

# Estado del Arte del Efecto de la Temperatura sobre el Tratamiento de las Aguas Residuales Domésticas

**Dania Yulissa Fajardo García**

**Diana Yamile López Laso**

Estudiantes del Programa de Ingeniería Ambiental  
Universidad Mariana

**Francisco Javier Caicedo Messa**

Asesor  
Universidad Mariana

## Resumen

El tratamiento biológico de aguas residuales domésticas se lleva a cabo mediante una serie de procesos metabólicos realizada por los microorganismos, lo cual permite la degradación de la materia orgánica. Uno de los parámetros que regula la velocidad de transformación de la materia orgánica es la temperatura. En este sentido, es fundamental establecer la relación que existe entre la eficiencia de los sistemas de tratamiento de aguas residuales y la temperatura de operación. En este orden de ideas, el primer paso para establecer esta relación es la recopilación y análisis de investigaciones científicas que aborden esta temática. Además, se requiere realizar una búsqueda eficiente de la información mediante métodos que permitan obtener información relevante en este aspecto. La presente investigación tiene como fin recopilar y analizar información sobre depuración biológica de aguas residuales domésticas a bajas temperaturas. Para el desarrollo de este trabajo se realiza una búsqueda bibliográfica disponible en libros, revistas, y artículos científicos, que permite la recopilación de la información necesaria. La metodología empleada consiste en definir criterios de selección y asignar un puntaje con valores de 0 a 5, una vez preseleccionada la documentación se asigna un porcentaje correspondiente al puntaje total, y finalmente se identifican las investigaciones que han alcanzado un alto logro y los vacíos de la documentación. De esta forma se obtiene el porcentaje de artículos preseleccionados que corresponden a los criterios de selección, un promedio de porcentajes de los criterios y un porcentaje de quiebre, esto permitirá identificar si la temática de la literatura científica es de utilidad para la investigación.

## Introducción

El tratamiento biológico de aguas residuales consiste en la acción de microorganismos sobre la materia orgánica disuelta, coloidal o sedimentable presente en este tipo de residuos (von Sperling y Chernicharo, 2005). Estos microorganismos requieren de condiciones ambientales y operacionales óptimas para la transformación de contaminantes y la generación de materia celular. Uno de los parámetros que influye sobre la velocidad de degradación de los contaminantes por parte de microorganismos es la temperatura. En este sentido, se ha demostrado que los reactores operados a temperaturas inferiores a 15 °C presentan menores eficiencias comparados con sistemas cuya de

temperatura de operación es superior a 20 °C (Villegas y Vidal, 2009).

Teniendo en cuenta la importancia de la temperatura en este tipo de sistemas, el presente trabajo se enfoca en la investigación del efecto de la temperatura en los procesos de degradación microbiana en sistemas de tratamiento de aguas residuales. Para alcanzar el objetivo se realizará un estado del arte basado en investigaciones referidas a estudios de evaluación de sistemas de tratamiento biológico de aguas residuales a diferentes temperaturas.

## Desarrollo del tema

Las aguas residuales están compuestas por aguas usadas y sólidos que se introducen en las tuberías y son transportados mediante los sistemas de alcantarillado. En general, se considera aguas residuales domésticas (ARD) los líquidos provenientes de las viviendas o residencias, edificios comerciales e institucionales. (...). También se acostumbra denominar aguas negras a las aguas residuales provenientes de inodoros, es decir, aquellas que transportan excrementos humanos y orina, ricas en sólidos suspendidos, nitrógeno y coliformes fecales, y aguas grises a las aguas residuales provenientes de tinas, duchas, lavamanos y lavadoras, aportantes de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), Sólidos Suspendidos (SS), fósforo, grasas y coliformes fecales (Romero, 1999). (Anónimo, s.f.a, p. 3).

El tratamiento de las aguas residuales consiste en una combinación de procesos físicos, químicos y biológicos para eliminar los componentes de las aguas residuales. Estos procesos se combinan para lograr diferentes tratamientos, como: preliminares, primarios, secundarios, terciarios y cuaternarios; la selección de las tecnologías más adecuadas depende del tipo de componentes de la carga contaminante.

Así, haciendo énfasis en un tratamiento biológico, el cual:

Básicamente, consiste en provocar el crecimiento de microorganismos que asimilan la materia orgánica, los cuales se reproducen y originan nuevos microorganismos insolubles que después son separados del flujo tratado como un fango destinado a una digestión definitiva o a la reutilización como enmienda del terreno. De hecho, se trata de una aplicación controlada de los sistemas naturales de autodepuración de las aguas, por lo que a este tipo de tratamiento se le llama tratamiento biológico. (Anónimo, s.f.b).

“Los microorganismos más utilizados en los tratamientos biológicos son: bacterias, hongos, algas, protozoos, rotíferos, crustáceos y virus” Sans (como se citó en Mancilla, 2016, p. 27). Cabe señalar que:

Las condiciones ambientales deben ser favorables para el crecimiento de los microorganismos. Los principales factores que afectan al crecimiento son el oxígeno y la temperatura, pero el pH (típicamente de 6 a 8) y la presión osmótica (depende de la concentración de sales) también deben ser los apropiados. (Comeau, 2017, p. 18).

Por esta razón, los tratamientos biológicos suelen ser limitados debido a diferentes variables, como la calidad del efluente a tratar, presencia de sustancias que pueden inhibir la acción biológica, fuentes de nutrientes y de carbono, pH, y temperatura, siendo este último uno de los factores principales que influye en el tipo de tratamiento biológico (Samboni, Carvajal y Escobar, 2007).

### Metodología

Para la ejecución de la investigación, primero, se realizó una búsqueda bibliográfica en libros, revistas, normas, artículos científicos, reportes técnicos, entre otros, con el fin de recolectar toda la información necesaria. Para identificar la información de internet se utilizó buscadores académicos, entre ellos fuentes de información como

*Science Direct*, para lo cual fue necesario implementar ciertos criterios en la selección de documentos como: identificar el idioma y año de publicación.

Para la selección de documentos se implementó una serie de ítems, así:

1. Definir criterios de selección y asignar un puntaje con valores de 0 a 5 (ver Tabla 1).

Tabla 1. *Criterios de selección*

Criterios	Puntaje Máximo	Subcriterios		
		Puntaje		
		0,5	1,5	1
1. Tratamiento de aguas residuales a bajas temperaturas.	1,5	Si el artículo menciona, a manera de revisión o estudios, otros antecedentes.	Si muestra las tecnologías a bajas temperaturas y especifica el tipo de reactor.	Si se menciona a gran escala la tecnología sin temperaturas de residencia.
2. Efecto de la temperatura en degradación biológica de contaminante.	1,5	No hay análisis de datos a diferentes temperaturas, solo lo evalúan a bajas temperaturas, se basa en la literatura y muestra el efecto a manera de revisión.	Correlaciones estadísticas entre temperaturas y % de remoción.	No hay datos estadísticos, solo menciona los efectos.
3. Tratamiento de aguas residuales con microorganismos a bajas temperaturas.	1	Si habla de microorganismos	Si se identifican los microorganismos	
4. Condiciones de operación inferiores a 15 °C.	1	Si se menciona temperaturas mayores de 15 °C.	Si se establece claramente las temperaturas	

En cuanto a la Tabla 1, se menciona los criterios a tener en cuenta para la calificación de las diferentes investigaciones, ya sean tesis, artículos, libros o revistas. Para esto se asignaron ciertos puntajes, así: el mayor puntaje se asigna, siempre y cuando se cumplan ciertas características, entre ellas abordar los temas más específicos; el menor puntaje se da aquellas fuentes de información que mencionen o aborden la temática de manera general; esto permitirá identificar la información más relevante, necesaria para el desarrollo de este trabajo.

2. Una vez preseleccionada la documentación se asigna un porcentaje correspondiente al puntaje total.

Tabla 2. *Ficha de información de la investigación*

Nº	Título	Autores	Año de Publicación	Base de Datos	Tipo Documento	Observaciones	Criterios				Total
							1	2	3	4	

En cuanto a la Tabla 2, se da a conocer cómo realizar la síntesis de la información, aquí se tiene en cuenta aspectos como: año de publicación, tipo

de documento, y las observaciones, donde se identifica el desarrollo de las diferentes investigaciones. Con los criterios ya planteados en la Tabla 1 se procede a calcular su puntuación.

De esta manera, se desarrolló la matriz con sus respectivos criterios y su puntuación, de lo cual se obtuvo como resultado el análisis de la información recopilada en cada artículo, teniendo en cuenta año de publicación y la base de datos. A partir de esta búsqueda se logró recopilar 88 artículos.

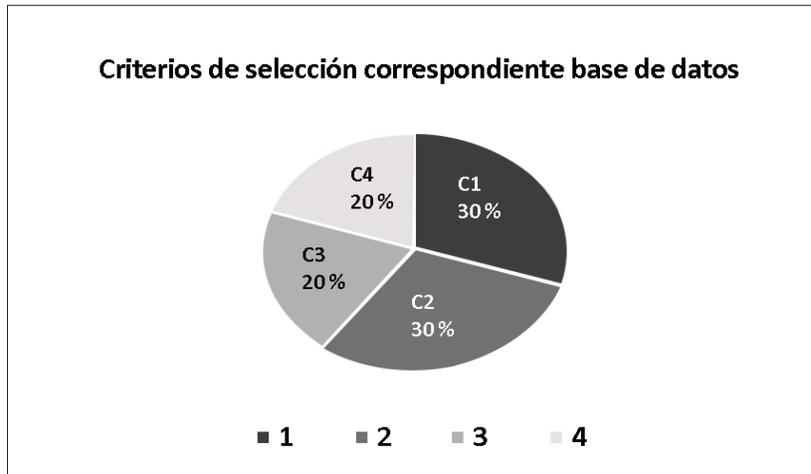


Figura 1. Criterios de selección.

La Figura 1 representa la información encontrada en cada artículo, a partir de los criterios de selección que se establecieron. En relación a esto se destaca que, el 60 % de los documentos con mayor aporte de información corresponden a los criterios C1, lo cual está relacionado con tratamientos de aguas residuales a bajas temperaturas y C2 al efecto de la temperatura en la degradación biológica de contaminante, así mismo, se evidenció que existen pocos estudios en temas relacionados con el tratamiento de aguas residuales con la implementación de microorganismos a baja temperatura, con condiciones de operación inferiores a los 15 °C, por lo cual se requiere realizar más investigaciones que aborden estos aspectos.

### Conclusiones

La importancia de esta investigación radica en la recopilación de información relacionada con el efecto de la temperatura para el tratamiento de aguas residuales domésticas, cabe resaltar que la selección de la información debe seguir un orden específico, tal como se establece en la metodología, ya que a partir de esto se logra filtrar la información necesaria, mediante fuentes confiables como *ScienceDirect* para dar cumplimiento al objetivo de este trabajo.

La información recopilada y sistematizada, en relación al tratamiento de aguas residuales domésticas, se realizó con énfasis en la temperatura, ya que es uno de los principales factores que se estudia en las investigaciones, debido a que afectan el rendimiento y el desarrollo de los procesos que realizan los microorganismos en diferentes tecnologías como en los reactores, en donde la temperatura influye sobre algunas características, como el desarrollo de los microorganismos encargados de la depuración de sustancias, de lo cual resulta un aumento de la turbidez, y las concentraciones como DQO son resultado de acumulación de coloides a temperaturas más bajas.

### Referencias

- Anónimo. (s.f.a). Marco Teórico. Recuperado de <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/021318/03TextoCompleto.pdf>
- Anónimo. (s.f.b). Capítulo I Naturaleza del agua residual doméstica y su tratamiento. Recuperado de [http://www.biblioteca.udep.edu.pe/bibvirudep/tesis/pdf/1\\_135\\_183\\_88\\_1242.pdf](http://www.biblioteca.udep.edu.pe/bibvirudep/tesis/pdf/1_135_183_88_1242.pdf)
- Comeau, Y. (2017). Metabolismo microbiano. En C. López, G. Buitrón, H. García, F. Cervantes. (Eds.), *Tratamiento biológico de aguas residuales: Principios, modelación y diseño* (pp. 9-34). Iwa.
- Mancilla, I. (2016). *Ingeniería de detalle en un sistema de tratamiento de agua residual mediante una fosa séptica acoplado a un humedal para fines de reúso* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México. Recuperado de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/jspui/bitstream/132.248.52.100/10586/3/TESIS%20final.pdf>
- Samboni, N., Carvajal, Y. y Escobar, J. (2007). Revisión de parámetros fisicoquímicos como indicadores de calidad y contaminación del agua. *Revista ingeniería e investigación*, 27(3), 172-181.
- Sperling, M. & Chernicharo, C. (2005). *Biological wastewater treatment in warm climate regions* (Vol. 1). London: Iwa.
- Villegas, M. y Vidal, E. (2009). *Gestión de los procesos de descontaminación de aguas residuales domésticas de tipo rural en Colombia* (trabajo de especialización). Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. Recuperado de <http://tesis.udea.edu.co/bitstream/10495/55/1/GestionProcesosDescontaminacion.pdf>