



## Revista Científica I+D Aswan Science

Página Web de la Revista: <http://www.revistascience.enterprisesadeg.org.pe>

DOI: <https://doi.org/10.51392/rcidas.v1i1.3>

### Estimación de efluentes líquidos producidos en el procesamiento de queso en la región Puno 2018

#### Estimation of liquid effluents produced in cheese processing in the Puno region 2018

#### Estimativa de efluentes líquidos produzidos no processamento de queijo na região de Puno 2018

Alejandrina Flores Arizaca <sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Ayaviri, Av. Balsaspata No 280, Ayaviri - Perú

#### RESUMEN

*Los efluentes líquidos producidos en el procesamiento de queso en la región Puno son vertidos al medio ambiente sin ningún tipo de tratamiento produciendo un impacto negativo sobre el medio ambiente. El objetivo del estudio fue determinar la cantidad de efluentes vertidos al medio ambiente durante el procesamiento de queso en la región Puno. La metodología utilizada es el análisis de resultados de estudios realizados por la Universidad Nacional del Altiplano y la Universidad Peruana Unión para la caracterización de los efluentes producidos en el procesamiento de queso. La determinación de la cantidad de efluentes líquidos vertidos se analizó los estudios realizados por el Ministerio de Agricultura y Riego, el Instituto Nacional de Estadística e Informática y el Gobierno Regional de Puno, se determinó que en la región Puno la industria quesera vertió 15192.54 toneladas de efluentes líquidos durante el año 2018 con un alto contenido de Demanda Química de Oxígeno (DQO) estando este parámetro fuera de los límites máximos permitidos por la legislación ambiental peruana.*

**Palabra Claves:** Contaminación, Demanda química de oxígeno, Efluentes líquidos, Industria, Suero

#### ABSTRACT

*The liquid effluents produced in the cheese processing in the department of Puno are discharged into the environment without any type of treatment, producing a negative impact on the environment. The objective of the study was to determine the amount of effluents discharged into the environment during cheese processing in the Puno region. The methodology used is the analysis of the results of studies carried out by the Universidad Nacional del Altiplano and the*

\* Autor para correspondencia  
[rimealeflor\\_28@hotmail.com](mailto:rimealeflor_28@hotmail.com)

#### HISTORIA DEL ARTÍCULO:

Recibido: 03 noviembre 2020

Revisado 04 diciembre 2020

Aceptado 09 diciembre 2020

Publicación en línea: 22 diciembre 2020



La revista científica I+D aswan science de [Enterprise Sadeg](http://www.revistascience.enterprisesadeg.org.pe) publica artículos y se distribuyen bajo una [licencia de Creative Commons Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

*Universidad Peruana Unión for the characterization of the effluents produced in cheese processing. The determination of the amount of liquid effluents discharged was analyzed in the studies carried out by the Ministry of Agriculture and Irrigation, the National Institute of Statistics and Informatics and the Regional Government of Puno, it was determined that in the Puno region the cheese industry dumped 15,192.54 tons of liquid effluents during 2018 with a high content of Chemical Oxygen Demand (COD), this parameter being outside the maximum limits allowed by Peruvian environmental legislation.*

**Keywords:** Pollution, Chemical oxygen demand, Liquid effluent, Industry, Whey

## RESUMO

*Os efluentes líquidos produzidos no processamento do queijo na região de Puno são despejados no meio ambiente sem nenhum tipo de tratamento, causando um impacto negativo ao meio ambiente. O objetivo do estudo foi determinar a quantidade de efluentes lançados no meio ambiente durante o processamento do queijo na região de Puno. A metodologia utilizada é a análise de resultados de estudos realizados pela Universidad Nacional del Altiplano e pela Universidad Peruana Unión para a caracterização dos efluentes produzidos no processamento de queijo. A determinação da quantidade de efluentes líquidos descarregados foi analisada nos estudos realizados pelo Ministério da Agricultura e Irrigação, Instituto Nacional de Estatística e Informática e Governo Regional de Puno, foi determinado que na região de Puno a indústria queijeira despejou 15.192,54 toneladas de efluentes líquidos durante 2018 com alto teor de Demanda Química de Oxigênio (DQO), sendo este parâmetro fora dos limites máximos permitidos pela legislação ambiental peruana.*

**Palavras-chave:** Poluição, Demanda química de oxigênio, Efluentes líquidos, Indústria, Soro de leite

## 1. Introducción

La contaminación del agua es la acumulación de sustancias tóxicas en un sistema hídrico alterando su calidad al exceder los parámetros físico químicos y biológicos causan perjuicios a la salud y al ambiente (Ministerio del Ambiente, 2016). La contaminación del agua se realiza en el nivel primario, secundario y terciario las sustancias contaminantes son compuestos orgánicos e inorgánicos para todos los casos la contaminación es un peligro para la salud pública según la Organización Mundial de la Salud (Larios, Gonzáles, & Morales, 2015), la contaminación orgánica en el agua hace que se disminuya el oxígeno a causa de la degradación biológica de sustancias orgánicas en ácidos grasos, carbohidratos, aminoácidos hidrocarburos (Raffo & Ruiz, 2014)

El impacto ambiental que causa la industria láctea es diverso y depende del tipo de producto que se elabore, los desechos comunes son el fósforo, cloro, efluentes de procesos, aceite y grasas, además de otros

elementos como detergentes, desinfectantes y agua de limpieza de planta (Silva, 2019), la industria láctea contamina al medio ambiente con aceites y grasas, sólidos suspendidos, Demanda Química de Oxígeno (DQO), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), nitrógeno y la lactosa que es un principal aportante de la DQO, los residuos industriales líquidos (Ril) aporta nutrientes como el fósforo y nitrógeno esto obliga a evaluar su impacto sobre superficies y presenta variaciones pH y temperatura (Asociación Chilena de Seguridad, 2001) los efluentes lácteos se caracterizan por los sólidos en suspensión, grasa, nitrógeno amoniacal, variación en la temperatura y pH y agua residuales causando contaminación ambiental (Prado, 2007), por su parte la industria quesera artesanal es considerada una industria generadora de contaminación sus principales factores de contaminante es la generación de lacto suero, olores, partículas de carbono y uso excesivo de agua (Godoy, 2019)

La industria láctea vierte líquidos que causa un impacto en el medio ambiente este efluentes se caracteriza de ser orgánico, el lacto suero generado en la industria quesera produce una demanda química de oxígeno de 60,000 mg/O<sub>2</sub>/L (Santamaria-Freire, Alvarez, Santamaria-Diaz, & Zamora, 2015). La industria en el Perú durante el periodo comprendido entre los años 2009 y 2017 vertió un total de 2042 hectómetros cúbicos de agua representado el 65% del total de vertido de agua del Perú en este mismo periodo el volumen en hectómetros cúbicos de agua vertida en el departamento de Puno haciendo un total del 47.67 hectómetros cúbicos (Aquino, 2017)

La legislación peruana establece los límites máximos permisibles para verter efluentes líquidos siendo de 20 mg/L en aceites y grasas, 10000 NMP/100 mL para coliformes termotolerantes, 100 mg/L para la Demanda Bioquímica de Oxígeno, 200 mg/L para la Demanda química de Oxígeno, entre 6.5 - 8.5 de pH, 150 mL/L en Sólidos Totales en Suspensión y una temperatura menor a 35 °C (Ministerio del Ambiente, 2018), el parámetro más utilizado en la determinación de la calidad del agua es la demanda química de oxígeno se utiliza para determinar la contaminación ambiental, es la cantidad de oxidante químico que se necesita para poder oxidar los materiales contenidos en el agua (Banach et al, 2009 mencionado por Morales, 2016).

El objetivo del estudio es determinar la cantidad de efluentes vertidos al medio ambiente durante el procesamiento de queso en la región Puno.

## 2. Métodos y materiales

### 2.1. Ámbito de estudio y obtención de datos

La estimación del volumen de aguas vertidas por las plantas de producción de queso se realizó en la región Puno y la obtención de datos se realizó con fuentes de información secundaria, proveniente de una fuente primaria. Recopilando datos de los repositorios institucionales de la Universidad

Nacional del Altiplano, Universidad Peruana Unión, Ministerio de Agricultura y el Centro de Investigación Aplicada en Geografía.

### 2.2. Parámetros físico químicas de los efluentes

Los resultados de los estudios realizados por Humpire, (2017); Menéndez, (2018); Quispe, (2018) son contrastados por los resultados presentados por Bauer, Castro, & Chung, (2017) para al final confrontar estos resultados con la normatividad vigente sobre la calidad del agua (la Ley general de aguas, los estándares nacionales de calidad ambiental para agua y los límites máximos permisibles para efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales domesticas o municipales). Los parámetros estudiados son los sólidos suspendidos totales como parámetro físico y para el parámetro químico se estudió la demanda química del oxígeno.

### 2.3. Estimación de efluentes generados en el procesamiento de queso

La determinación de los efluentes producidos en la elaboración de quesos en el departamento de Puno se determinó utilizando los resultados obtenidos por el Gobierno Regional Puno, (2013) por el Ministerio de Agricultura y Riego, (2019), estudios realizados por Costa, Sanchez, & Jauregui, (2018) y Orihuela, (2016) los parámetros estudios son la cantidad de agua utilizada en el producción de queso, cantidad de suero dulce y suero salado producido en la elaboración de queso.

## 3. Resultados y discusiones

### 3.1. Características físico químicas de efluentes líquidos generados en plantas procesadoras de queso

En la tabla N° 01 se muestra los resultados de las características físico químicas de efluentes líquidos generados en dos plantas procesadoras de queso ubicadas en el departamento de Puno correspondiente a tres estudios realizados por la Universidad Nacional del Altiplano y la Universidad Peruana Unión entre los años 2018 y 2019.

**Tabla N° 01:**

Características físico químicas de efluentes de plantas procesadoras de queso en la región Puno

Parámetro	Unidad	Planta quesera	Planta quesera	Planta quesera
		distrito de Huata 2018 <sup>a</sup>	distrito de Huata 2017 <sup>b</sup>	distrito de Asillo 2018 <sup>c</sup>
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	50650.00	69200.00	1649.00
Potencial de hidrogeno	pH	5.60	4.9	
Solidos Totales	g/L	37.54		
Solidos volátiles	g/L	23.90		
Solidos totales disueltos	g/L	13.35		
Conductividad eléctrica	mS/cm	27.56	48.4	
Solidos suspendidos totales	mg/L	24190.00	2850.00	774.00

Fuente: Elaboración Propia con base en Humpire (2017)<sup>b</sup>; (Menéndez, 2018)<sup>a</sup>; (Quispe, 2018)<sup>c</sup>

De la tabla N° 01 se deduce con respecto a la Demanda Química de Oxígeno los valores encontrados en el distrito de Huata (50650.00 – 69200.00 mg/L) son superiores al promedio nacional, con respecto a los resultados del distrito de Asillo este se encuentra dentro del promedio nacional es decir entre 2000 – 4000 mg/L de DQO, ambos resultados superan el nivel máximo permitido por la legislación nacional para el vertido de efluentes líquidos al medio ambiente es decir no debe superar de 200 mg/L de DQO. El valor de pH en el distrito de Huata se hizo más ácido de 5.6 a 4.9 respecto al año 2017 encontrándose por debajo del nivel nacional que está en 9, los resultados del 2017 y 2018 están fuera del rango respecto a la normatividad nacional el límite máximo permitido de 6.5 a 8.5 de pH. Los sólidos en suspensión totales en el distrito de Huata se encuentra fuera del promedio nacional que se encuentra entre 201 a 1500 mL/L, respecto a los resultados del distrito de Asillo este se encuentra dentro del rango del promedio nacional, pero ambos resultados se encuentra fuera del límite máximo permitido por la normatividad nacional es decir en 150 mL/L de solidos totales en suspensión en efluentes líquidos para ser vertidos al medio ambiente. La variación del pH por distrito esto se debe a que el estudio se realizó en el año 2017 en

los meses de julio a setiembre y el estudio realizado en el año 2016 se realizó en los meses de enero a marzo, además de evidenciarse la influencia del método de producción sobre la cantidad y calidad de los líquidos vertidos al medio ambiente por las plantas de producción de queso.

### 3.2. Efluentes líquidos generados en el procesamiento de queso

En la región Puno se tiene una producción de 351 a 1237 kg de leche por vaca en una campaña con una productividad de 1.3 litro de leche por vaca por día, en enero del 2018 la región Puno alcanzo un producción de 10255 Toneladas de leche, según datos publicados por el Instituto Nacional de Estadística e Informática, del 100% de leche producida en el Perú el 46% es destinado a la producción de queso y productos lácteos, el consumo per cápita de queso en el Perú es de 3.8 kilogramos persona por año.

Teniendo en consideración los datos proporcionados por el Gobierno Regional Puno, el Ministerio de Agricultura y Riego y el Instituto Nacional de Estadística e Informática, la cantidad de leche utilizada para la producción de queso es de 10255 toneladas de leche produciéndose un total de 925.26 toneladas de queso consumiendo un total de 2855.74 toneladas de agua, en la

producción de queso se genera un total de 8281.65 toneladas de suero dulce y 4055.15 toneladas de suero salado produciéndose un total de 15192.54 toneladas de efluentes líquidos, según (Ramirez et al., 2019) en la región Puno los efluentes son desechados al suelo causando un impacto ambiental negativo y pérdida económicos para los procesadores de quesos.

#### 4. Conclusiones

En la región Puno la industria quesera produce 15192.54 toneladas de efluentes líquidos, consume cerca de 2855.74 de agua proveniente de manantiales y agua subterráneas, genera 8281.65 toneladas de suero dulce que son utilizadas para alimentación animal y en muchos casos son vertidos al medio ambiente y 4055.15 toneladas de suero salado que son vertidas al medio ambiente.

Los efluentes generados por la industria del queso en el departamento de Puno se caracteriza por tener una alta Demanda Química de Oxígeno con un promedio de 40499.67 mg/L y un total de 9271.33 mg/L de sólidos suspendidos totales.

#### 5. Bibliografía

- Aquino, P. (2017). Calidad del agua en el Perú retos y aportes para una gestión sostenible en aguas residuales. (Derecho Ambiente y Recursos Naturales (DAR), Ed.). Lima, Perú.
- Asociación Chilena de Seguridad. (2001). Guía para el control y prevención de la contaminación industrial. Chile: Gobierno de Chile. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Bauer, J. L., Castro, J. C., & Chung, B. (2017). Calidad del agua. El agua en el Perú: situación y perspectivas, 2(2), 42. <https://doi.org/10.29057/esat.v4i7.2202>
- Costa, F., Sanchez, A., & Jauregui, E. (2018). Perú panorama económico departamental enero 2018. Lima, Perú. Retrieved from [http://m.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/03-informe-tecnico-n03\\_panorama-economico-departamental-ene2018.PDF](http://m.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/03-informe-tecnico-n03_panorama-economico-departamental-ene2018.PDF)
- Gobierno Regional Puno. Diagnóstico ambiental gerencia regional recursos naturales gestión medio ambiente 2013, Pub. L. N°. 010-2013-GRP-CRP, 463 (2013). Perú: Ordenanza Regional.
- Godoy, L. E. (2019). Evaluación del impacto ambiental en la industria de derivados lácteos Tinajani EIRL 2019. Arequipa, Perú: Universidad continental. Retrieved from [https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/6407/3/IV\\_FIN\\_108\\_TI\\_Godoy\\_Tapia\\_2019.pdf](https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/6407/3/IV_FIN_108_TI_Godoy_Tapia_2019.pdf)
- Humpire, F. (2017). Efecto del pH y tiempo en la depuración de lacto suero residual por electrocoagulación. Universidad Nacional del Altiplano.
- Larios, J. F., Gonzáles, C., & Morales, Y. (2015). Las aguas residuales y sus consecuencias en el Perú. Saber y Hacer, 2(2), 9-25. Retrieved from <https://www.usil.edu.pe/sites/default/files/revista-saber-y-hacer-v2n2.2-1-19set16-aguas-residuales.pdf>
- Menéndez, A. (2018). Reducción de la demanda química de oxígeno en lactosuero mediante el proceso fenton. Universidad Nacional del Altiplano.
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2019). MINAGRI promueve la cadena de producción y mayor consumo de queso peruano. Retrieved August 28, 2020, from <https://www.gob.pe/institucion/minagri/noticias/26977-minagri-promueve-la-cadena-de-produccion-y-mayor-consumo-de-queso-peruano>
- Ministerio del Ambiente. (2016). Aprende a Prevenir los Efectos de Mercurio Modulo 3: (Agua y Alimento). (Ministerio del Ambiente, Ed.), Ministerio del Ambiente (Vol. 3). Retrieved from <https://bit.ly/39CfIcz>
- Ministerio del Ambiente. Decreto Supremo No 010-2018-MINAM Aprueban Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales, Normas Legales El Peruano § (2018). Retrieved from [https://www.oefa.gob.pe/?wpfb\\_dl=7827](https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=7827)
- Morales, J. A. (2016). Evaluación de la demanda química de oxígeno en aguas de la provincia de Granma, Cuba. Revista Latinoamericana de Recursos Naturales,

- 8(1), 15–20. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/308401502\\_Evaluacion\\_de\\_la\\_demanda\\_quimica\\_de\\_oxigeno\\_en\\_aguas\\_de\\_la\\_provincia\\_de\\_Granma\\_Cuba](https://www.researchgate.net/publication/308401502_Evaluacion_de_la_demanda_quimica_de_oxigeno_en_aguas_de_la_provincia_de_Granma_Cuba)
- Orihuela, F. (2016). Optimización de las características del queso Paria con cultivo probiótico a nivel de planta piloto. Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Prado, D. J. (2007). Valoración de impactos ambientales generados en la industria láctea y cárnica en la ciudad de la Cuenca. Universidad del Azuay. Universidad del Azuay. Retrieved from <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/3281/1/10055.pdf>
- Quispe, V. M. (2018). Evaluación de la capacidad coagulante de la Moringa oleifera en la reducción de demanda química de oxígeno y sólidos suspendidos totales en lacto suero de la planta quesera Lacsur de la comunidad campesina de Posoconi, región Puno, 2018. Universidad Peruana Unión.
- Raffo, E., & Ruiz, E. (2014). Caracterización de las aguas residuales y la demanda bioquímica de oxígeno. *Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial*, 17(1), 71–80. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/307181622\\_Caracterizacion\\_de\\_las\\_aguas\\_residuales\\_y\\_la\\_demanda\\_bioquimica\\_de\\_oxigeno/link/57d0239d08ae5f03b4890545/download](https://www.researchgate.net/publication/307181622_Caracterizacion_de_las_aguas_residuales_y_la_demanda_bioquimica_de_oxigeno/link/57d0239d08ae5f03b4890545/download)
- Ramirez, R. A., Larico, R., Nina, E. N., Cauna, J. U., Mamani, L., Quispe, L. K., ... Calla, E. J. (2019). Elaboración de una bebida probiótica con lacto suero y enriquecida con almidón de quinua como complemento alimentario para niños. *ÑAWPARISUN - Revista de Investigación Científica*, 2(1), 21–26. Retrieved from <http://unaj.edu.pe/revista/index.php/vpin/article/download/29/13>
- Santamaria-Freire, E., Alvarez, F., Santamaria-Diaz, E., & Zamora, M. (2015). Caracterización de los parámetros de calidad del agua para disminuir la contaminación durante el procesamiento de lácteos. *Agroindustrial Science*, 5(1), 13–26. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6583477.pdf>.
- Silva, S. (2019). Elaboración y desarrollo de un sistema de gestión ambiental en la planta de agroindustrias lactea EIRL Rioja. Universidad Nacional de San
- Martín - Tarapoto.  
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>