



<b>Apellidos, nome /Apellidos, nombre: Molares Ulloa, Andrés</b>	<b>DNI:</b> [REDACTED]	<b>e-mail:</b> [REDACTED]	<b>Teléfono de contacto:</b> [REDACTED]
<b>Título: Sistema para el Asesoramiento en Cierres Preventivos de la Ría de Vigo debido a Biotoxinas Lipofílicas</b>			<b>Mención cursada: Computación</b>

### Resumo / Resumen:

Este proyecto está enmarcado en la aplicación práctica de las técnicas de *Machine Learning*, en concreto, aplicado a la gestión y monitorización de recursos marinos en Galicia. En particular, este proyecto se centra en el cultivo del mejillón y la monitorización de la apertura y cierre de las zonas de producción para controlar las floraciones algales nocivas puedan afectar a su cultivo. Las floraciones algales nocivas son episodios de elevada concentración de algas potencialmente tóxicas para el consumo humano, ya que, las toxinas que producen, serían ingeridas a través del consumo de moluscos filtradores como el mejillón. En Galicia, el organismo responsable del control de las zonas de producción de mejillón por la posible afectación de biotoxinas es el INTECMAR (*Instituto Tecnológico para o Control do Medio Mariño de Galicia*). A mayores de los cierres por superar el umbral legal, el INTECMAR también tiene autoridad para realizar cierres de carácter cautelar ante factores de riesgo. Estas decisiones, si bien el INTECMAR tiene expertos que son los responsables de su toma, carecen de soporte o formalización del conocimiento experto en que se basan. Este hecho supone un riesgo importante de pérdida en el caso de baja de los recursos que realizan la toma de decisión. Este trabajo buscó la creación de una aplicación que de soporte a la toma de decisiones a la hora de realizar cierres preventivos los días en los cuales no ha sido posible realizar un muestreo previo. En concreto, este estudio se centró en los lunes, debido a que los fines de semana no se realiza muestreo.

El mencionado soporte se concretó en una aplicación web que integra un sistema inteligente basado en los resultados parciales de varios modelos más simples creados con algunas de las técnicas más conocidas como: *Artificial Neural Network Support Vector Machine, k-Nearest Neighbor, Extreme Gradient Boosting, Random Forest* y *Naïve Bayes*. Con este sistema inteligente basado en metaaprendizaje se consigue una mayor robustez. Eso, unido a una interfaz sencilla que permite a los usuarios actualizar los registros de datos, proporciona las funcionalidades para realizar una predicción del estado de las zonas de producción y elaborar estadísticas que ayuden en la comprensión de los datos. Para ello, el sistema utiliza la misma información que los expertos, los factores endógenos (biomarcadores relacionados con la presencia de fitoplancton potencialmente tóxico) y exógenos (componentes ambientales) que influyen en la proliferación de las especies de fitoplancton productoras de biotoxinas lipofílicas.

Este trabajo además presenta el primer estudio llevado a cabo que tiene como objetivo predecir el estado de las zonas de producción (en lugar de predecir la abundancia de células fitoplanctónicas potencialmente tóxicas), y es de destacar, que se han alcanzado elevados valores de sensibilidad del orden del 97%, valores asociados a minimizar el riesgo potencial de introducir moluscos contaminados en el mercado. Aunque este estudio se centró en la región de la Ría de Vigo, gracias al desarrollo modular de la aplicación y a la previsión de escalabilidad del proyecto, esta solución podrá aplicarse fácilmente al resto de las rías gallegas con producción de mejillón (Pontevedra, Arousa, Muros-Noia, Camariñas y Ares-Betanzos). Los resultados generados por la aplicación podrán ser usados para valorar la robustez de las decisiones adoptadas por los expertos a la hora de monitorizar la apertura o cierre de las zonas de producción en ausencia de muestreos recientes.

Es necesario destacar que, gracias a los buenos resultados obtenidos, el estudio realizado durante este TFG ha alcanzado cierto reconocimiento tanto mediático (entrevista en el periódico Faro de Vigo el 2 de septiembre de 2020) como científico (resultando galardonado durante la realización del III Congreso XoveTIC gracias a la publicación realizada a partir del propio TFG, doi:10.3390/proceedings2020054012).

### Posibles aplicaciones / Posibles aplicaciones:

El desarrollo de esta tecnología tendría como objetivo principal optimizar la gestión de la producción del mejillón en la costa de Galicia. Siendo el organismo encargado de esta gestión, el Instituto Tecnolóxico para o Control do Medio Mariño de Galicia (INTECMAR), el principal potencial beneficiario de su desarrollo; por facilitar su labor y dar una segunda opinión sobre la decisión de los expertos. Este doble mecanismo de evaluación puede ayudar a los expertos en situaciones complejas en las que los errores de pronóstico son más probables. Es necesario destacar que un posible error en el pronóstico podría suponer un elevado riesgo potencial de introducir moluscos contaminados en el mercado, con el consiguiente riesgo para la salud pública, también es necesario tener en cuenta las posibles pérdidas para el sector productor de mejillón.

Por ello, el sector mitilícola gallego también podría verse beneficiado al aportarle una información valiosa gracias a las simulaciones que les permitiría planificar sus acciones con previsión y de esta forma optimizar sus recursos.

### Etapas para o seu desenvolvemento futuro / Etapas para su desarrollo futuro:

Se pretende continuar con este campo de estudio tratando de desarrollar una tecnología mucho más completa. En el presente trabajo se tenía como objetivo la monitorización de las toxinas de tipo lipofílicas, por ser esta la biotoxina con más incidencia en la costa gallega. Pero, aunque siendo la más importante no es la única, por lo que se plantea añadir tanto el estudio de las biotoxinas paralizantes (PSP) como las amnésicas (ASP).

El estudio se ha centrado únicamente en la Ría de Vigo, por ser esta una de las más importantes en la producción de mejillón, y por sus características geomorfológicas que le confieren un comportamiento en la distribución y evolución de las floraciones algales de gran interés científico. No obstante, la herramienta será de mayor utilidad si logra alcanzar los mismos resultados en el resto de las rías gallegas con producción de mejillón.

Destacar que se dispone tanto de la información necesaria para llevar a cabo el proyecto, obtenida de la institución responsable de las labores de monitorización de las FAN en Galicia (INTECMAR), como de su interés manifiesto de la realización de dicho desarrollo.

### Imaxes representativas / Imágenes representativas:





X	<b>Autorizo a consulta por parte dos membros da comisión evaluadora da memoria do meu proxecto / Autorizo la consulta por parte de los miembros del tribunal de la memoria de mi proyecto.</b>
---	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Instruccions para o depósito da memoria / Instrucciones para el depósito de la memoria:**

Débase depositar no OneDrive da UDC, dentro da carpeta co seu nome de usuario incluída en:

6 edición - Premio TFG Aplicado ([https://udcgal-my.sharepoint.com/:f/g/person/nieves\\_pedreira\\_udc\\_es/EqGpB2K77ORHtM3ik-liGBYBAFqaBS8pZELY9pQHj32DtQ?e=HI2bC1](https://udcgal-my.sharepoint.com/:f/g/person/nieves_pedreira_udc_es/EqGpB2K77ORHtM3ik-liGBYBAFqaBS8pZELY9pQHj32DtQ?e=HI2bC1) )

Se debe depositar en el OneDrive de la UDC, dentro de la carpeta con su nombre de usuario incluída en:

6 edición - Premio TFG Aplicado ([https://udcgal-my.sharepoint.com/:f/g/person/nieves\\_pedreira\\_udc\\_es/EqGpB2K77ORHtM3ik-liGBYBAFqaBS8pZELY9pQHj32DtQ?e=HI2bC1](https://udcgal-my.sharepoint.com/:f/g/person/nieves_pedreira_udc_es/EqGpB2K77ORHtM3ik-liGBYBAFqaBS8pZELY9pQHj32DtQ?e=HI2bC1) )