



## 1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

**Título:** Bioacumulación de analgésicos y antiinflamatorios en tres bioindicadores marinos (Holothuria tubulosa, Anemonia sulcata y Anemonia equina)

**Descripción general** (resumen y metodología):

Se propone un estudio de la bioacumulación de un tipo de fármacos de alto consumo en la actualidad que, tras cumplir la función para la que han sido diseñados, acaban su ciclo útil en el medioambiente y de ahí en los organismos vivos que habitan los espacios naturales. En este momento pasan de ser sustancias de utilidad práctica a ser contaminantes peligrosos. Para desarrollar esta investigación se comenzará con la puesta a punto y validación de un método de análisis químico, para la determinación de los contaminantes seleccionados en diferentes bioindicadores de la contaminación marina, basada en el uso de técnicas analíticas punteras tanto para la separación de los analitos de la matriz original (extracción) como para su análisis mediante cromatografía de líquidos de ultra-alta resolución acoplada a espectrometría de masas (UHPLC-PDA-MS).

La metodología de trabajo consistirá en:

1. Validación del método para el análisis de los compuestos seleccionados a nivel de traza en muestras biológicas de tejido animal de los bioindicadores seleccionados (Holothuria tubulosa, Anemonia sulcata y Anemonia equina) empleando para ello técnicas punteras como UHPLC-PDA-MS y UHPLC-PDA-MS/MS.
2. Estudio de la etapa de tratamiento de muestra. Se ensayarán técnicas como la extracción asistida con ultrasonidos (UAE) o con microondas (MAE). Se compararán las técnicas instrumentales de extracción y se seleccionará aquella que siendo más fácil de aplicar genere los mejores resultados. Además, se aplicarán técnicas de extracción/limpieza de extractos como la extracción en fase sólida dispersiva (dSPE, QuEChERS).
3. Evaluación de la bioacumulación/depuración de los contaminantes en los diferentes bioindicadores de la contaminación marina. Esta aplicación se realizará en la modalidad denominada up-take and depuration test. Este tipo de ensayo incluye dos fases consecutivas: exposición (absorción) y post-exposición (depuración). Durante la fase de absorción, el organismo vivo se expone al compuesto químico. Para iniciar la fase de depuración, los organismos restantes se transfieren a agua limpia y, a continuación, se siguen los mismos procedimientos de renovación y muestreo del agua que durante el periodo de exposición. La fase de depuración siempre es necesaria a menos que la absorción sea insignificante. Durante esta fase deben tomarse muestras de los organismos en busca de la sustancia objeto de ensayo en al menos cuatro ocasiones. Los tiempos ideales de experimento, según la bibliografía consultada, serán de 28 días en condiciones naturales sometidos a los contaminantes y posterior depuración durante otros 28 días. Se establecerán las concentraciones del analito en los tejidos del animal y a partir de estas se establecerán los factores de bioacumulación (BAF) que determina la absorción total del contaminante por parte del individuo por todas las vías posibles; y de biomagnificación (BMF) que determina si aumento de la actividad termodinámica de la sustancia en el organismo supera a la de su dieta. El experimento se realizará en laboratorio con especímenes capturados en la costa de Granada previo permiso correspondiente de las autoridades.

**Tipología:** Trabajos experimentales, de toma de datos de campo o de laboratorio.

### Objetivos planteados:

El objetivo general de este trabajo es estudiar el proceso de bioacumulación/biodepuración de un grupo de fármacos de interés por su alta prescripción y consumo en la actualidad. Los objetivos específicos del trabajo fin de grado son:

- Puesta a punto de metodología analítica para la determinación de los compuestos seleccionados en diferentes bioindicadores marinos.
- Aplicación del método al estudio de proceso de bioacumulación/biodepuración en un medio natural simulado en el laboratorio.
- Aprender a redactar un trabajo científico.
- Preparar una presentación científica para ser defendida ante los expertos designados.

### Bibliografía básica:

1. María del Carmen Gómez-Regalado et al. Bioaccumulation/bioconcentration of Pharmaceutical Active Compounds in Aquatic Organisms: Assessment and Factors Database. *Science of the Total Environment* 861 (2023) 160638 (39 páginas). **DOI:** <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.160638>
2. María del Carmen Gómez-Regalado et al. An Overview of Analytical Methods to Determine Pharmaceutical Active Compounds in Aquatic Organisms. *Molecules* 27 (2022) 7569. **DOI:** <https://doi.org/10.3390/molecules27217569>
3. M. Parra Luna et al. Common Sea Urchin (*Paracentrotus lividus*) and Sea Cucumber of the Genus *Holothuria* as Bioindicators of Pollution in the Study of Chemical Contaminants in Aquatic Media. A revision. *Ecological Indicators* 103 (2020) 106185. **DOI:** <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106185>
4. María del Carmen Gómez-Regalado et al. Uptake and Depuration of Three Common Antibiotics in Benthic Organisms: Sea Cucumber (*Holothuria tubulosa*), Snakelocks Anemone (*Anemonia sulcata*) and Beadlet Anemone (*Actinia equina*). *Environmental Research* 232 (2023) 116082. **DOI:** <https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.116082>
5. María del Carmen Gómez-Regalado et al. Accumulation and Metabolization of the Antidepressant Venlafaxine and its Main Metabolite o-Desmethylvenlafaxine in Non-target Marine Organisms *Holothuria tubulosa*, *Anemonia sulcata* and *Actinia equina*. *Marine Pollution Bulletin* 192 (2023) 115055 (10 páginas). **DOI:** <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2023.115055>
6. María del Carmen Gómez-Regalado et al. Bioconcentration of Pharmaceuticals in Benthic Marine Organisms (*Holothuria tubulosa*, *Anemonia sulcata* and *Actinia equina*) Exposed to Environmental Contamination by Atenolol and Carbamazepine. *Environmental Toxicology and Pharmacology* 100 (2023) 104147 (9 páginas). **DOI:** <https://doi.org/10.1016/j.etap.2023.104147>

### Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

1. El trabajo de laboratorio requiere de una continuidad y constancia para que los datos obtenidos sean coherentes por este motivo se recomienda:
2. Realizar una lista de tareas asignando prioridades.
3. Organizar el tiempo cuidadosamente.
4. Es importante realizar una búsqueda bibliográfica minuciosa y leer sobre la temática para poder entender el sentido de los experimentos desarrollados en el laboratorio. Para ello se le da al estudiante bibliografía básica de partida.
5. En ocasiones, un trabajo científico extenso no se traduce en los resultados obtenidos. El estudiante debe entender que está en periodo de formación y que cualquier actividad que

desarrolle supone en si una experiencia nueva. Se recomienda organización y paciencia.  
6. Realizar copias de seguridad de todo el trabajo realizado.

**Plazas:** 1

**2. DATOS DEL TUTOR/A:**

**Nombre y apellidos:** ALBERTO ZAFRA GÓMEZ

**Ámbito de conocimiento/Departamento:** QUÍMICA ANALÍTICA

**Correo electrónico:** azafra@ugr.es

**3. COTUTOR/A DE LA UGR (en su caso):**

**Nombre y apellidos:** Beatriz Suárez González

**Ámbito de conocimiento/Departamento:** QUÍMICA ANALÍTICA

**Correo electrónico:** bsuarez@ugr.es

**4. COTUTOR/A EXTERNO/A (en su caso):**

**Nombre y apellidos:**

**Correo electrónico:**

**Nombre de la empresa o institución:**

**Dirección postal:**

**Puesto del tutor en la empresa o institución:**

**Centro de convenio Externo:**

**5. DATOS DEL ESTUDIANTE:**

**Nombre y apellidos:** MARIO JOSE SANCHEZ GALERA

**Correo electrónico:** msanchezgalera@correo.ugr.es