



**Universidad**  
Zaragoza

## Trabajo Fin de Grado

Tratamiento de aguas residuales de una industria de conservas vegetales mediante reactor anaerobio multi-etapa de alto rendimiento (Multi-AD)

Autora

**Blanca Goicoechea Aparicio**

Director

**Jose Benito Carbajo Elena**

Ponente

**Rosa Mosteo Abad**

Escuela de Ingeniería y Arquitectura

2022

## ÍNDICE

1.	RESUMEN .....	1
2.	INTRODUCCIÓN .....	2
2.1.	AGUA E INDUSTRIA .....	2
2.2.	DIGESTIÓN ANAEROBIA.....	3
2.3.	COMPARACIÓN ENTRE PROCESOS ANAEROBIOS Y AEROBIOS.....	4
2.4.	REACTORES ANAEROBIOS .....	5
3.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	8
3.1.	MATERIALES .....	8
3.1.1.	AGUA RESIDUAL A TRATAR .....	8
3.1.2.	PLANTA PILOTO REACTOR MULTI-AD .....	9
3.1.3.	INÓCULO.....	11
3.2.	MÉTODOS.....	13
3.2.1.	PLAN ANALÍTICO.....	13
3.2.2.	MÉTODOS ANALÍTICOS.....	13
4.	RESULTADOS .....	15
4.1.	OPERACIÓN EN CONTINUO DEL REACTOR MULTI-AD .....	15
4.1.1.	CONTROL DE LOS PARÁMETROS DEL PROCESO.....	15
4.1.2.	CALIDAD FÍSICO-QUÍMICA DEL EFLUENTE ANAEROBIO .....	16
4.1.3.	PRODUCCIÓN DE BIOGÁS.....	19
4.1.4.	CONFIGURACIÓN MULTI-AD .....	19
4.2.	ESCENARIO BASE Y ESCENARIO MULTI-AD. COMPARACIÓN.....	21
4.2.1.	ESCENARIO BASE – EDAR ACTUAL.....	21
4.2.2.	ESCENARIO MULTI-AD.....	23
4.2.3.	COMPARACIÓN ESCENARIO .....	24
5.	CONCLUSIONES .....	26
	REFERENCIAS.....	i



ÍNDICE DE FIGURAS .....	iii
ÍNDICE DE TABLAS .....	iv
ÍNDICE DE ECUACIONES .....	v
LISTADO DE ABREVIATURAS.....	vi
ANEXOS .....	vii

## 1. RESUMEN

Las aguas residuales de la industria alimentaria suponen una presión medioambiental por sus altos caudales y elevada carga contaminante. Estos vertidos son habitualmente depurados mediante procesos aerobios, sistemas con altas demandas energéticas y elevadas producciones de fangos. Los sistemas anaerobios son procesos alternativos con menores requerimientos energéticos y bajas generaciones de lodos. Sin embargo, los reactores que actualmente se encuentran en el mercado sólo están técnicamente optimizados para el tratamiento de los altos caudales de aguas residuales generados por las grandes empresas.

Este Trabajo de Fin de Grado, que forma parte del proyecto LIFE Multi-AD 4 AgroSMEs (LIFE17 ENV/ES/331), evalúa, a escala piloto y en continuo, la viabilidad del reactor multi-etapa de alto rendimiento (Multi-AD) para depurar las aguas residuales generadas por una industria de conservas vegetales. Los resultados muestran que la solución tecnológica es capaz de tratar eficazmente los vertidos industriales con cargas volumétricas máximas de 20 kg DQO/m<sup>3</sup>-día, alcanzando rendimientos de eliminación de DQO superiores al 90%.

El diseño del reactor anaerobio, compuesto por cuatro cámaras independientes, provoca que el proceso de degradación de la DQO tenga lugar de manera escalonada. Este hecho podría dar lugar a que, para un mismo volumen, el reactor Multi-AD tenga mejores tasas de degradación que un reactor mezcla completa tipo UASB. Además, como consecuencia de la degradación anaerobia, el proceso valoriza la materia orgánica produciendo 0,21 m<sup>3</sup> metano/kg DQO<sub>eliminada</sub>, biogás que puede ser utilizado como fuente de energía renovable.

La comparativa teórica de escenarios, base-proceso aerobio y Multi-AD, muestra que la integración del sistema anaerobio reduce un 60% los consumos energéticos de la EDAR, así como disminuye un 71% las producciones de fangos. Sin embargo, es importante señalar que la instalación del paquete tecnológico Multi-AD en la EDAR a estudio exige la integración de un proceso anóxico-aerobio con el objetivo de llevar a cabo la eliminación del nitrógeno hasta concentraciones que permita el cumplimiento de los límites de vertido a cauce.

Por último, es reseñable que, teniendo los resultados alcanzados en este TFG la tecnología Multi-AD contribuye con los Objetivos de Desarrollo Sostenible 6 y 7, agua limpia y saneamiento, y energía asequible y no contaminante y sus metas b y a, respectivamente.