

LACTOSUERO Y SU PROBLEMÁTICA EN EL MEDIO AMBIENTE

Guerrero Rodríguez W. J.^a, Gómez Aldapa C. A.^{a*}, González Ramírez C. A.^a, Castro Rosas J.^a

^a*Centro de Investigaciones Químicas, ICBI, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Carretera Pachuca-Tulancingo, Km. 4.5. C.P. 42070 Pachuca, Hidalgo. México*

**cgomez@uaeh.edu.mx*

RESUMEN:

El lactosuero es un subproducto que se genera en la industria láctea, sus principales componentes son la lactosa, proteínas y algunos minerales. En la zona lechera del municipio de Acatlán, Hidalgo, existe un gran número de industrias procesadoras de lácteos, en su mayoría utilizan sistemas rudimentarios de producción. Este subproducto tiene poco valor comercial para los productores, una pequeña parte es utilizada en la alimentación del ganado, mientras que el volumen restante es desechado en los sistemas de alcantarillado municipal sin ningún tipo de tratamiento o bien es arrojado al medio ambiente. El desecho constante de este subproducto ha generado afectación en los cuerpos receptores de agua y terrenos de cultivo.

ABSTRACT:

Whey is a byproduct of the dairy industry in which the principal components are lactose, proteins and mineral. In Acatlán, Hidalgo, there are many dairy industries, the majority using rudimentary systems of production. This byproduct has a little commercial value for producers, a small part is used in cattle feed, while the remainder is discarded in the municipal sewer system without any treatment or it is thrown into the environment. The continuous discharge of whey onto water and land can produce serious pollution problems.

Palabras clave:

Lactosuero, lácteos, contaminación.

INTRODUCCIÓN

La industria alimenticia es considerada una de las más contaminantes a nivel mundial, esto debido a que produce residuales con altas cargas orgánicas, las cuales son de difícil degradación en el medio ambiente.

El lactosuero es un subproducto que se genera en la industria láctea, sus principales componentes son la lactosa, proteínas y algunos minerales. Existen dos tipos de lactosuero, el lactosuero dulce y el lactosuero ácido, el primero se obtiene en la elaboración de lácteos en donde se utiliza la coagulación enzimática con un pH cercano a 5.6. El lactosuero ácido se produce cuando la coagulación es por acidificación a un pH de 5.1 o menor (Arrojo *et al.*, 2003). Aproximadamente 47% de los 115 millones de toneladas de lactosuero producido anualmente a nivel mundial son desechados al medio ambiente. Esto representa una pérdida de una fuente de alimentación y causa serios problemas de contaminación, ya que el lactosuero contiene una alta carga orgánica con valores de DBO de 40 000- 60 000 mg/L y DQO 50 000-80 000 mg/L. (Ben-Hassan and Ghaly, 1994; Fournier *et*

COMITÉ ORGANIZADOR:

Dra. Maria Guadalupe Alanís Guzmán, Presidente General
Dr. Ernesto Alfredo Camarena Aguilar, Secretario General
Dr. Mayela Bautista Justo Comité de Organización, UG
M en C Carlos Leonel García Díaz, Comité de Organización, UANL



al., 1993). Más del 90% de la DBO y DQO del lactosuero proviene de la lactosa (Kisaalita *et al.*, 1990; Malaspina *et al.*, 1996). La composición típica de un lactosuero se observa en la tabla 1 (Saddoud *et al.*, 2007).

PARÁMETRO	MUESTRA
DQO (g/L)	68.6 ± 3.3
DBO ₅ (g/L)	37.71 ± 2.84
SST (g/L)	1.35 ± 0.06
Lactosa (g/L)	45.9 ± 0.88
Proteínas (g/L)	2.71 ± 0.05
pH	4.9 ± 0.27
NTK (g/L)	1.12 ± 0.01
FT(g/L)	0.5 ± 1.8 x 10 ⁻³

Tabla 1. Composición química del suero lácteo.

Las industrias productoras de lácteos pequeñas, no pueden aprovechar las tecnologías de revalorización del lactosuero, como la recuperación de proteínas y lactosa, o el secado por aspersion, debido a sus altos costos. Los tratamientos fisicoquímicos o biológicos son los más viables para estas empresas (Gavala *et al.*, 1999).

Así, el problema de la disposición del lactosuero ha ido empeorando. La continua descarga de este subproducto en la tierra pone en peligro la estructura física y química de los suelos, reduciendo los rendimientos de cultivos y provocando serios problemas de contaminación de agua subterránea (Ben-Hassan *and Ghaly*, 1994).

En la zona lechera del municipio de Acatlán, Hidalgo, existe un gran número de industrias procesadoras de lácteos, en su mayoría utilizan sistemas rudimentarios para la producción de los mismos, los volúmenes de procesamiento de leche de bovino varía desde los 4000 hasta los 30 mil litros, aproximadamente. Más de la mitad de la leche que se procesa en las industrias es utilizada en la producción de queso tipo Oaxaca, mientras que el volumen restante se utiliza en la elaboración de crema y queso tipo: panela, manchego, botanero y tenate.

El lactosuero representa cerca del 85 al 95% del volumen de leche usada en la transformación de los productos lácteos. Este subproducto tiene poco valor comercial para los productores, una pequeña parte es utilizada en la alimentación del ganado, mientras que el volumen restante es desechado en los sistemas de alcantarillado municipal sin ningún tipo de tratamiento o bien es arrojado al medio ambiente, generándose consecuencias nocivas para los cuerpos de agua, los cuales son utilizados en los sistemas de riego, por lo que los terrenos de cultivo igualmente se ven afectados. En la figura 1 se muestran las localidades con mayor producción de lactosuero.

COMITÉ ORGANIZADOR:

Dra. Maria Guadalupe Alanís Guzmán, Presidente General
Dr. Ernesto Alfredo Camarena Aguilar, Secretario General
Dr. Mayela Bautista Justo Comité de Organización, UG
M en C Carlos Leonel García Díaz, Comité de Organización, UANL

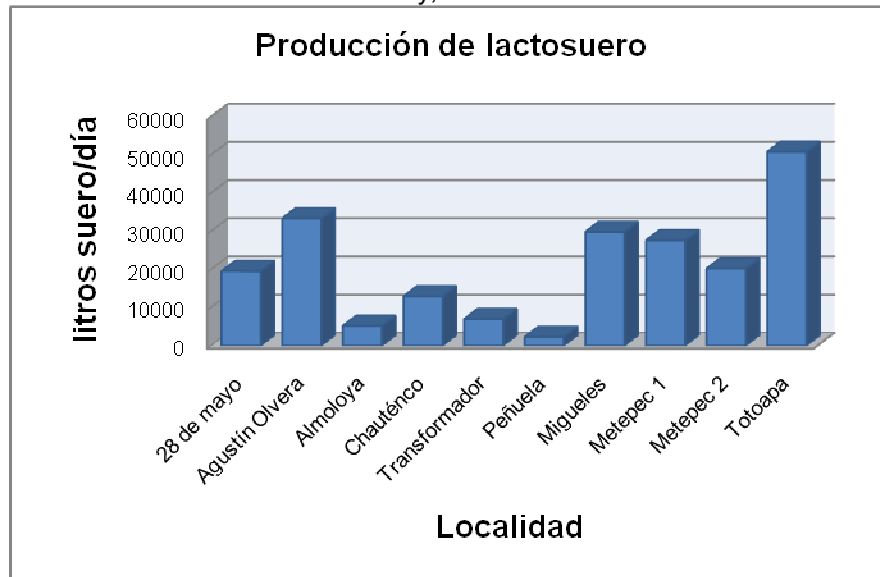


Figura 1. Localidades con mayor producción de suero. Fuente COEDE 2008.

El objetivo de este estudio es dar a conocer la afectación de un cuerpo de agua por la descarga de suero lácteo proveniente de diferentes industrias lácteas.

METODOLOGÍA

Área de estudio

El área de estudio se encuentra localizada en el sur del municipio de Acatlán. Sus ubicaciones se encuentran en la tabla 2 y figura 2. La presa "El sabino" recibe los residuales de lactosuero provenientes de las localidades de: Los Miguelés, Metepec primero, Metepec segundo, Chauténco y Agustín Olvera.

LOCALIDAD	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	ALTITUD (m)
Presa el Sabino	20°09'08.33" N 98°23'57.37" O	2124
Los Miguelés	20°09'43.93" N 98°24'23.82" O	2128
Metepec Primero	20°09'01.24" N 98°26'17.25" O	2168
Metepec Segundo	20°09'37.28" N 98°25'03.24" O	2129
Agustín Olvera	20°07'28.01" N 98°25'12.90" O	2156
Chauténco	20°08'26.60" N 98°26'22.02" O	2155

Tabla 2. Ubicación geográfica de los sitios de estudio.

COMITÉ ORGANIZADOR:

Dra. Maria Guadalupe Alanís Guzmán, Presidente General
 Dr. Ernesto Alfredo Camarena Aguilar, Secretario General
 Dr. Mayela Bautista Justo Comité de Organización, UG
 M en C Carlos Leonel García Díaz, Comité de Organización, UANL

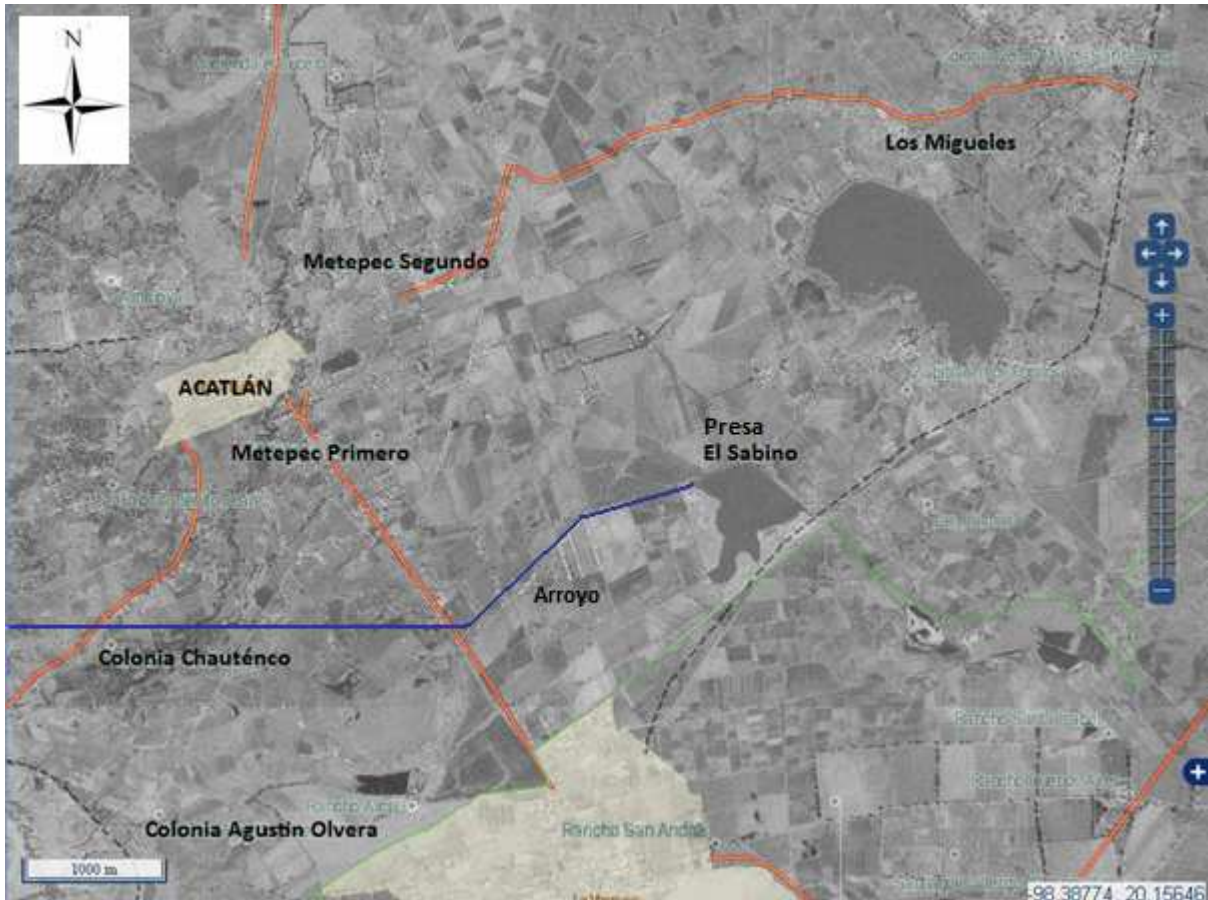


Figura 2. Mapa de ubicación de las áreas de estudio. Fuente INEGI 2009.

Obtención de datos

Se realizó un recorrido de campo a través del cual se identificaron los puntos de descarga de lactosuero. El recorrido consistió en hacer una visita a la presa, se observó que un pequeño arroyo descarga lactosuero en la parte noroeste del cuerpo receptor de agua (Figura 3). Una vez identificado este punto se realizó un recorrido hacia el nacimiento del arroyo. De esta manera se identificaron los puntos de descarga (Figura 4). Una vez identificados estos puntos, se procedió a realizar una encuesta a empresas productoras de lácteos, en donde los datos principales a obtener fueron los volúmenes de lactosuero generados por cada empresa y la disposición de los mismos.

COMITÉ ORGANIZADOR:

Dra. María Guadalupe Alanís Guzmán, Presidente General
Dr. Ernesto Alfredo Camarena Aguilar, Secretario General
Dr. Mayela Bautista Justo Comité de Organización, UG
M en C Carlos Leonel García Díaz, Comité de Organización, UANL



Figura 3. Descarga de suero en la presa el Sabino.



Figura 4. Descarga de suero en arroyo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se identificaron 11 industrias procesadoras de lácteos a lo largo de 6 km del arroyo. El volumen de leche procesada por estas industrias es de 145, 500 litros diarios. La leche que se procesa proviene del municipio de Acatlán, Actopan, Valle de Tulancingo, Valle del Mezquital, Tizayuca, Veracruz, Puebla, Jalisco, Querétaro, Aguascalientes y Guanajuato. El producto principal que se obtiene es el queso tipo Oaxaca, seguido de crema y requesón. En menores cantidades se obtiene queso tipo panela, botanero, morral, manchego y tenate. El 72.72% de las empresas encuestadas se encuentran registradas ante el Consejo Estatal de

COMITÉ ORGANIZADOR:

Dra. Maria Guadalupe Alanís Guzmán, Presidente General
Dr. Ernesto Alfredo Camarena Aguilar, Secretario General
Dr. Mayela Bautista Justo Comité de Organización, UG
M en C Carlos Leonel García Díaz, Comité de Organización, UANL



Ecología. El 90% labora los 7 días a la semana. Son industrias pequeñas, ya que en promedio generan 12 fuentes de empleo. En total se producen aproximadamente 122,000 litros/día de lactosuero, el cual se genera después de la obtención del requesón, por lo que se considera un suero del tipo ácido, un 39.35% del volumen de lactosuero es utilizado en la alimentación del ganado mientras que el volumen restante es desechado al medio ambiente.

CONCLUSIONES

El lactosuero es un subproducto con alto valor nutricional, sin embargo en el municipio de Acatlán no es aprovechado adecuadamente debido a que las empresas generadoras son pequeñas industrias, las cuales no cuentan con los recursos necesarios para invertir en tecnologías de aprovechamiento de este subproducto. Debido a esta situación, el lactosuero es desechado al medio ambiente, ya que esto no genera ningún costo monetario. El desecho constante del mismo ha provocado la afectación en los cuerpos receptores de agua y terrenos de cultivo. El descontento social es un problema constante, ya que el lactosuero no solo afecta suelo y agua, sino que afecta al ambiente en general debido a los olores molestos que se generan cuando el subproducto se encuentra a cielo abierto.

REFERENCIAS

- Arrojo B, Omil F, Garrido JM, Méndez R. 2003. Combinación de un filtro anaerobio y un sistema SBR para el tratamiento de las aguas generadas en un laboratorio de análisis de productos lácteos. *Afinidad* 60(506):344-354.
- Ben-Hassan RM, Ghaly AE. 1994. Continuous propagation of *Kluyveromyces fragilis* in cheese whey for pollution potential reduction. *Appl. Biochem. Biotechnol.* 47:89-105.
- COEDE. Consejo Estatal de Ecología en el estado de Hidalgo.
- Fournier D, Schwitzgubel JP, Peringer P. 1993. Effect of different heterogeneous inocula in acidogenic fermentation of whey permeate. *Biotechnol. Lett.* 15:627-632.
- Gavala HN, Skiadas IV, Lyberatos G. 1999. On the performance of a centralised digestion facility receiving seasonal agroindustrial wastewaters. *Water Sci. Technol.* 40:339-346.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (online). Disponible en: <http://mapserver.inegi.org.mx/map/visortoDx/visor.html>.
- Kisaalita WS, Lo KV, Pinder K L. 1990. Influence of whey protein on continuous acidogenic degradation of lactose. *Biotechnol. Bioeng.* 36:642-645.
- Malaspina F, Cellamare CM, Tilche A. 1996. Anaerobic treatment of cheese-whey with a downflow-upflow hybrid reactor. *Bioresource Technology* 55:131-139.
- Saddoud A, Hassaïri I, Sami S. 2007. Anaerobic membrane reactor with phase separation for the treatment of cheese whey. *Bioresource Technology* 98:2102-2108.

COMITÉ ORGANIZADOR:

Dra. Maria Guadalupe Alanís Guzmán, Presidente General
Dr. Ernesto Alfredo Camarena Aguilar, Secretario General
Dr. Mayela Bautista Justo Comité de Organización, UG
M en C Carlos Leonel García Díaz, Comité de Organización, UANL