



# Informe de valoración sobre el escenario inicial en Galicia y Asturias

**Fecha: Noviembre 2021**

## Contenido

1. Introducción: Problemática actual de las algas de arribazón.....	3
2. Objetivo .....	6
3. Aproximación a la problemática actual en las Comunidades Autónomas estudiadas: contenido y resultados de las encuestas realizadas, estimación del potencial del recurso y selección del lugar de recolección.....	6
3.1. Contenido y resultados de las encuestas realizadas.....	6
3.2. Estimación del potencial del recurso, especies dominantes y estacionalidad	11
4. Muestreo.....	13
4.1. Zona 1: Ría de Vigo.....	13
4.2. Zona 2: Ría de Arousa.....	16
5. Resultados obtenidos .....	19
5.1. Zona 1: Ría de Vigo.....	19
5.2. Zona 2: Ría de Arousa.....	20
6. Conclusiones .....	22
7. Bibliografía.....	24

## 1. Introducción: Problemática actual de las algas de arribazón

Las grandes acumulaciones de algas y fanerógamas marinas en las orillas de las playas, arrojadas por el mar tras desprenderse de forma natural del sustrato rocoso o arenoso, se conocen como arribazones vegetales<sup>1</sup>.

En el caso de las algas, la acumulación de cantidades apreciables en zonas de playa es un fenómeno natural habitual, en gran medida estacional, y que afecta a cualquier emplazamiento geográfico. Durante las tormentas de verano, o al final del período de vegetación, las **macroalgas** son arrancadas, transportadas por las corrientes y acumuladas en la zona de rompientes de las playas, lo cual origina esta deposición de las denominadas “algas de arribazón”<sup>2</sup>.

**Los arribazones** actúan como una barrera contra la erosión costera debido al oleaje y aportan materia orgánica a las comunidades vegetales. Ecológicamente atraen una serie de organismos que suelen usarlos como sustrato. Constituyen el alimento de muchos invertebrados, peces, insectos o aves marinas. Estos arribazones suelen estar conformados por macroalgas de los diferentes phylum: Rhodophyta (algas rojas), Ochrophyta (algas pardas) o Chlorophyta (algas verdes), y ser oligoespecíficos (compuesto de una sola especie) o poliespecíficos (compuestas de varias especies)<sup>3</sup>.

La excesiva **proliferación de algas** en determinadas épocas del año, cuya acumulación final se circunscribe a ciertas zonas, depende de factores ambientales y climáticos, que pueden ser afectados tanto por causas naturales, como provocados por la actividad humana (eutrofización de las aguas, por ejemplo). No se trata de un fenómeno controlable pero su efecto sobre ciertas actividades con un relevante valor socio-económico, como es el cultivo de moluscos bivalvos (almeja, berberecho y navaja) hace que deba de ser paliado<sup>4</sup>.

Las algas son un síntoma de un exceso de nutrientes. La causa de su proliferación, sin embargo, no se debe a elementos de la propia actividad en sus aguas, sino generalmente a aportes que llegan a ella procedentes de fuera. Entre otros, vertidos, nutrientes procedentes de la deforestación motivada por los incendios e, incluso, la pérdida de zonas húmedas que antaño tenían las rías y servían de protección.

Los acúmulos de algas derivan en la generación de malos olores en las playas, y producen graves pérdidas al sector pesquero al depositarse sobre los bancos marisqueros al inducir condiciones de anoxia en el sedimento (muerte de moluscos bivalvos). El mantenimiento de los bancos marisqueros y de las condiciones higiénico-sanitarias necesarias para el uso de las playas, hace necesaria la retirada de dichas algas, lo que supone la extracción de enormes cantidades al año (en la mayoría de los casos no cuantificadas)<sup>2</sup>.

Tradicionalmente, la **gestión de las algas de arribazón** se basaba en el traslado a fincas para su uso como abono, ya que, gracias a su elevado contenido en nitrógeno, fósforo y potasio, se convertían en un excelente fertilizante para cultivos como patatas o cítricos. Hoy en día, la falta de mano de obra para su recogida y la disminución de la actividad agrícola hace que disminuya la retirada de las algas de arribazón. Aunque la gestión tradicional no contribuye directamente a generar nuevos productos, ha sentado las bases para el desarrollo de negocios de obtención de compost. Actualmente existen en el mercado iniciativas en las que las algas se mezclan con otros compuestos orgánicos (por ejemplo, estiércol o arcillas), que tras 9 meses de proceso dan lugar a un compost que resulta adecuado para los suelos ácidos gallegos<sup>5</sup>.

No obstante, a día de hoy la mayor parte de las algas son recogidas por empresas gestoras y destinadas a **vertedero**. El vertido de algas no sólo supone el desaprovechamiento de una excelente fuente de materia orgánica, sino que además supone un manejo inadecuado de dicho residuo, aumentando el riesgo de contaminación ambiental por generación de lixiviados, emisión de gases (incluyendo gases de efecto invernadero), y malos olores por podredumbre en condiciones anaerobias<sup>2</sup>.

Además de su uso como fertilizante y abono en suelos cultivados, en los últimos años ha surgido alguna iniciativa para su uso como abono en suelos forestales quemados.

Si bien es cierto que intrínsecamente y a nivel estrictamente técnico se han obtenido productos de alto valor añadido a partir de las algas de arribazón como ficocoloides, materiales textiles, proteínas para alimentación animal o formulación de biodiesel, etc., lo cierto es **que no alcanzar su implementación en el terreno industrial deja el problema pendiente de resolución**<sup>6</sup>.

Actualmente existen diversas limitaciones para realizar un correcto aprovechamiento de las algas de arribazón, ya sean operacionales, pues generalmente se realiza una retirada manual, o de gestión, ya que suelen recogerse mezcladas con arenas u otros impropios. Por este motivo, las principales innovaciones en el sector en cuanto al uso de las algas (alimentación, o extracción de compuestos) han surgido a partir de especies de algas específicas, cultivadas o que son recolectadas antes de llegar a las playas.

La **gestión del residuo** constituido por la retirada del alga de su medio supone un problema adicional en la actividad marisquera que, si bien está considerada dentro del mantenimiento de los parques e instalaciones de cultivo, añade un coste económico, ya sea a las agrupaciones de mariscadores (cofradías) o a las entidades públicas que se encargan de su gestión. Además, en aquellos casos en los que no se realiza una gestión adecuada, el coste económico se transforma en un coste ambiental.

El procesado de estos residuos, a través de una tecnología que pueda ser aplicada en un punto próximo al lugar de extracción del alga, facilitará su gestión, no sólo en lo relativo a cuestiones logísticas, sino también económicamente, al poder conservarlo en un estado tal que incremente su aplicabilidad, de forma que el coste inherente a su gestión actual se podría llegar a transformar incluso en un beneficio derivado de su comercialización. Asimismo, habría que considerar el efecto social derivado de poder dar un mayor **valor añadido** a un sustrato marino, algo que, en regiones geográficas tan vinculadas al mar y a sus recursos, se valora mucho. Ya no sólo se trata de las pérdidas generadas en el sector pesquero, los procesos de putrefacción asociados a estas grandes cantidades de material biológico que arriban en las playas pueden afectar a las condiciones del uso recreativo de la zona, así como causar un mal aspecto y olor. Las quejas, que transmiten la gran afluencia de turistas y usuarios (que desconocen la importancia ecológica y medioambiental de los mismos) en muchos municipios costeros y turísticos, hacen inevitable por parte de la administración encargada de la gestión de la limpieza del litoral su retirada y transporte a vertederos y así garantizar las condiciones higiénico-sanitarias óptimas para el uso y disfrute de las playas. El carácter súbito y masivo de la aparición de estas arribadas de algas en las playas plantea serios inconvenientes con relación a la planificación de los servicios adicionales de limpiezas necesarios para su eliminación. Además, su retirada incrementa la problemática ambiental existente en los sobreutilizados vertederos, en los cuales no se ha establecido hasta el momento ningún protocolo o sistema de eliminación de los arribazones de bajo impacto<sup>1</sup>.

**Galicia y Asturias padecen particularmente el impacto de estos acúmulos de algas** y, a diferencia de otras demarcaciones geográficas y proyectos identificados que solamente consideran como sector económico afectado el turismo, ambas comunidades ven **socavados sus intereses** no sólo en el **plano turístico** sino también en el de la **acuicultura marina**: uno de los baluartes de su economía.

La producción española de algas se concentra fundamentalmente en Galicia, que supone cerca de un 30% del litoral español. En concreto **la costa gallega tiene una longitud de unos 1.500 km, de los que más de 270 son playas**<sup>7</sup>. Esta costa se caracteriza por un alto nivel de complejidad y por la presencia destacada de las rías donde se encuentran un gran número de estas playas, a resguardo de los temporales, y donde se llevan a cabo importantes actividades económicas como la acuicultura de moluscos bivalvos (principalmente almeja y berberecho).

Tanto en las playas gallegas como en las asturianas se acumulan toneladas de algas en determinadas épocas del año, especialmente entre primavera y otoño. El fenómeno causa pérdidas millonarias en el marisqueo y en la pesca ya que provoca la interrupción del desempeño de las labores cotidianas para la realización de limpiezas ya que, de no ser así, se pondría en grave peligro la supervivencia de las especies recolectadas y, en consecuencia, de la producción, con el coste económico que ello conlleva, coste al que en alguno de los casos habría que añadir el asociado a la gestión de este residuo.

En cuanto a la recogida de las algas de arribazón, en Galicia no se dispone de información de datos de recogida al ser ésta libre. En el caso de Asturias el control se basa únicamente en el otorgamiento de licencias anuales de recogida de arribazones a personas o empresas. En el caso de macroalgas en Galicia existen además planes de explotación anuales para cada grupo de especies de macroalgas.

Resulta por lo tanto necesario y justificado aportar una **solución a esta problemática** y hacerlo de manera definitiva desde un **enfoque de economía circular** integrando a todos los agentes de la cadena de valor del sector.

En base a este contexto, surge el proyecto "VALORALGAE: Cerrando la cadena de valor en la acuicultura marina a través de la valorización energética de las algas de arribazón", cuyo objetivo principal es promover la sostenibilidad del sector acuícola marítimo a través de la implantación de un proceso innovador de valorización de algas de arribazón mediante su transformación en biocombustibles que permitan la obtención de energía renovable. Las opciones de valorización seleccionadas son: transformación en un combustible renovable gaseoso (biogás) a través de digestión anaerobia, y el aprovechamiento de las algas como combustible sólido (pellets). Ambos combustibles permitirán la generación de energía renovable de emisiones neutras.

Adicionalmente, se estudiará la viabilidad de aprovechar ese gas renovable y/o pellets como fuente de energía para lonjas, puertos o cofradías, cumpliendo así con la filosofía de economía circular dentro del sector acuícola marino.

La valorización energética de las algas trata de buscar un mayor beneficio social y medioambiental en los municipios afectados de las comunidades autónomas de estudio (Galicia y Asturias). El intercambio de experiencias entre ambas comunidades permitirá tener una comprensión general del fenómeno, desarrollar nuevas propuestas de modelos de gestión, estudiar la optimización de las tecnologías de retirada y procesado, así como sus posibles usos y aprovechamientos.

En base a esto, el primer paso del proyecto fue la determinación de la problemática actual en las dos Comunidades Autónomas de estudio (Galicia y Asturias) mediante el contacto con entes del sector (cofradías).

## 2. Objetivo

El **objetivo** del presente informe es **detallar la problemática actual de las algas de arribazón en el litoral de Galicia y Asturias** así como el **potencial disponible del recurso al año** para conocer **la amplitud e importancia real del problema así como para seleccionar dos playas para la recogida** de recurso que en etapas posteriores del proyecto será empleada para su valorización energética mediante la obtención de biogás y pellets.

## 3. Aproximación a la problemática actual en las Comunidades Autónomas estudiadas: contenido y resultados de las encuestas realizadas, estimación del potencial del recurso y selección del lugar de recolección

6

### 3.1. Contenido y resultados de las encuestas realizadas

Con objeto de detallar **la problemática actual de las algas de arribazón en el litoral de Galicia y Asturias** se contactó con un número amplio, representativo y significativo, de cofradías emplazadas en Galicia y Asturias para conocer de primera mano, y al habla con su personal técnico (asistencias técnicas en el caso de Galicia, vigilantes o secretarios en el de Asturias), todos los pormenores que concurren en la problemática del fenómeno de las algas de arribazón: desde el grado de afectación general hasta los sistemas de recogida y retirada, pasando por otros aspectos como un conocimiento pormenorizado del tipo de actividades que desarrollan, y en qué medida éstas son vulnerables a esta tipología de algas.

Para ello se estructuró un documento con siete cuestiones a tratar que cubrían la totalidad de los aspectos de interés para el proyecto, el cual, fue enviado vía correo electrónico y de forma personalizada a las asistencias técnicas de las cofradías previo conocimiento de sus datos de contacto. En dichos correos, además de adjuntarse el documento ya mencionado, se hacía una breve síntesis del proyecto VALORALGAE del que se facilitaba el enlace a su página web, y se exponían las razones por las que se contactaba con ellas y, adicionalmente, se proponía mantener una conversación telefónica para hablar sobre las cuestiones especificadas en el documento anteriormente mencionado. En algunos, casos, ante la falta de respuesta del destinatario, fue necesario hacer llamadas para respaldar y dar soporte al contacto que se había hecho inicialmente; esto fue especialmente necesario en el caso de las cofradías asturianas, en las que apenas se cuenta con personal y, el disponible, suele estar fuera de las oficinas haciendo labores de campo.

Las cuestiones planteadas para ser objeto de conversación fueron las siguientes.

1. Por todos es sabido que las algas de arribazón crean problemas a las cofradías. Sin embargo, la percepción o tipo de daño no siempre es la misma. Describa los perjuicios que estas algas crean a su cofradía.
2. ¿Qué actividades desarrolla su cofradía y cuáles se ven más perjudicadas por la presencia de estas algas?
  - Marisqueo a pie
  - Marisqueo desde embarcación
  - Pesca artesanal
  - Todas las enumeradas anteriormente

3. Para evitar esos daños a lo que se alude en la primera pregunta, las cofradías proceden a retirar estas algas. Nos interesaría que nos diera detalles al respecto porque el sistema que se sigue no siempre es el mismo. Los aspectos a considerar serían:
  - ¿Cómo recogen las algas, manualmente, mediante maquinaria o un sistema mixto?
  - Una vez recogidas ¿cómo las llevan al punto donde las hacinan? ¿utilizan algún vehículo como un tractor o similar?
  - ¿Recogen las algas en el mar, antes de que se conviertan en arribazones?
4. ¿Qué hace su cofradía con las algas una vez recogidas y almacenadas en un punto?
  - Se depositan en un terreno cercano de un particular y los agricultores las van retirando para abonar sus campos.
  - Cuando ya hay una cantidad determinada, las retira un gestor de residuos.
  - Se dejan en ese punto hasta que se pudren totalmente y desaparecen.
5. ¿Conoce cuál es el destino de las algas al ser retiradas por un Gestor de residuos?
  - Sabemos que son llevadas a un vertedero.
  - Sabemos que son llevadas a una empresa de compostaje.
  - Desconocemos su destino final.
  - Aquellas que son recogidas desde embarcación son comercializadas a empresas determinadas para usos concretos.
6. ¿Sería de interés para su cofradía producir un biocombustible sólido y/o gaseoso a partir de estas algas?
7. Si finalmente se encontrara un sistema para valorizar las algas:
  - ¿Cree que su cofradía estaría dispuesta a transportarlas al punto de valorización cubriendo los gastos derivados? ¿Considera que ese transporte debe de costearlo la empresa que se beneficie del uso de las algas como materia prima?
  - En caso negativo ¿cree que su cofradía estaría dispuesta, una vez recogidas las algas, a disponerlas de un modo adecuado para su recogida?

A continuación se muestran los resultados obtenidos tras los contactos establecidos:

1. Se ha logrado contactar con un total de 27 cofradías, de las que 23 están localizadas en la Comunidad gallega mientras que las cuatro restantes, pertenecen a la Comunidad de Asturias. Existe una pauta o denominador común entre el grado de impacto de las algas de arribazón (en adelante AA) y la localización geográfica de las cofradías:
  - En aquellas situadas en la costa cantábrica (seis lucenses y cuatro asturianas) el fenómeno de las AA es irrelevante: no sólo no afectan a las actividades pesqueras y de marisqueo, sino que inclusive las biomásas presentes son muy reducidas. Probablemente, ello se deba a que hablamos de una costa muy rocosa y batida, en donde el fuerte oleaje no permite el acúmulo de las AA en la línea submareal en donde suele estar su origen, una línea de costa, además, carente de Rías y estuarios en donde es más propicio este fenómeno.
  - Por el contrario, aquellas cofradías situadas en la fachada atlántica gallega, y en particular las emplazadas en el fondeo o zonas abrigadas de las Rías, son las que soportan en mayor medida este fenómeno de las AA.

2. Dentro de las ubicadas dentro de las Rías gallegas, el efecto de las AA está también determinado por otros factores. De entrada, el hecho de que estén en el fondo de Ría o en su bocana determina en gran medida el nivel de afectación, al cual se unen aspectos como el régimen de corrientes, los vientos habituales, la desembocadura de los ríos, la orografía concreta y la inclinación de las playas (bancos marisqueros).
  - Si las playas tienen una inclinación pronunciada, las algas nunca llegarán a depositarse sobre la arena durante la bajamar, por lo que además de no producir mortandad por asfixia a los moluscos, no entorpecen las faenas de marisqueo a pie. Como consecuencia, las AA no son recogidas.
  - Las cofradías alojadas en el fondo de Ría suelen padecer en gran medida el problema, pero aquellas emplazadas justo en la zona de la desembocadura de un río se ven más afectadas por los aportes del propio río que por las AA, las cuáles se ven arrastradas por la corriente.
  - En otros casos, las AA sí afectan de forma clara a las cofradías, pero algunas de ellas se ven beneficiadas (o bien perjudicadas) por el régimen de corrientes y las mareas vivas que contribuyen a limpiar las algas que se hayan depositado en determinados lugares.
3. Son tres las actividades básicas a las que se dedican los trabajadores de cofradías: marisqueo a pie, marisqueo a flote y pesca artesanal. A ello habría que añadir la explotación de los llamados recursos específicos (esta denominación es diferente en Asturias) como percebe y erizo que no se encuadra en ninguna de las tres anteriores. La pesca artesanal es la actividad más importante en las cofradías de Asturias y, por el contrario, el marisqueo en sus dos modalidades es testimonial en ellas. En el caso de Galicia, la pesca artesanal está siempre por debajo del marisqueo en general: el de a pie suele ser el de más consideración, si bien el de a flote tiene una alta repercusión en muchas de ellas.
4. El tamaño de las cofradías, en lo que a número de trabajadores y facturación se refiere, es muy diferente. Si nos ceñimos a la actividad de marisqueo, las gallegas tienen mucha más dimensión que las asturianas, si bien la actividad de pesca artesanal, apenas afectada por las AA, es mucho mayor en estas últimas. Dentro de las gallegas, las localizadas en la costa de Lugo son pequeñas en relación a las asentadas en la fachada atlántica y, dentro de ésta, también existen diferencias notables. Esas diferencias en extensión, que también conllevan singularidades en cuanto a la existencia de amplios bancos de arena o presencia de rocas batidas, determinan y condicionan la dedicación y tipo de actividades a desarrollar. Lógicamente, la disponibilidad de extensos bancos de arena lleva aparejada una intensa actividad de marisqueo a pie y, por extensión, en la franja submareal de esas mismas playas, una no menos importante actividad de marisqueo a flote.
5. Para entender el proceder de cada cofradía de cara a su lucha contra las AA, es necesario conocer previamente su dinámica. El marisqueo a flote se da en la línea submareal y, el marisqueo a pie, en la franja intermareal. Los bancos naturales de algas (fundamentalmente de lechuga de mar *Ulva*) arraigan en la franja sublitoral (submareal) en donde, de manera somera se aferran a cantos, conchas y otros materiales. En determinado momento su biomasa alcanza un gran desarrollo y, ya en ese momento, pueden entorpecer, aun no siendo estrictamente arribazones, la extracción de especies típicas de esta zona como navajas o ciertas especies de almejas. Las corrientes, tormentas de verano y otros fenómenos oceanográficos, arrancan fácilmente esa biomasa que queda desarraigada y flotando en la lámina de agua para ser empujadas a continuación hacia la zona intermareal en donde se depositan durante la bajamar convertidas en algas de arribazón y, ejerciendo como

tales, mortandades sobre las poblaciones de moluscos, deterioro de los fondos arenosos e impidiendo las labores del marisqueo a pie.

6. Ese impacto secuencial, primero sobre la línea submareal y después en la intermareal, es bien conocido por los técnicos y responsables de cofradías que actúan de manera dispar:
  - En cofradías extensas, con intereses ligados a ambos tipos de marisqueo, se extrae en la franja submareal y desde las embarcaciones a flote, toda la biomasa posible con una doble finalidad: evitar en lo posible que alcancen los bancos marisqueros de la zona intermareal y facilitar las labores de extracción del marisqueo a flote desempeñado en esa misma franja. A pesar de ello, es inevitable que parte importante de esa biomasa llegue a la parte intermareal, por lo que en ella se hace inevitable otra recogida adicional para minimizar los efectos.
  - Existen otras cofradías de importancia en las que el marisqueo a flote no es muy importante o no se ve afectado hasta el punto de impedir sus labores; en estos casos, no se da esa especie de labor preventiva sobre la parte submareal y la llegada de las AA a los bancos marisqueros intermareales es más masiva. En consecuencia, es necesaria su retirada con mayor dedicación si cabe.
  - Una tercera acepción es el de aquellas cofradías en las que se da el fenómeno de las AA, pero no de forma intensa. Es decir, hay zonas que quedan cubiertas y otras no. En estos casos, se opta por explotar las zonas libres o bien limpiar las afectadas en la medida de lo posible.
  - En el perfil de cofradías en las que lo prioritario es el marisqueo a flote y los recursos específicos, no todas las zonas submareales quedan afectadas simultáneamente, por lo que los mariscadores se van moviendo de una a otra en busca de las menos afectadas. Es esta tipología sí que se dan las AA, pero no se recogen por existir otras alternativas.
7. Sobre la recogida de las algas de arribazón: en principio siempre se asocia esta tarea a las algas ya depositadas sobre las playas, sin embargo, y como ha quedado expuesto anteriormente, en algunos casos son recogidas también en la zona submareal, aunque en tal situación no sean estrictamente AA.

*Recogida en la zona intermareal*: existen medios mecánicos para hacerlo, pero este sistema está condicionado por tres factores:

- Por un lado, la zona a limpiar tiene que ser lo suficientemente extensa como para amortizar la inversión en la compra de esta maquinaria específica.
- En segundo término, cofradías pequeñas que puedan verse afectadas no disponen de capacidad de financiación suficiente como para afrontar una inversión de este tipo.
- La tipología del terreno es un factor limitante: el banco marisquero tiene que ser totalmente arenoso. La presencia de rocas o cantos, así como zonas muy inundadas de forma permanente, inhabilitan el uso de esta maquinaria.

Como consecuencia, las cofradías que no disponen de un sistema de recogida automatizado por alguna de las razones expuestas, se ven abocadas a realizar una recogida manual. Obviamente, la recogida por medios automatizados es mucho más efectiva y alcanza la totalidad de la superficie a explotar por igual; en cambio, la recolección manual requiere un gran esfuerzo en mano de obra y no es tan eficaz, no alcanzando tampoco y por igual a toda la superficie posible. En este sentido, suele darse una combinación de tareas de manera que, en las fechas en que no se puede mariscar, y previas al periodo en que sí se puede, se colectan las algas de las zonas que serán explotadas. También se da el hecho de que, siendo un trabajo

tan esforzado, los trabajadores acaben por no retirarlas, máxime porque zonas que han sido limpiadas aparecen de nuevo cubiertas en fechas posteriores.

Más allá de la retirada exhaustiva o no de las AA, parece claro, aunque no se haya evaluado, que los bancos no sujetos a una limpieza sistematizada serán menos productivos que los liberados totalmente, pues en ellos se darán fenómenos de anoxia y mortandad de las poblaciones de moluscos allí enclavadas.

*Recogida en la zona submareal:* siempre se hace desde las embarcaciones: en unos casos las propias dedicadas al marisqueo a flote y, en otros, incluso las cofradías disponen de una embarcación adaptada. Las artes o adminículos utilizados son heterogéneos y poco estandarizados: desde redes que se hacen pasar (sin tocar los fondos) por la zona donde se dan los acúmulos de algas, hasta las herramientas utilizados para las labores de marisqueo.

*Almacenamiento:* bien sea manual o mecánicamente, bien provengan de la franja submareal o de la intermareal, es necesario el concurso de pequeños tractores para llevar las algas recogidas desde la primera línea de playa hasta un punto (o varios) alejado en donde serán acumuladas.

8. Sobre el destino final de las algas de arribazón: todas las cofradías recurren a distintas estrategias para deshacerse de las algas de arribazón, pero todas ellas tienen en común evitar costes adicionales y, por tanto, se elude recurrir a un gestor de residuos autorizado para la gestión posterior a su recogida. Caben distintas opciones que, a veces, son una mezcla de ellas:

- En algunos casos, los concellos próximos a las cofradías se hacen cargo de la gestión de las AA generadas por éstas últimas poniendo a su disposición al gestor de residuos que trabaja habitualmente para el Concello. Mientras su tonelaje no sea elevado, podrán contar con su ayuda, el problema puede venir a partir del momento en que esos tonelajes puedan incrementarse y el Concello correspondiente eluda seguir haciendo esa gestión que, realmente, no le corresponde.
- En muchos casos, las algas son retiradas para su uso como abono en los campos por los agricultores de las zonas próximas; este hecho es muy acentuado sobre todo en cofradías emplazadas en zonas agrícolas, mientras que en aquellas próximas a zonas industrializadas tienen más dificultades en desprenderse de las AA por esta vía al no existir tanta demanda. Aún así, incluso en zonas con alta demanda empieza a ser una tendencia en descenso porque los agricultores cada vez son menos o bien prefieren utilizar otro tipo de insumos agrícolas. También se observa el hecho de que muchos particulares retiran las AA a sus campos, aunque finamente no las utilicen como abono, sino simplemente para ayudar a liberar las playas de estas algas.
- Es muy habitual colocar las algas hacinadas en determinados puntos, alejados de núcleos poblados o playas turísticas, hasta que se pudren y desaparecen. Esta opción cada vez encuentra más dificultades porque la administración medioambiental censura este tipo de prácticas y, la presión para hacer una correcta gestión de estos residuos a través de gestores autorizados cada vez es mayor.
- El abonado de los campos tiene un determinado periodo de aplicación menor en duración que la estacionalidad de las AA. Por ello, hay situaciones mixtas, de manera que en cierto periodo las algas son retiradas por los agricultores y, el resto del tiempo, las algas de hacinan como quedó dicho en el punto anterior.
- Por último, matizar que son grandes los tonelajes de AA que no se recogen por una u otra razón y que, en este caso, o bien se pudren sobre los bancos

marisqueiros o son retirados por el mar con las mareas vivas, el oleaje y cambio de corrientes.

9. *Sobre el interés de las cofradías en relación a la obtención de biocombustible:* es una cuestión que produce bastante indiferencia. A los interlocutores con los que se ha hablado les parece bien la idea, pero, recalcan, que cualquier solución para esta problemática la valorarían positivamente siempre y cuando para las cofradías no supusiera un sobrecoste.
10. *Sobre la predisposición de las cofradías a sufragar parte del coste de gestión:* en relación a este punto, las opiniones son casi totalmente coincidentes. Consideran que, llegado el caso, si una empresa estuviera interesada en utilizar las AA recogidas para su uso como materia prima en la fabricación de biocombustibles, los gastos derivados de su transporte deberían de ser sufragados por la propia empresa y no por las cofradías. Además, ese coste puede ser muy alto en función de dónde se localizase esa empresa: la distancia podría ser de sólo unos kilómetros a decenas y, en consecuencia, el precio variaría muchísimo en función de la distancia a recorrer en cada caso. Las cofradías consideran que la recogida de las AA, aunque se haga de forma obligada, supone un elevado coste en mano de obra y/o maquinaria; un coste que, salvo alguna excepción, no está valorado. Es decir, están incurriendo en el gasto de medios para liberarse de esas algas y, lo lógico si una empresa desea utilizarlas, sería que cubriera los costes del momento en que las recoge y retira para llevarlas a sus infraestructuras.

En lo relativo a si las cofradías colaborarían con esa supuesta empresa en disponer y colocar las algas de determinada manera para facilitar su retirada, las respuestas que se han encontrado están en línea con el tema anterior: todo dependería de si ello supusiera un gasto para la cofradía o no.

### 3.2. Estimación del potencial del recurso, especies dominantes y estacionalidad

De un modo paralelo al transcurso de las encuestas detalladas en el apartado anterior y con objeto de determinar el **potencial de recurso disponible al año**, se recabaron datos sobre las cantidades de algas de arribazón existentes al año en cada una de las cofradías donde éstas suponen un problema. De este modo **se estimó la cantidad total de algas de arribazón retirada al año en ambas Comunidades Autónomas objeto de estudio**, así como las especies mayoritarias. Debe tenerse en cuenta que no todas las cofradías disponen de datos sobre la cantidad desechada de estos recursos, por lo que los valores ofrecidos en el presente informe pueden estar sujetos al error de ello derivado.

Teniendo en cuenta esto, el total de algas de arribazón estimado ha sido de entre 5.000-7.000 t/año en Galicia y de entre 3.500-6.500 t/año en Asturias. La considerable diferencia existente entre los máximos y mínimos se debe a la gran variabilidad del recurso en función del año.

Durante el transcurso de los contactos, se constató que las principales algas de arribazón presentes en las costas gallegas son del género *Ulva spp.* ("lechuga de mar", alga verde), más concretamente *Ulva lactuca* y *Ulva intestinalis*, si bien también se pueden encontrar otras especies de este género (*Ulva clathrata*, *Ulva rígida*, etc). En menor cantidad pero también de un modo apreciable se encuentran *Fucus spp.* (alga parda), *Undaria spp.* y *Gracilaria spp.* (ambas algas rojas). No obstante existen muchas otras especies existentes en cantidades apreciables: *Codium spp.* (alga verde), *Chondrus spp.*, *Gelidium spp.* y *Ceramium spp.*, (algas rojas), *Laminaria spp.* (alga

parda), etc. Las especies de algas presentes en mayor o menor medida en la costa gallega son numerosas.

Según los datos recabados en los contactos establecidos, el recurso ficológico por excelencia del litoral asturiano es *Gelidium corneum* que recibe el nombre popular de “ocle”. Este recurso es la base de una potente industria transformadora existente en España, que sitúa a nuestro país como el primer productor mundial en la industria del agar, al igual que ocupa el primer puesto en la recogida de esta especie (65% del total de la materia prima cosechada, correspondiendo a Asturias el 44% de las capturas)<sup>8</sup>.

Desde los años 50 los recolectores recogen selectivamente el *Gelidium*, desechando lo mejor que pueden el resto de especies, que dejan en las playas. Algunos recolectores venden directamente a las empresas el ocle tras recogerlo, y otros lo llevan a sus prados, donde lo extienden para secar, y ya lo venden seco. Según los contactos establecidos, en Asturias la presencia de algas de arribazón no supone en general un problema para el marisqueo ya que prácticamente no se da el marisqueo a pie. Aparte de la venta de los arribazones también se recogen en las playas por motivos turísticos, labor llevada a cabo por empresas.

En orden de importancia económica en el litoral asturiano le siguen las algas *Mastocarpus stellatus*, *Chondrus crispus* (“musgo de Irlanda) y *Gigartina pistillata*, especies que se recolectan juntas y son conocidas como “liquen” u “oclin”. Sólo son relativamente abundantes en la zona occidental del Principado<sup>8</sup>.

En cuanto a la **estacionalidad de los arribazones**, ésta comienza en febrero y finaliza en octubre. No obstante, dependiendo del año dicho período puede acortarse. Además, dentro de esos meses, aquellos en los que la presencia de algas de arribazón es más abundante suelen ser de mayo a septiembre. Esto se debe a que durante las tormentas de verano, o al final del período de vegetación, las macroalgas son arrancadas, transportadas por las corrientes y acumuladas en la zona de rompientes de las playas, lo cual origina esta deposición de las denominadas “algas de arribazón”. Galicia, por su particular orografía costera, padece especialmente este hecho. Las acumulaciones de algas son una característica constante de las playas de arena de Galicia y el proceso de deposición se intensifica con frecuencia en los estuarios y zonas al abrigo<sup>2</sup>.

Los contactos establecidos permiten determinar que la cantidad de recurso generado sin uso posterior es muy superior en las costas gallegas que en las costas asturianas. Asimismo, en Galicia la presencia de los arribazones afecta a la economía en gran medida debido al cuantioso número de cofradías de marisqueo a pie que se pueden encontrar, algo que, en Asturias no ocurre. Este hecho unido a que en esta última Comunidad las algas de arribazón no representan un contratiempo para ninguna de sus cofradías, debido fundamentalmente a que sus costas no tienen Rías y las aguas son muy batidas, hacen que **los lugares para llevar a cabo el muestreo** se hayan seleccionado en **Galicia**, más concretamente en la **costa oeste**, de donde se han obtenido un mayor número de datos y donde parece haber una mayor problemática con las algas de arribazón.

## 4. Muestreo

La costa oeste de Galicia (costa noroeste de España) se caracteriza por la presencia de un grupo de ensenadas costeras denominadas rías, en cuyos márgenes predominan las playas arenosas protegidas de la acción directa del oleaje. En esta costa se produce un fenómeno estacional de afloramiento de aguas profundas ricas en nutrientes, que fertiliza la costa desde abril a septiembre coincidiendo aproximadamente con la estación seca. Este afloramiento estacional se produce por vientos predominantes de dirección norte o noroeste típicos de la época estival, cambiando a condiciones de hundimiento de aguas durante otoño e invierno (desde octubre a febrero) cuando los vientos dominantes son de dirección sur o suroeste<sup>9</sup>. Los muestreos se llevaron a cabo trimestralmente desde febrero de 2021 hasta diciembre del mismo año.

### 4.1. Zona 1: Ría de Vigo

Uno de los muestreos se llevó a cabo en el banco marisquero de A Barra (Redondela, Pontevedra), situado en la Ría de Vigo. En las siguientes figuras se muestra su ubicación:



**Figura 1.** Ubicación de uno de los lugares seleccionados para la recogida de algas de arribazón (banco marisquero de A Barra, ría de Vigo).

La ría de Vigo es la más profunda y meridional de las Rías Bajas de Galicia (España). Está situada en el sur de la provincia de Pontevedra, y se extiende en dirección noreste en una longitud de 35 km, desde su bocana en cabo Silleiro hasta su punto más

profundo en Arcade, y con una anchura máxima de 15 km en la boca, entre el cabo Home y cabo Silleiro, que se angosta en el estrecho de Rande hasta los 600 metros. Su acceso occidental está protegido por las islas Cíes, que forman parte del Parque Nacional de las Islas Atlánticas, en su interior están las islas de Toralla y San Simón, y al norte limita con la península del Morrazo. En su extremo sur están situadas la bahía de Vigo y la bahía de Bayona. Desde el punto de vista medioambiental, es una bahía con una gran riqueza biológica debido a que en sus aguas afloran las corrientes de aguas profundas y frías procedentes del Norte, portando gran cantidad de nutrientes. Históricamente, la ría de Vigo ha sido zona propicia para la pesca y el marisqueo, aunque las condiciones actuales no son las ideales, debido a la gran presión humana e industrial sobre la costa ribereña<sup>10</sup>. En su ribera se sitúa la ciudad de Vigo y los municipios de Bayona, Nigrán, Redondela, Sotomayor, Vilaboa, Moaña y Cangas de Morrazo, con una población total de unos 420.000 habitantes.

El banco de marisqueo de A Barra, situado en el Concello de Redondela, pertenece a la Red Natura 2000, red ecológica europea de áreas de conservación de la biodiversidad. La Red está formada actualmente en España por 1.468 Lugares de Importancia Comunitaria (LIC), incluidos en las Listas de LIC aprobadas por la Comisión Europea, y por 658 Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA), que comprenden en conjunto una superficie total de entorno más de 222.000 km<sup>2</sup>. De acuerdo con lo establecido por la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, corresponde al Ministerio la propuesta de LIC y la declaración de Zonas Especiales de Conservación (ZEC) y de ZEPA en España cuando se trate de espacios situados en áreas marinas bajo soberanía o jurisdicción nacional, siempre que no exista continuidad ecológica del ecosistema marino con el espacio natural terrestre objeto de protección. En cualquier otro supuesto, la propuesta y declaración de esos espacios corresponde a las Comunidades Autónomas<sup>11</sup>.

El banco marisquero objeto de estudio cuenta con dos figuras de protección, LIC (Lugares de Importancia Comunitaria) y ZEC (Zona Especial de Conservación). El banco tiene 213.052 m<sup>2</sup> y se encuentra en una zona interna de la ría de Vigo, en la ensenada de San Simón. El río Verdugo-Oitavén es el principal afluente de la ría de Vigo, con un caudal de 10,5 m<sup>3</sup>/s. En dicho banco se extraen poliquetos, pero la especie más importante a nivel de gestión de la cofradía correspondiente (Cofradía de Pescadores San Juan, en Redondela) es la almeja japonesa.

Las coordenadas del lugar de muestreo son (42°17.87N, 08°37.42W). En la siguiente imagen se muestra una representación real del banco de marisqueo objeto de estudio:



**Figura 2.** Delimitación del banco marisquero estudiado (A Barra). Fuente INTECMAR<sup>12</sup>.

A continuación, se presentan fotos del lugar de muestreo:



**Figura 3.** Fotos del banco marisquero de A Barra desde un punto de referencia seleccionado.

Las especies recogidas fueron en todos los muestreos *Gracilaria spp.*, *Fucus spp.* y *Ulva spp.* (*Ulva lactuca* y *Ulva intestinalis*).



**Figura 4.** Fotos de las especies recogidas a) *Ulva lactuca* (alga verde) y *Gracilaria spp.* (alga roja), b) *Fucus spp.*, y c) *Ulva intestinalis*.

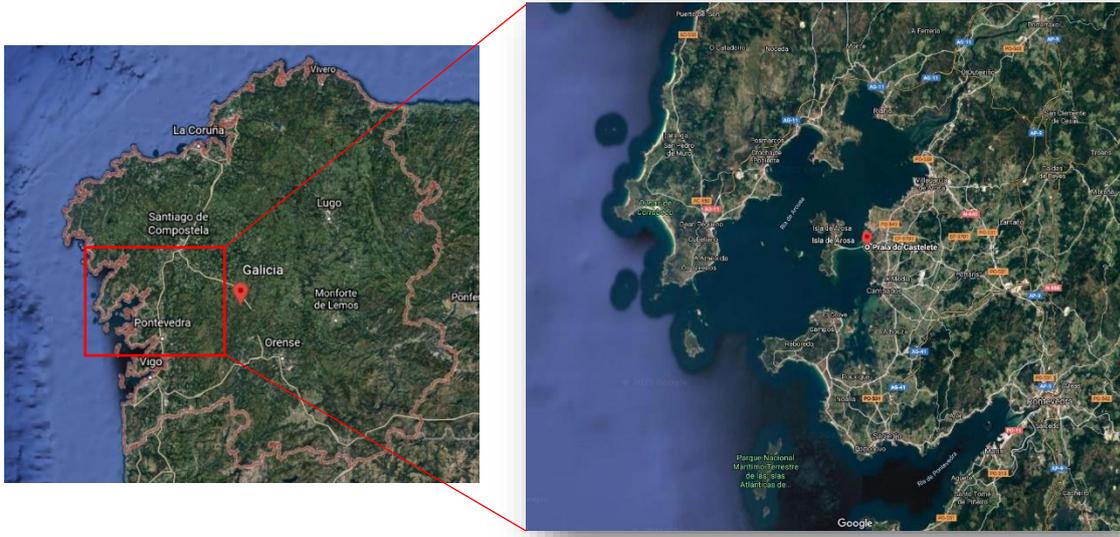
#### 4.2. Zona 2: Ría de Arousa

El segundo lugar de muestreo escogido en el banco marisquero de Castelete-O Rego, situado en la Ría de Arousa.

La ría de Arousa (orientación SO-NE) es una ensenada con un área de 230 km<sup>2</sup>, 25 km de largo y una profundidad media de 19 m (profundidad máxima de 67m en la boca de la ría). Es la mayor de las rías de Galicia y forma parte de las Rías Baixas. Está delimitada al norte por la península del Barbanza y al sur por la península del Salnés.

La interacción entre los vientos locales y oceánico, junto con las contribuciones de agua, los eventos de afloramiento y el ciclo mareal marcan las características hidrodinámicas. El principal aporte de agua dulce viene de dos ríos: del río Ulla, localizado en la zona más interna de la ría, y del río Umia, localizado en la costa sur de la ría.

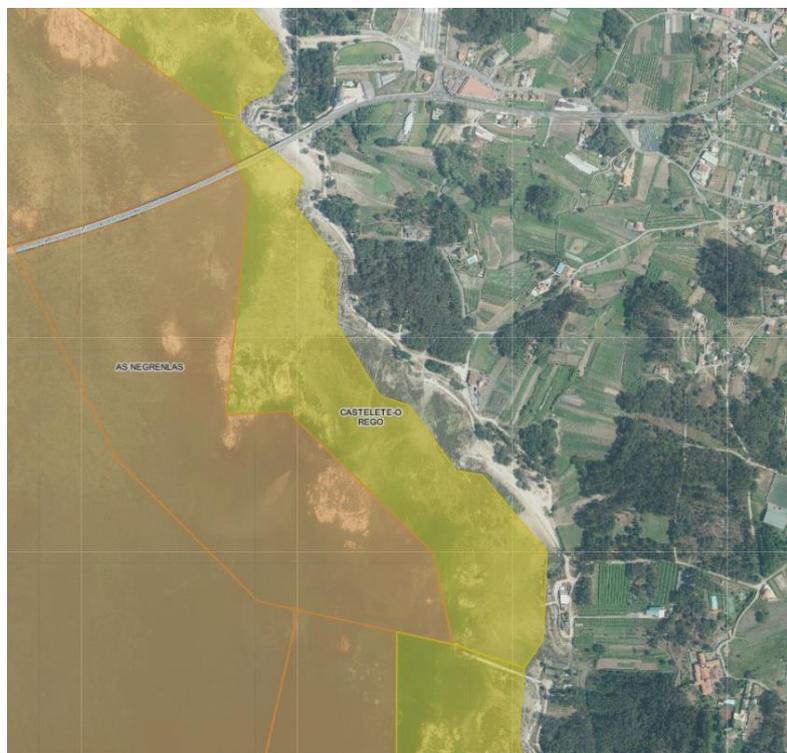
El banco marisquero de Castelete-O Rego está ubicado en el ayuntamiento de Vilanova de Arousa y se encuentra en una zona de baja exposición al oleaje dentro de la Ría de Arousa (Figura 5).

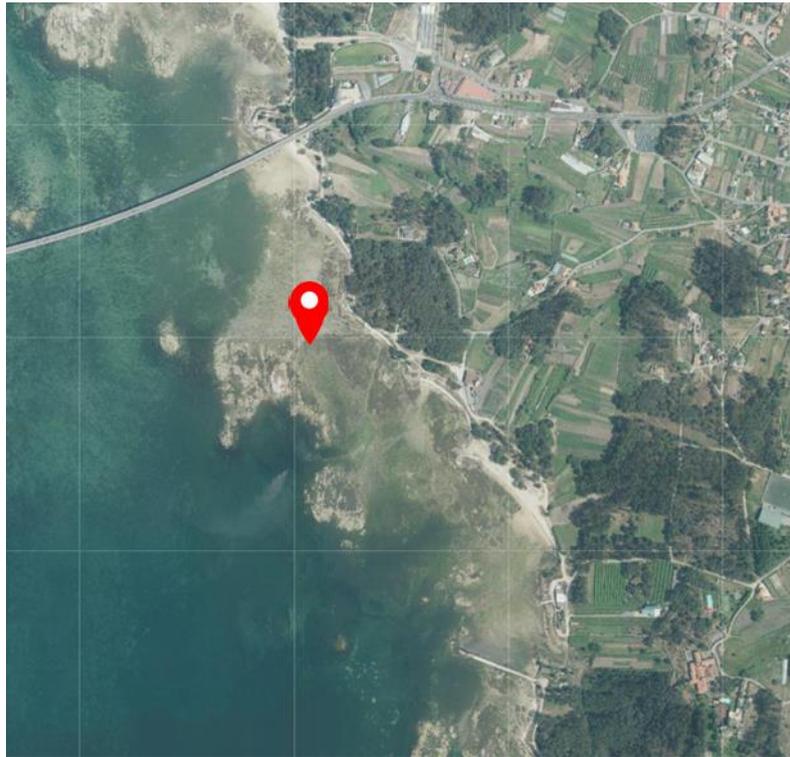


**Figura 5.** Ubicación del banco marisquero Castelete-O Rego.

El banco marisquero, que es explotado a pie por la Cofradía de Pescadores La Pastoriza de Vilanova, tiene una superficie de 234.615 m<sup>2</sup> y es productor principal de bivalvos como la almeja japónica, almeja fina, almeja babosa y berberecho.

Las coordenadas del lugar de muestreo son (42°32.66N, 08°49.97W). En la Figura 6 se muestra una imagen del banco de marisqueo objeto de estudio.





**Figura 6.** Banco marisquero de Castelete-O Rego y ubicación de la zona de muestreo.

A continuación, se presentan fotos del lugar de muestreo:



**Figura 7.** Fotos del lugar de muestreo desde el punto de referencia seleccionado.

La principal especie recogida en el primer muestreo fue *Ulva clathrata*. Tal como se muestra en la Figura 8, las algas del género *Fucus* también se encontraban presentes en la zona de muestreo, pero no eran algas de arribazón ya que se encontraban adheridas a pequeñas rocas.



**Figura 8.** Fotos de las algas presentes.

## 5. Resultados obtenidos

De forma paralela al muestreo se procedió a la cuantificación de las toneladas de algas por  $m^2$  que se generan en las playas seleccionadas.

En todos los casos, y a partir de la observación del estado en la playa en el día del muestreo, se consideró una distribución homogénea de algas en el banco marisquero, con lo que se estableció un único transecto perpendicular a la zona de costa. Dentro de cada transecto se diferenciaron dos zonas en función del contenido en algas, una zona superior y una zona inferior, en las que se recogió todo el material vegetal depositado dentro de dos bandas de  $1 m^2$ . Las muestras pertenecientes a cada una de las dos zonas definidas con anterioridad fueron recogidas en bolsas diferentes que se trasladaron al laboratorio para su posterior cuantificación. En cada uno de los casos estudiados, se tomaron puntos de referencia para, a posteriori, delimitar en Google Earth el ancho y el largo de la extensión de playa ocupada por algas para, con las cantidades recogidas y las dimensiones conocer el contenido en algas de arribazón de cada una de las zonas estudiadas.

### 5.1. Zona 1: Ría de Vigo

En la siguiente figura se muestra la zona estimada cubierta por algas en la playa del banco marisquero de A Barra. Esta superficie, que es inferior a la del banco marisquero, cuenta con una extensión de  $27.593 m^2$ .



**Figura 9.** Estimación de la extensión de la zona de playa cubierta por algas en el banco marisquero de A Barra. FUENTE: Google Earth.

El promedio de la cantidad total de algas recogidas en los distintos períodos fue de 1,7 kg/m<sup>2</sup>.

Con los datos de extensión de playa proporcionados por Google Earth y la cantidad de algas recogidas por m<sup>2</sup> se estimaron las toneladas de algas presentes en la playa objeto de estudio en cada una de las recogidas, resultando un promedio de 46,75 ± 13,46 t. Es por tanto posible establecer que en el banco de A Barra la cantidad de algas existentes ronda las 50 toneladas al año.

## 5.2. Zona 2: Ría de Arousa

En la siguiente figura se muestra la zona estimada cubierta por algas en la playa del banco marisquero O Castelete. Esta superficie, que es inferior a la del banco marisquero supone un total de 95.051 m<sup>2</sup>.



**Figura 10.** Estimación de la extensión de la zona de playa cubierta por algas en el banco marisquero de O Castelete. FUENTE: Google Earth.

El promedio de la cantidad total de algas recogidas en los distintos períodos fue de 0,86 kg/m<sup>2</sup>.

Con los datos de extensión de playa proporcionados por Google Earth y la cantidad de algas recogidas por m<sup>2</sup> se estimaron las toneladas de algas presentes en la playa objeto de estudio en cada una de las recogidas, resultando un promedio de 128,33 ± 60,50 ton. Es por tanto posible establecer que en el banco de O Castelete la cantidad de algas existentes ronda las 130 toneladas al año. No obstante y tal y como se aprecia en la desviación de los datos, en el caso del banco objeto de estudio la cantidad de alga acumulada en las zonas de marisqueo es muy variable en función de la época del año. En la Figura 11 se muestran imágenes de la zona de playa en algunos de los muestreos realizados.



Figura 11. Variabilidad de la concentración de algas de arribazón en la zona de muestreo

## 6. Conclusiones

Con objeto de valorizar las algas de arribazón presentes en las costas gallegas y asturianas mediante su transformación en biocombustible gaseoso (biogás) y sólido (pellets), se ha llevado a cabo un estudio previo donde, mediante el contacto con cofradías se ha establecido **la problemática actual de las algas de arribazón en el litoral de Galicia y Asturias** así como el **potencial disponible del recurso al año**. En base a los datos recabados, se ha establecido:

- El fenómeno de las algas de arribazón (AA) sin duda está muy extendido, pero el hecho de que afecten a amplias zonas geográficas y cofradías no implica que éstas se vean afectadas por igual ni que se vean obligadas a su recogida. Dependerá en gran medida del tipo de actividad pesquera que se desarrolle en cada una de ellas y de qué manera les afecta. La regla común es la de que **solamente se retiran las AA cuando generan un perjuicio concreto sobre una de esas actividades**; de no ser así, se las deja que sigan su curso natural.
- La casuística de las AA es tremendamente variable en cada cofradía consultada; de hecho, cada una de ellas tiene sus peculiaridades y representa un caso único en cuanto a su posicionamiento con respecto a estas algas. Se detecta una enorme **heterogeneidad en cuanto al alcance de su impacto, los medios y sistemas de recogida y la gestión posterior a la misma**. Es imposible encontrar un patrón estándar o un protocolo similar en todos los casos.
- Son muchas las cofradías, si bien es cierto que suelen ser las más pequeñas en todos los aspectos, en donde las AA **ni tan siquiera se recogen**. En aquellas otras, que coinciden en ser las de mayor tamaño, conviven y son **mezcladas AA altos tonelajes procedentes de la franja submareal** (y de mejor calidad en términos de ausencia de arena e impropios) **con las recolectadas en la zona intermareal** (con presencia de arena si son cogidas con maquinaria y de mayor calidad si son recogidas manualmente).

- Las **cofradías** ya dedican medios (no cuantificados) a la retirada de las AA; de momento se desconoce cuál sería su coste de recogida porque es un residuo sin mercado, pero, en el caso hipotético de que una empresa mostrase interés por ellas, seguramente las cofradías se replantearían este punto y podrían ponerles un precio, aunque, lo más lógico, es que se dieran **por satisfechas si alguien retirase sus AA con gratuidad para ellas**, resolviendo así un problema para el que no tienen una solución clara y que, quizás, pueda agravarse a medio plazo ante la presión de la administración para que sean gestionadas de forma correcta desde un punto de vista medioambiental.
- La **cantidad** de algas de arribazón generadas al año oscila entre **5.000-7.000 t/año en Galicia y de entre 3.500-6.500 t/año en Asturias**, siendo la época propicia para su recogida de mayo a septiembre.
- En base a la problemática relatada por las Cofradías se determina que la cantidad de recurso generado sin uso posterior es **muy superior en las costas gallegas que en las costas asturianas**. Asimismo, en Galicia la presencia de los arribazones afecta a la economía en gran medida debido al cuantioso número de cofradías de marisqueo a pie que se pueden encontrar, algo que, en Asturias no ocurre. Es por ello que se seleccionan para el muestreo dos playas situadas en la costa oeste de Galicia.
- Tras los muestreos y cuantificaciones pertinentes se establece que la cantidad de algas presentes en las playas seleccionadas es de 1,7 kg/m<sup>2</sup> en la playa de A Barra y de 0,86 kg/m<sup>2</sup> en O Castelete, cantidad que varía en función de la época del año en la que se produce la recogida y que permite vislumbrar el potencial del **recurso** existente al año que en la actualidad no se aprovecha y que podría **destinarse a la obtención de energía sostenible**.

## 7. Bibliografía

- <sup>1</sup> Hahnefeld, E. P. (2008). "Arribazones de algas y plantas marinas en Gran Canaria: características, gestión y posibles usos". Instituto Tecnológico de Canarias, Departamento de Biotecnología.
- <sup>2</sup> "Gestión Integral de las algas de arribazón en Galicia". Abril 2021. [En línea]. Disponible en: <http://gestalgar.cetmar.org/>
- <sup>3</sup> R. d. I. M.-C. REMARCO. "Macroalgas de arribazón ¿problema o solución?". Abril 2021. [En línea]. Disponible en: <https://ecomarven.wordpress.com/nuestro-tema-de-la-semana-2/macroalgas-de-arribazon-problema-o-solucion/>.
- <sup>4</sup> ATIGA. "Procesos tecnológicos para el aprovechamiento de las algas de arribazón". Abril 2021. [En línea]. Disponible en: <https://www.atiga.es/procesos-tecnologicos-para-el-aprovechamiento-de-las-algas-de-arribazon/>.
- <sup>5</sup> Tasende, M. G., & Peteiro, C. (2015). "Explotación de las macroalgas marinas: Galicia como caso de estudio hacia una gestión sostenible de los recursos". *Ambienta*, 111, 116-132.
- <sup>6</sup> Universitat de les Illes Balear. "Usos y aplicaciones de macroalgas, microalgas y cianobacterias en agricultura ecológica". Abril 2021. [En línea]. Disponible en: <https://fci.uib.es/Servicios/libros/conferencias/seae/Usos-y-aplicaciones-de-macroalgas-microalgas-y.cid221515>.
- <sup>7</sup> I. G. Nacional. "Centro Nacional de Información Geográfica". Abril 2021. [En línea]. Disponible en: <https://www.ign.es/web/ane-datos-geograficos/-/datos-geograficos/datosGenerales?tipoBusqueda=longCosta>.
- <sup>8</sup> APROMAR (2015). "Documento de análisis: Situación actual de la explotación y cultivo de macroalgas en Galicia, Andalucía y Asturias".
- <sup>9</sup> Rodríguez, M. G. (2015). "Ecología de los varamientos de macroalgas en playas estuáricas de la costa de Galicia" Tesis Doctoral. Universidad de Vigo.
- <sup>10</sup> Wikipedia. "Ría de Vigo". Abril 2021. [En línea]. Disponible en: [https://es.wikipedia.org/wiki/R%C3%A0\\_da\\_de\\_Vigo](https://es.wikipedia.org/wiki/R%C3%A0_da_de_Vigo).
- <sup>11</sup> M. p. I. t. E. y. e. R. Demográfico. "La red Natura 2000 en España". Abril 2021. [En línea]. Disponible en: [https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/espacios-protegidos/red-natura-2000/rn\\_espana.aspx](https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/espacios-protegidos/red-natura-2000/rn_espana.aspx).
- <sup>12</sup> INTECMAR. "Illas Atlánticas". Abril 2021. [En línea]. Disponible en: <http://mapas.intecmar.gal/illasadlanticas/>.

The logo for VALORALGAE features a stylized green leaf and a green hand icon to the left of the word "VALORALGAE" in a bold, green, sans-serif font.



[valoralgae.es](http://valoralgae.es)