. Además, cuando el suero de leche se descarga en las plantas de tratamiento de aguas residuales, los procesos biológicos que se llevan a cabo en el interior de dichas plantas se perturban significativamente.

En Búsqueda de una Solución

Con la finalidad de disminuir el problema de la contaminación, es necesario depurar el suero lácteo antes de descargarlo en los cuerpos de agua o al suelo. Los costos de tratamiento de la mayoría de los sistemas utilizados en la actualidad son relativamente altos, sobre todo de los

Artipac

No importa el proceso que necesite llevar a cabo, Artipac tiene la línea de maquinaria para el procesamiento cárnico más completa de México.

Repak **ROSS** **supervac** **VEMAG**

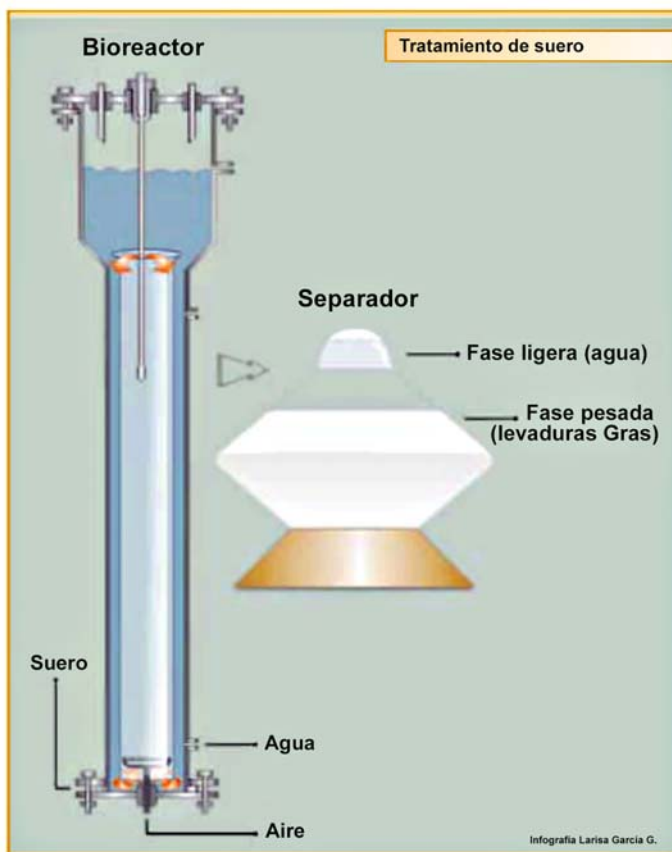
Termoformadoras Encharoladoras y tenderizadoras Selladoras de vacío Embudidoras al vacío
Sistemas de corte y congelación Túneles de encogimiento

holac **AMFEC** **weber** **fomaco**

Cubicadoras Mezcladoras Rebanadoras Inyectadoras
Embudidoras a vacío Masajeadoras a vacío

ARTÍCULOS PARA EMPACADORAS, S.A. DE C.V.
Aut: Mex-Oro, Km 37.5 Nave 22 Condominio Industrial Cuamatla C.P 54730
Cuautilán Izcalli, Edo. de México Tel. (55) 5871-1288 Fax: (55) 5871-5963
email: artipac@mail.internet.com.mx www.artipac.com.mx

Visítanos en Expo Carnes 2007 stand 1514



que se emplean convencionalmente en las plantas de tratamiento de aguas residuales.

Hasta hace poco tiempo, se había considerado que la alternativa más económica para la depuración de aguas residuales con elevada carga de contaminantes orgánicos eran los tratamientos biológicos anaerobios. En principio, parecen más económicos que los aeróbicos convencionales, ya que aunque son lentos, demandan poca energía. Sin embargo, presentan algunas desventajas, como el tiempo de arranque del proceso, la velocidad de reacción, la inestabilidad ante perturbaciones externas y la frecuente liberación a la atmósfera de gran cantidad de metano, uno de los principales gases causantes del efecto invernadero.

Los procesos aeróbicos (que usan oxígeno) pueden resultar más caros cuando se emplea biorreactores que consumen gran cantidad de energía para transferir el oxígeno requerido para la biodegradación de la materia orgánica presente en efluentes altamente contaminados. Sin embargo, esto no es necesariamente la regla.

En este sentido, el proyecto «Tratamiento biológico de efluentes industriales con elevada demanda bioquímica de oxígeno en torres de contacto gas líquido», ganador del Premio a la Investigación en el IPN

2000 y dirigido por el doctor Galíndez Mayer, en el que participan activamente la doctora Nora Ruiz Ordaz, el doctor Eliseo Cristiani Urbina y la maestra en ciencias Cleotilde Juárez Ramírez, todos investigadores del Departamento de Ingeniería Bioquímica, propone un proceso viable para el tratamiento biológico del suero lácteo, con el que se logra niveles elevados de remoción de contaminantes, obteniendo del proceso de depuración productos que pueden tener suficiente valor para solventar los costos del tratamiento.

Para ello, se realiza el tratamiento aeróbico en reactores con economía de aireación muy alta, con tecnología apropiada para aprovechar eficientemente el oxígeno. En el proceso se obtiene una mezcla de levaduras. Unas capaces de consumir lactosa y otras de consumir los subproductos generados por la actividad metabólica de las primeras. Una de las variantes del proceso es justamente el empleo de cultivos mixtos, donde se seleccionan distintas cepas que atacan en forma de consorcio a los nutrientes; ésta es una de las aportaciones de este equipo politécnico.

Todas las levaduras fueron seleccionadas por ser comestibles, gracias a sus características de seguridad por lo que son reconocidas como levaduras GRAS (*generally recognized as safe*). La innovación propuesta por el equipo de la ENCB estriba en el diseño de los reactores y los sistemas de tratamiento (modos de operación del proceso), puesto que el empleo de levaduras tiene ya muchos años. El contaminante deja de verse como un problema para convertirse en un recurso. Simultáneamente, se obtiene reducciones muy altas en la demanda bioquímica de oxígeno, que no son alcanzables en los procesos tradicionales de producción de levaduras lácticas que utilizan monocultivos. En estos, la eficiencia de conversión de suero a proteína de los nutrientes es relativamente baja y queda mucha contaminación residual, por lo que no representan una solución aceptable al problema de depuración de suero.

Para el proceso de aguas residuales, se seleccionaron las torres de contacto gas-líquido, que son reactores relativamente económicos. Con base en su comportamiento hidrodinámico,

Alimentaria México 2006



10,339 compradores profesionales de
28 países
399 compañías expositoras de 27 países
con productos innovadores
144 asistentes al 2º. Congreso Mexicano
de Gastronomía –
Tendencias Alimentaria 2006
11,509m² de área total

Alimentaria México 2006 tuvo un crecimiento del 6% en asistencia de profesionales en la industria comparado con el evento del año pasado, ubicándose como la más exitosa exposición profesional en la industria de los alimentos y bebidas en nuestro país.

"En el área de food service es muy importante mantener contacto con nuestros clientes y marcas competidoras.

En Alimentaria siempre hemos encontrado los elementos que nos permiten estar presentes y confirmar nuestras estrategias de mercado a través del contacto directo con la industria."

Luis Tello Meneses
Gerente cuentas clave
Herdez Food Service

Así, Alimentaria México 2006 confirmó ser el mejor centro de negocios para las empresas expositoras debido a la calidad de los visitantes, la cual se divide en: el 34% en food service, el 33% en distribuidores, el 23% en fabricantes y el 10% en instituciones y prensa.

¡Su empresa puede ser una de ellos! participe en

MÉXICO
A Alimentaria
Expo de Alimentos y Bebidas

5-7 JUNIO,
2007

CIUDAD DE MÉXICO

Centro
Banamex

Organizado por:

Alimentaria Exhibitions

FIRA DE BARCELONA & REED EXHIBITIONS JOINT VENTURE



E.J. KRAUSE DE MÉXICO



¡RESERVE SU ESPACIO HOY MISMO! dentro de la mejor exposición de la industria de alimentos y bebidas en México y conviértase en uno de nuestros exitosos expositores en la edición 2007.

Mayores informes y venta de stands:

www.alimentaria-mexico.com

Perla Brito – Gerente de Alimentaria México
Tel. 1087-1650 Ext. 1157
perla@ejkrause.com

Rebeca Vargas
Tel. 1087-1650 Ext. 1141
rvargas@ejkrause.com

el mezclado y la transferencia de oxígeno, se eligió aquellos que presentaron un bajo consumo de energía y una alta transferencia de oxígeno, lo que resulta en una economía de aireación muy alta, esto es, en una elevada provisión de oxígeno a bajo costo.

Las torres de contacto gas-líquido tienen la enorme ventaja de que en estos reactores tanto el mezclado como la transferencia de oxígeno están regidos fundamentalmente por la inyección de un gas, generalmente aire. La variable de operación que rige toda la hidrodinámica y transferencia de masa en el reactor es la velocidad superficial del gas, una relación entre el gasto de aire y el área del reactor. Los modelos matemáticos para el diseño de torres de contacto relacionan tiempos de mezclado, velocidad de circulación del líquido, velocidad de ascenso de burbujas, diámetro de burbujas y área interfacial de contacto gas-líquido, todos en función de la velocidad superficial del gas; sin embargo, hay otra variable que afecta el mezclado, y es la configuración geométrica del reactor regida por la altura del líquido.

La obtención de los modelos hidrodinámicos y de transferencia de masa que consideran esta variable

extra es también una aportación de este equipo de trabajo. Recientemente ha sido publicada en la revista científica alemana *Bioprocess and Biosystems Engineering*, reconocida en el *Scientific Index*.

Metodología

La metodología empleada contempla desde la puramente microbiológica, el aislamiento de cepas y su identificación, hasta el seguimiento del comportamiento de cepas individuales mediante técnicas de biología molecular. También se evaluó el comportamiento hidrodinámico de las torres de contacto utilizando metodología desarrollada en el Laboratorio de Fermentaciones de la ENCB. Asimismo, se desarrolló la metodología para el análisis del comportamiento de los cultivos y para la generación de modelos biocinéticos empleando herramientas de programación relativamente sofisticadas.

Fuente: Adaptación del artículo:

"Tratamiento y Reutilización del Suero de Leche". Revista *Conversus*, No. 10. Abril 2002. IPN. México



¡Feliz Navidad!

*El equipo de Delta Enfoque
comparte con ustedes el
espíritu de la Navidad.
Esperamos que juntos
continuemos construyendo un
México mejor lleno de
oportunidades para todos.*

*En la medida que dejemos
entrar a nuestras vidas la
esperanza, la paz y la
tolerancia empezaremos a crear
un ambiente propicio para
generar verdaderos cambios.*