



PLAN DE INVESTIGACIÓN (R.D. 99/2011)

DATOS DEL/DE LA DOCTORANDO/A

Apellidos Lopez Tormo

Nombre Celia

D.N.I. 20033483T

Teléfono 607180659

correo electrónico celotor@alumni.uv.es

DATOS DEL PLAN DE INVESTIGACIÓN

Programa de Doctorado Electroquímica. Ciencia y Tecnología.

Línea de Investigación Electroquímica Aplicada: Acumulación de energía, corrosión, electrosíntesis, dispositivos electroquímicos.

Título del proyecto

Investigación de procesos corrosivos y acumulación de residuos sobre superficies metálicas y elaboración de diseños higiénicos preventivos para las operaciones de limpieza y desinfección.

Directores (as) / Codirectores (as):

1.- Apellidos y Nombre Francisco Vicente Pedrós.

N.I.F: 22497855Z

Departamento/Instituto: Laboratorio de Electroquímica. Departamento de Química Física
Centro: Facultad de Química. Universidad de Valencia

2.- Apellidos y Nombre Fernando Lorenzo Cartón.

N.I.F: 12391033J

Departamento/Instituto: Dpto. Técnico y de Investigación. Centro: Betelgeux- Christeys

Tutor o tutora

1.- Apellidos y Nombre José J. García-Jareño.

N.I.F: 52672381N

Departamento/Instituto: Laboratorio de Electroquímica. Departamento de Química Física
Centro: Facultad de Química. Universidad de Valencia

El Dr/a. José J. García-Jareño.

El Dr/a. Francisco Vicente Pedrós.

El Dr/a. Fernando Lorenzo Cartón.

como director (a) /codirector (a), tutor(a) del interesado/a, manifiesta/n su conformidad con el proyecto presentado

Firmado:

Firmado:

Firmado:

Fecha a 14 de junio de 2022

El/La doctorando/a

Firmado:

APROBACIÓN DEL PROYECTO

La Comisión Académica del Programa de Doctorado
reunida en fecha,
acuerda aprobar dicho plan de investigación.

Visto Bueno
El Coordinador o Coordinadora

RESUMEN DEL PLAN DE INVESTIGACIÓN

Apellidos López Tormo

Nombre Celia

NIF 20033483T

Título provisional del plan de Investigación:

Investigación de procesos corrosivos y acumulación de residuos sobre superficies metálicas y elaboración de diseños higiénicos preventivos para las operaciones de limpieza y desinfección.

TEMA:

Las operaciones de limpieza y desinfección que se realizan continuamente en la Industria Alimentaria generan procesos de transformación de las superficies en contacto con los alimentos. Los detergentes, los desinfectantes, los alimentos y el agua que entran en contacto con las superficies metálicas son variables influyentes en su deterioro y contribuyen a una mayor acumulación de suciedad pudiendo generar reservorios de microorganismos y/o formación de biofilms. La obtención de herramientas tecnológicas con respuestas electroquímicas que permitan cuantificar y monitorizar el desarrollo y evolución de estos procesos son vitales para evitar efectos adversos sobre las superficies metálicas que encontramos habitualmente en este tipo de industrias. El objetivo principal de este proyecto de investigación consiste en evaluar el efecto de los detergentes sobre el proceso de corrosión de metales como el acero inoxidable 316, aluminio y latón con el fin de desarrollar nuevos detergentes más eficaces. Para ello, será necesario desarrollar protocolos de control que permitan caracterizar y cuantificar la naturaleza química de los residuos depositados sobre las superficies (alimentos o biofilms) y que, además, permita evaluar el proceso de corrosión de las superficies por parte de alimentos y detergentes y/o microorganismos.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA:

Agrisuelas, J., García-Jareño, J. J. & Vicente, F., 2018. Quantification of electrochromic kinetics by analysis of RGB digital video images. *Electrochem. commun.* 93, 86–90.

OBJETIVOS:

El objetivo principal del proyecto de investigación consiste en el estudio de los procesos de transformación de las superficies en contacto con los alimentos durante su producción y tras las operaciones de limpieza y desinfección.

El proyecto pretende obtener herramientas tecnológicas para caracterizar los procesos de corrosión y acumulación de residuos sobre dichas superficies y diseñar productos y procedimientos de higiene que eviten la aparición de estos efectos adversos.

Al conocer en profundidad el efecto corrosivo de detergentes y desinfectantes sobre superficies metálicas utilizados en los procesos de fabricación de alimentos que se producen en este tipo de industrias, será posible diseñar nuevos productos más eficientes basados en componentes concretos que proporcionen el menor daño posible sobre las superficies metálicas.

Dado que durante el proceso productivo esas superficies metálicas también se encuentran en contacto directo con alimentos corrosivos, como por ejemplo el tomate por su carácter ácido, resulta necesario conocer los procesos e interacciones fisicoquímicas que también se producen en las interfases generadas entre el metal y los alimentos.

El conocimiento y empleo de herramientas tecnológicas que permitan obtener técnicas electroquímicas más específicas para monitorizar estos procesos resultan indispensables para lograr los objetivos definidos.

Para conseguir el objetivo descrito, el proyecto plantea los siguientes objetivos específicos:

- 1) Puesta a punto de técnicas experimentales para evaluar el proceso de corrosión de las superficies por parte de alimentos y detergentes.
- 2) Diseño de procedimientos para caracterizar la naturaleza químico-física de residuos depositados sobre las superficies (residuos de alimentos o biofilms).
- 3) Estudio del proceso de corrosión de materiales tecnológicos por parte de detergentes comerciales.
- 4) Diseño de productos detergentes y procesos de limpieza que minimicen la presencia de residuos y el daño producido sobre las superficies.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA:

Agrisuelas, J., García-Jareño, J. J. & Vicente, F., 2018. Quantification of electrochromic kinetics by analysis of RGB digital video images. *Electrochem. commun.* 93, 86–90.

Gannon, W. J. F., & Dunnill, C. W., 2020. Apparent Disagreement between Cyclic Voltammetry and Electrochemical Impedance Spectroscopy Explained by Time-Domain Simulation of Constant Phase Elements. *International Journal of Hydrogen Energy* 45, (43), 22383–93.

METODOLOGIA:

Las principales actividades que van a desarrollarse a lo largo de la realización del proyecto/tesis van a ser las siguientes:

1. Investigación del efecto corrosivo de los detergentes y desinfectantes sobre superficies metálicas comúnmente utilizadas en la Industria Alimentaria y desarrollo de nuevos detergentes y desinfectantes elaborados a partir de materias primas inhibidoras de la corrosión.

Durante la realización de esta actividad se prevé realizar ensayos cualitativos y semicuantitativos que permitan establecer grupos de detergentes y desinfectantes según su carácter corrosivo en función de su composición. Para ello, se desarrollará un diseño experimental que implique a las soluciones de los diferentes detergentes y desinfectantes y de sustancias químicas inhibidoras de la corrosión estableciendo diferentes variables como son el tiempo, la temperatura y la concentración.

Los inhibidores de corrosión son sustancias que tienen la capacidad de desacelerar o detener una reacción química, y que, por tanto, al ser utilizadas en medios agresivos en bajas concentraciones, reducen la velocidad de corrosión de un metal que esté en contacto con dicho medio.

La incorporación de estas sustancias inhibidoras a los productos actuales implica que sean compatibles con las soluciones a crear y por tanto requieren de ensayos de estabilidad para garantizar su permanencia en el momento de su puesta en el mercado.

Para realizar la incorporación de estos inhibidores de corrosión en los detergentes actuales o para generar nuevos productos será necesario preparar una batería de diferentes prototipos que cumplan con los requisitos establecidos de calidad, que proporcionen una limpieza y/o desinfección adecuada y que sean capaces de disminuir el efecto corrosivo que pudiera producirse en las superficies metálicas. Para garantizar estos requisitos será necesario analizar las respuestas electroquímicas de los prototipos candidatos y compararlas con las obtenidas tras la puesta a punto de la técnica planteada para desarrollar durante la actividad 2 descrita a continuación.

2. Investigación, diseño y adaptación de técnicas electroquímicas que caractericen los efectos corrosivos observados en las superficies metálicas.

Una vez desarrollada una primera generación de productos con la capacidad anticorrosiva mejorada, resulta necesario evaluar y conocer su respuesta de modo cuantitativo. Para ello, se utilizarán inicialmente técnicas electroquímicas clásicas y videoelectroquímicas que permitan generar tablas comparativas de los efectos de corrosión causados por los detergentes y desinfectantes sobre los diferentes metales sometidos a ensayo de corrosión anódica en el laboratorio. Es decir, se intentará tener criterios para predecir el grado de corrosividad que aportan las diferentes gamas de productos como, por ejemplo, alcalino clorados, ácidos desincrustantes, detergentes neutros, etc, en las instalaciones industriales.

De este modo será posible comprobar que los primeros prototipos de detergentes desarrollados durante la realización de la primera actividad son adecuados para inhibir la corrosión de las superficies metálicas representativas. En caso contrario, será posible reformularlos de modo que se consigan optimizar los resultados.

3. Caracterización y estudio de respuestas electroquímicas producidas por residuos representativos de la industria alimentaria al permanecer en contacto con superficies metálicas y posterior aplicación de procesos de Limpieza y Desinfección.

Durante el desarrollo de esta actividad se pretende analizar, caracterizar y conocer de una forma más precisa las respuestas electroquímicas que presentan los residuos de alimentos y el grado de contaminación microbiana producidas en las interfases suciedad/ superficies de metal.

Resulta necesario conocer con mayor detalle el efecto producido al aumentar la concentración de residuos alimentarios sobre la superficie metálica en función de la respuesta electroquímica para evaluar el efecto inhibidor de los detergentes y desinfectantes desarrollados frente al tipo de residuo ensayado. Para ello, de nuevo, es necesario disponer de herramientas tecnológicas que permitan establecer relaciones entre las alteraciones producidas en las superficies metálicas comunes y la naturaleza electroquímica de los alimentos para estudiar la posible generación de

reservorios de microorganismos en las zonas de las superficies erosionadas por la corrosión. En definitiva, pretendemos establecer relaciones electroquímicas con la velocidad de corrosión de los metales y con la formación de biofilms en las superficies a tratar, así como investigar el comportamiento de los productos prototipos diseñados para contribuir de la menor forma posible a corroer aún más las superficies. En esta fase, se pretende completar los estudios basados en las curvas de polarización y la voltamperometría con experiencias basadas en la espectroscopía de impedancia electroquímica y con la videoelectroquímica, con el apoyo de las técnicas SEM y de análisis elemental EDAX. BIBLIOGRAFIA BÁSICA: Elgrishi, N., Rountree, K. J., McCarthy, B. D., Rountree, E. S., Eisenhart, T. T., & Dempsey, J. L., 2017. A Practical Beginner's Guide to Cyclic Voltammetry. J. Chem. Educ. 2018, 95, 2, 197–206. Stanga, M., 2010. Sanitation: Cleaning and Disinfection in the Food Industry. WILEY-VHC Verlag GmbH & Co., ISBN: 978-3-527-32685-3. Orihuel, E., Bertó, R., y Canet, J. J., 2010. Detección y control de puntos negros en la limpieza y desinfección de superficies en industrias alimentarias. Alimentaria, 411, 60-66.
BIBLIOGRAFIA BÁSICA: Elgrishi, N., Rountree, K. J., McCarthy, B. D., Rountree, E. S., Eisenhart, T. T., & Dempsey, J. L., 2017. A Practical Beginner's Guide to Cyclic Voltammetry. J. Chem. Educ. 2018, 95, 2, 197–206. Agrisuelas, J., García-Jareño, J. J. & Vicente, F., 2018. Quantification of electrochromic kinetics by analysis of RGB digital video images. Electrochem. commun. 93, 86–90. Stanga, M., 2010. Sanitation: Cleaning and Disinfection in the Food Industry. WILEY-VHC Verlag GmbH & Co., ISBN: 978-3-527-32685-3. Orihuel, E., Bertó, R., y Canet, J. J., 2010. Detección y control de puntos negros en la limpieza y desinfección de superficies en industrias alimentarias. Alimentaria, 411, 60-66. Gannon, W. J. F., & Dunnill, C. W., 2020. Apparent Disagreement between Cyclic Voltammetry and Electrochemical Impedance Spectroscopy Explained by Time-Domain Simulation of Constant Phase Elements. International Journal of Hydrogen Energy 45, (43), 22383–93.
PLANIFICACIÓN TEMPORAL: Se adjunta cronograma del plan de trabajo en el ANEXO I.

El/La (co)director/a

El/La (co)director/a

El/La (co)director/a

El Tutor/a

Firmado:

Firmado:

Firmado:

Firmado:

ANEXO I

PLANIFICACIÓN TEMPORAL:

	2021		2022												2023											
	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A1. Investigación del efecto corrosivo de los detergentes y desinfectantes sobre superficies metálicas comúnmente utilizadas en la Industria Alimentaria y desarrollo de nuevos detergentes y desinfectantes elaborados a partir de materias primas inhibidoras de la corrosión.																										
<i>Tarea 1.1. Obtención de información sobre el comportamiento de soluciones limpiadoras y de materias primas inhibidoras.</i>																										
<i>Tarea 1.2. Obtención de la primera generación de productos detergentes y desinfectantes elaborados con sustancias inhibidoras.</i>																										
A2. Investigación, diseño y adaptación de técnicas electroquímicas que caractericen los efectos corrosivos observados en las superficies metálicas.																										
<i>Tarea 2.1. Caracterización del grado de corrosividad de los productos elaborados mediante el uso de técnicas electroquímicas clásicas y videoelectroquímicas.</i>																										
<i>Tarea 2.2. Análisis de datos y validación/reformulación de la primera generación de desarrollos.</i>																										
A3. Caracterización y estudio de respuestas electroquímicas producidas por residuos representativos de la industria alimentaria al permanecer en contacto con superficies metálicas y posterior aplicación de procesos de Limpieza y Desinfección.																										
<i>Tarea 3.1. Estudio bibliográfico y obtención de muestras representativas de los diferentes sectores más representativos de la industria alimentaria.</i>																										
<i>Tarea 3.2 Análisis del comportamiento electroquímico de las muestras de residuos obtenidos en la Industria Alimentaria y estudio de su efecto con la capacidad de generación de Biofilms.</i>																										
<i>Tarea 3.3 Comprobación y optimización del efecto inhibidor de los nuevos desarrollos propuestos.</i>																										
A4. Diseminación y transferencia tecnológica																										
<i>Tarea 4.1. Asistencia y preparación de ponencias en congresos científicos y redacción de artículos científicos. Análisis de datos y escritura y corrección de la tesis.</i>																										
<i>Tarea 4.2. Transferencia de resultados al ámbito industrial y empresarial (identificar el tipo de actividad a desarrollar)</i> •Validación de resultados en entornos industriales •Estudio de las opciones para la protección de la propiedad intelectual de los resultados •Elaboración de plan de negocio para el aprovechamiento comercial de los resultados obtenidos																										
A5. Escritura de la tesis																										