# Composición fisicoquímica del agua residual de rastros municipales y su impacto en el ambiente

Physicochemical composition of municipal slaughterhouse wastewater and its impact on the environment

*Por Juan Carlos Cruz Martínez, Edith Erielia Gutiérrez Segura, Carolina Álvarez Bastida y Guadalupe Fonseca Montes de Oca*

**Resumen:** El control de aguas residuales incluye a los rastros o espacios autorizados de matanza de ganado para la comercialización de su carne. Este artículo explica los tipos de rastros que existen en México, los procedimientos que siguen para el sacrificio de los animales, la inspección de calidad y los parámetros del agua utilizada durante el lavado. Se concluye que esta es una de las que más contamina debido a su composición fisicoquímica, carencia de plantas tratadoras y que es vertida en espacios naturales.

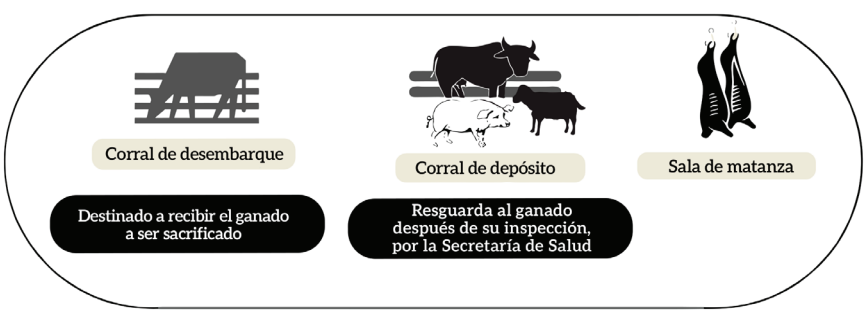
**Palabras clave:** agua residual, rastros, contaminación, composición fisicoquímica.

**Abstract:** Wastewater control includes slaughterhouses or authorized slaughterhouses for the commercialization of livestock meat. This article explains the types of slaughterhouses that exist in Mexico, the procedures followed for slaughtering animals, quality inspection and the parameters of the water used during washing. It is concluded that this is one of the most polluting due to its physicochemical composition, lack of treatment plants and that it is discharged into natural areas.

**Keywords:** wastewater, trails, contamination, physicochemical composition.

**En México** existen dos tipos de rastros: los inspeccionados por la Secretaría de Salud (TSS), conocidos como rastros municipales, y los rastros de inspección federal (TIF), en los cuales se siguen procedimientos específicos y éticos para el sacrificio de los animales (Fig. 1).

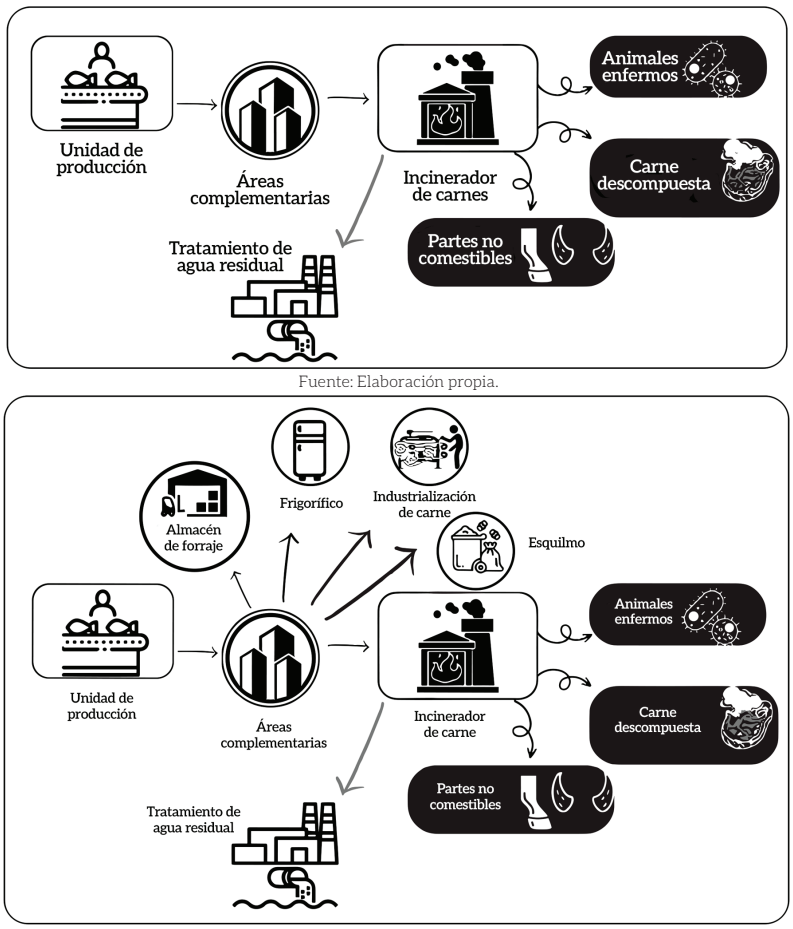
**Figura 1. Áreas que conforman un rastro**




Fuente: Elaboración propia.

Cabe mencionar que la Secretaría de Salud hace una revisión minuciosa de la carne y es quien garantiza el buen estado del producto para su distribución. En caso de que no se reúnan las normas del control de calidad, se procede al decomiso para su posterior incineración en el horno crematorio. En las plantas de sacrificio se optimiza el espacio para facilitar el trabajo humano (Figura 2) (Deng *et al*., 2022; Bustillo-Lecompte *et al*., 2016; Leyva-García *et al*., 2012).

**Figura 2. Áreas de procesos de operación de los a) rastros municipales y b) rastros TIF**

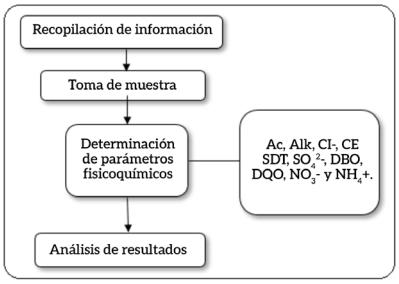



Fuente: Elaboración propia.

## EL AGUA PROVENIENTE DE LA INDUSTRIA CÁRNICA PROVOCA UNA GRAVE CONTAMINACIÓN DE RÍOS Y AGUAS SUBTERRÁNEAS

A su vez, los rastros TIF siguen una reglamentación rigurosa a fin de reducir al mínimo los impactos ambientales generados. La cantidad y composición de residuos generados en las etapas de la obtención de carne dependen del tipo de animal sacrificado y de los métodos (Salas-Ramos, 2021). La figura 3 muestra la metodología realizada para el análisis del agua residual de rastro.

**Figura 3. Diagrama de flujo de la metodología empleada**




Fuente: Elaboración propia.

Las tablas 1 y 2 muestran una comparación de parámetros determinados en el agua residual de diferentes tipos de rastros.

**Tabla 1. Comparación de la demanda química de oxígeno**

| Parámetro | Rastro de sacrificio de ovejas | Rastro de sacrificio de reses | Rastro de sacrificio de reses y porcino | Características promedio |
|---|---|---|---|---|
| DQO (mgL-1 ) | 560 | 13000 | 6500 | 4000-12000 |

**Tabla 2. Resultados de parámetros fisicoquímicos de agua residual**

| Parámetro | Rastro de sacrificio de ovejas y pollos | Concentración promedio (Castillo-Borges *et al.*, 2012) |
|---|---|---|
| pH | 7.80 | 6.8-7.8 |
| CE (µS/cm) | 1313 | ** |
| SDT (mgL-1) | 640 | 300-2500 |
| ORP (mV) | 132 | ** |
| Cloruros (mgL-1) | 134.90 | ** |
| DQO (mgL-1) | 560 | 4000-1200 |
| N-NO3- (mgL-1) | 31.15 | 200-750* |
| N-NH3 (mgL-1) | 1.50 | ** |
| SO42- (mgL-1) | 77.25 | ** |
| PO43- (mgL-1) | 86.18 | ** |

*Contenido de nitrógeno
** No reportado

Las aguas residuales de los rastros tienden a cambiar sus valores de acidez (Ac), alcalinidad (Alk) y pH, esto depende del tipo del material empleado en el lavado de cada uno de sus procesos. Las aguas residuales de los rastros se caracterizan por presentar elevadas concentraciones de sólidos, amonio (orina y excremento), proteínas, fosfatos (alimento no digerido), grasas y otros productos de la industria cárnica, así como pH básicos. El nitrógeno y el fósforo presente en el agua residual vertido en agua superficial puede llegar a causar eutroficación (Romero-Ortiz *et al.*, 2011).

En conclusión, las aguas que proceden de los rastros se consideran de las aguas residuales más dañinas debido a su composición y a la falta de tratamiento, lo que está provocando una grave contaminación de ríos y aguas subterráneas.

**Referencias**

Bustillo-Lecompte, Ciro *et al.* (2016). "Slaughterhouse wastewater characterization and treatment: an economic and public health necessity of the meat processing industry in Ontario, Canada", en *Journal of Geoscience and Environment Protection*, núm. 04.

Castillo-Borges, Elba *et al.* (2012). "Remoción de materia orgánica en aguas residuales de rastro por el proceso de Contactor Biológico Rotacional", en *Ingeniería*, vol. 16, núm. 2.

Deng, Jing *et al.* (2022). "Enhanced treatment of organic matter in slaughter wastewater through live Bacillus velezensis strain using nano zinc oxide microsphere", en *Environmental Pollution*, vol. 292.

Leyva-García, I.A. *et al.* (2012). "Impacto económico de la presencia de carne DFD en una planta de sacrificio Tipo Inspección Federal (TIF)", en *Archivos de Medicina Veterinaria*, vol. 44, núm. 1.

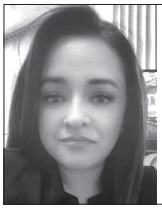
Romero-Ortiz, L. *et al.* (2011). "Uso de hidrófitas y un sistema anaerobio para el tratamiento de agua residual de rastro" *en Polibotánica*. núm.31.

Salas-Ramos, Betsabé (2021). *Análisis de la generación y manejo de los residuos de rastros municipales en México y alternativas para su aprovechamiento*. Tesina de licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca.





**Juan Carlos Cruz Martínez** es egresado de la Facultad de Ciencias Químico Biológicas de la Universidad Autónoma de Guerrero y actualmente cursa la Maestría en Ciencias Ambientales en la Facultad de Química UAEMéx.



**Carolina Álvarez Bastida** es profesora en la Facultad de Ingeniería, cursó la maestría y el doctorado en Ciencias Ambientales de la UAEMéx.



**Edith Erielia Gutiérrez Segura** es investigadora en la Facultad de Química uaeméx, realizó sus estudios de doctorado en la misma institución y en el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ).



**Guadalupe Fonseca Montes de Oca** es profesora-investigadora en el Instituto Interamericano de Tecnologías y Ciencias del Agua, realizó la Maestría en Ciencias del Agua y el Doctorado en Ciencias Ambientales en la UAEMéx.