



**TRABAJOS FIN DE GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA (CURSO 19/20)**  
**Aprobados por la Comisión de Docencia del Grado en Ingeniería Química en la**  
**sesión ordinaria del 7 de octubre de 2019**

**IQ01 Tratamiento de aguas residuales de una industria láctea mediante tecnología de biorreactor de lecho móvil**

La generación de aguas residuales en empresas pertenecientes al sector de la industria agroalimentaria constituye un problema medioambiental de gran importancia debido a la presencia de diversos contaminantes en una elevada concentración. El presente Trabajo Fin de Grado tiene como objetivo la implantación de una estación depuradora de aguas residuales basada en un proceso biológico para reducir el contenido de los contaminantes del agua residual industrial hasta los límites establecidos por la legislación vigente en materia de tratamiento de aguas.

**Tutor: Juan Carlos Leyva Díaz**

**IQ02 Diseño de operaciones de separación de moléculas plataforma obtenidas en biorefinería**

El TFG consiste consta de varias partes secuenciales. En primer lugar, un análisis de los compuestos más habituales producidos en las biorefinerías, donde a partir de moléculas plataforma de pequeño tamaño, con entre dos y cinco átomos de carbono, mediante sucesivas reacciones de condensación e hidrogenación, se producen moléculas más complejas. El principal problema radica en la separación eficiente, desde el punto de vista tecnológico y económico, de dichas moléculas. Por tanto, se propone la selección de separaciones que impliquen cierta complejidad y la generación de un diagrama de flujo global. Cada alumno se centrará en el diseño y optimización a detalle de cada una de las unidades de separación. Asimismo, se llevará a cabo una integración energética de todo el proceso y una evaluación económica del mismo.

**Tutora: Eva Díaz Fernández**

**IQ03 Hidrólisis térmica de lodos**

Los lodos procedentes de plantas de tratamiento de agua constituyen uno de los importantes recursos para la obtención de materiales y energía, promoviendo el desarrollo de la Bioeconomía. La Hidrólisis Térmica es una de las operaciones más importantes para lograr la disponibilidad de productos químicos que puedan ser utilizados en diferentes formas. El proceso incluye la preparación, caracterización y bombeo, a continuación su transformación en un reactor a temperatura entre 140 y 2230 °C, se sigue con procesos de separación de las fases y de componentes, y finalmente pueden incluirse procesos de aprovechamiento dependiendo de la composición en la hidrólisis.

**Tutor: Mario Díaz Fernández**

**IQ04 Producción de ácido láctico: vía fermentativa, vía petroquímica.**

El ácido láctico se puede producir por dos vías alternativas.

Vía fermentativa:

El proceso de fermentación requiere partir de hexosas mayoritariamente. En su defecto, de carbohidratos que se puedan convertir fácilmente en hexosas. La glucosa es la hexosa más representativa, pero se puede usar sirope de maíz, molasas, zumo de remolacha, suero de queso, así como almidón de arroz, trigo, maíz o patata. Durante la fermentación el pH se debe



mantener entre 5 y 6,5 de modo que se obtiene una conversión entre el 85 y el 95% de los azúcares fermentables.

Se ha de usar una cepa bacteriana homofermentativa para minimizar subproductos como el ácido acético o el ácido fórmico a menos del 0,5 %. Finalmente se ha de purificar la mezcla de fermentación para la obtención del ácido láctico.

Vía Petroquímica o sintética:

El proceso productivo comienza con el Lactonitrilo, que es un subproducto de la síntesis de Acrilonitrilo. La síntesis involucra la catálisis alcalina de Cianuro de Hidrógeno con Acetaldehído para producir Lactonitrilo. Ésta es una reacción en fase líquida a presión atmosférica. El Lactonitrilo producido se purifica por destilación y se hidroliza a ácido láctico con ácido Clorhídrico o ácido Sulfúrico, produciendo la sal amónica como subproducto.

El ácido láctico obtenido se esterifica con metanol a Lactato de metilo, que se purifica por destilación, y se hidroliza posteriormente con agua mediante catálisis ácida para producir ácido láctico que se concentra, purifica y se distribuye en distintos formatos y calidades. El methanol se recupera y recicla al proceso.

**Tutor: José Ramón Álvarez Saiz**

#### **IQ05 Diseño de un proceso de producción de ácido fórmico**

El ácido fórmico es un importante compuesto commodity de la industria química. El TFG propuesto abordaría el estudio de los procesos existentes en la industria y la selección del más eficiente y sostenible. En concreto, se valorará la disponibilidad de materias primas y la selección de las más adecuadas desde el punto de vista medioambiental. El proyecto a realizar consiste en un proyecto de ingeniería básica, que incluirá la selección y dimensionado de los equipos principales del proceso propuesto (reactores, unidades de separación, etc.). También se analizará las posibilidades de integración energética y un análisis de riesgos potenciales.

**Tutor: Pablo Marín González**

#### **IQ06 Obtención de ácidos orgánicos por vía fermentativa.**

El creciente interés comercial experimentado en los últimos años por los ácidos orgánicos ha estimulado la producción biotecnológica de los mismos como una solución integras a la paulatina demanda suscitada en este segmento químico. Asimismo, la sostenibilidad ha sido otro de los retos afrontados por la biotecnología industria, la cual se ha centrado en el desarrollo de estrategias eficientes y en el aprovechamiento de residuos y subproductos. El objetivo de este TFG es diseñar un bioproceso industrial de producción de uno o varios ácidos orgánicos a partir de un medio de fermentación de bajo coste.

**Tutor: Sergio Collado Alonso**

#### **IQ07 Eliminación de contaminantes y recuperación de suelos contaminados.**

En este trabajo se persigue dos objetivos diferenciados, cual es la eliminación de contaminantes, de cualquier naturaleza, que estén presentes un suelo, y la recuperación de ese suelo para otros usos, que impliquen una mejora de la calidad del suelo sustancial. Para ello se utilizarán distintas técnicas que resulten adecuadas a ambos fines. Se realizará un estudio económico de las técnicas o técnica aplicada, intentando la posible valorización de los contaminantes del suelo extraídos, cuando esto sea posible.

**Tutor: Antonio Gutiérrez Lavín**



**IQ08 Obtención de polifuranoato de etileno a partir de ácido furanodicarboxílico.**

Dado el progresivo agotamiento del petróleo, existe un gran interés por ir encontrando materias primas renovables que puedan sustituirlo (por ej., plantas y especies forestales, así como residuos agrícolas y forestales). En este contexto, el Trabajo Fin de Grado propuesto se centra en el desarrollo de un proceso que, partiendo de una materia prima de origen vegetal (el ácido furanodicarboxílico), permita la obtención de poli-furanoato de etileno, el cual podría sustituir a polímeros derivados del petróleo que se utilizan actualmente en distintos sectores (e.g., embalaje). El proceso a diseñar constaría, en general, de una serie de etapas básicas, entre las que se encontrarían las siguientes: Pretratamiento de la materia prima, polimerización, aditivación del polímero según su sector de aplicación final.

**Tutor: Carlos González Sánchez**