

# APLICACIÓN DE UN PATRÓN GENERAL DE COLONIZACIÓN DE UN ARRECIFE ARTIFICIAL DEL TIPO VERDE-PROARR EN LA RÍA DE ARES-BETANZOS (ESPAÑA)

M<sup>a</sup> Jesús Rodríguez-Guerreiro,\* Jose C. Álvarez-Feal, José Á. Fragueta-Formoso,\*\*  
Laura Castro-Santos y Luis Carral-Couce,\*\*

Organizan



# Índice:

- **Introducción**
- **El modelo biológico en el contexto del diseño del AA**
- **Caso de las rías gallegas**
- **Necesidad de implantación de un AA - Datos de pesca desembarcada**
- **Resultados y discusión**
- **Conclusiones**

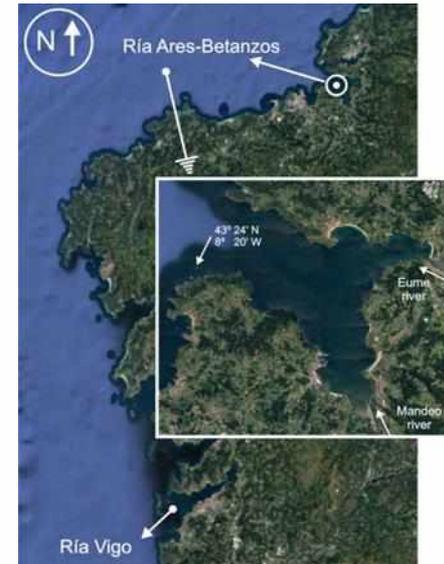
# INTRODUCCION

- La pesca y la pesca en Galicia (España) constituyen un **importante sector económico**.
- Las zonas costeras de Galicia constituyen un **importante apoyo poblacional**, actividades productivas, biodiversidad y recursos.
- Los arrecifes artificiales pueden proporcionar hábitats que **mejoran la biodiversidad de los ecosistemas marinos**.
- El CFD se ha convertido en una **poderosa herramienta para estudiar la hidrodinámica**.



# CASO RÍAS GALLEGAS

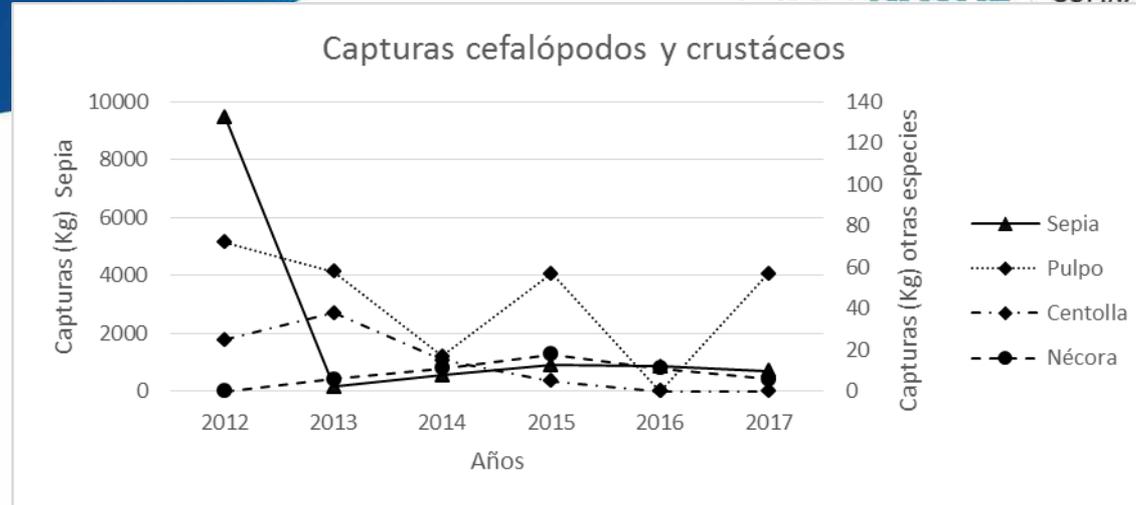
- **Ecosistemas de gran producción biológica**, pero no consiguen aumentar el rendimiento pesquero.
- Una de las medidas a tomar es **la implantación de arrecifes artificiales (A.A.)**. Éstos atraen peces de las áreas vecinas y/o aumentan el área colonizada por especies epi-faunales.
- Tarea importante, **planificar la disposición de los distintos módulos que compondrán un arrecife para obtener la mayor rentabilidad biológica y económica**.
- Necesario predecir estados de **equilibrio entre las comunidades bentónicas y nectónicas** en diferentes áreas geográficas.
- En el trabajo, se establece un **posible patrón general de colonización de un arrecife artificial, a lo largo de los 5 primeros años de su desarrollo en la ría de Ares-Betanzos**.



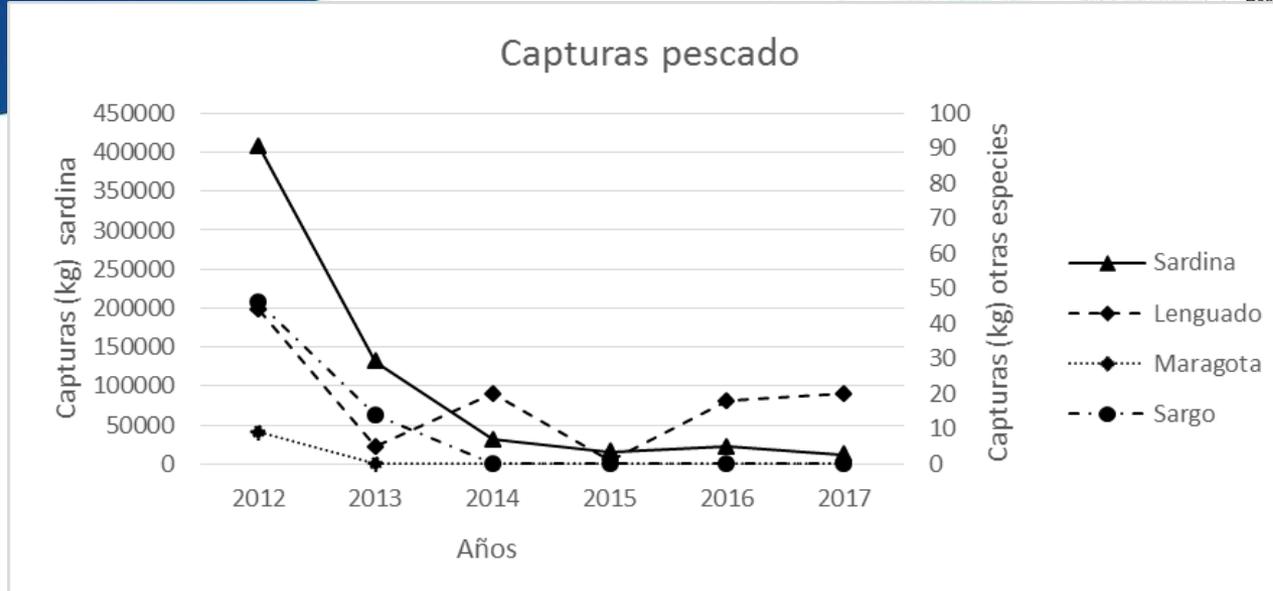
# DATOS DE PESCA DESEMBARCADA

- Estadísticas oficiales de pesca artesanal, de especies comerciales de las comunidades bentónicas, demersales y pelágicas descargadas en lonjas de la zona objeto de estudio.
- Se analizan datos de la **evolución de la pesca artesanal en la ría de Ares-Betanzos, durante los últimos 5 años**, basándonos en las estadísticas oficiales disponibles de *PescadeGalicia*, para así, demostrar la **necesidad de implantar nuestro primer arrecifal en la citada ría objeto de estudio**.
- Basándonos en los **estudios sobre las predicciones de colonización en A.A.** de (Ardizzone, G. D., Gravina, M.F., Belluscio 1996; Ardizzone, G.D 1997; G. Ardizzone, Somaschini, and Belluscio 2000).
- Estudio hipotético sobre la posible colonización en nuestro AA, teniendo en cuenta, por un lado, que todas las especies nombradas en este trabajo pueden desarrollarse en **profundidades de hasta 50 m** y por otro lado, los **hábitats de alimentación de las principales especies capturadas**.

- Análisis de los datos ofrecidos según las estadísticas oficiales disponibles de *PescadeGalicia* de la Consellería do Mar, basados en las descargas.
- Determinar algunas de las **especies comerciales más importantes** de la zona objeto de estudio (2012-2017).
- Tendencia en los desembarcos, en los últimos cinco años los volúmenes han seguido **una tendencia decreciente**.



- **Desembarcos en kg de cefalópodos y crustáceos** de las lonjas correspondientes a la ría de Ares-Betanzos en el período 2012-2017.
- Para las cuatro especies estudiadas, la figura muestra una **disminución continua de la pesca en Kg a lo largo del tiempo.**
- **Cefalópodos:**
  - **Pulpo (*Octopus vulgaris*)** sus capturas han disminuido en un **21%**
  - **Sepia (*Sepia officinalis*)** sus capturas han disminuido en un **92,5 %.**
- **Crustáceos:**
  - **Centolla (*Maja squinado*)** sus capturas han disminuido en un **100%**
  - **Nécora (*Liocarcinus puber*),** sus capturas han disminuido en un **67 %.**

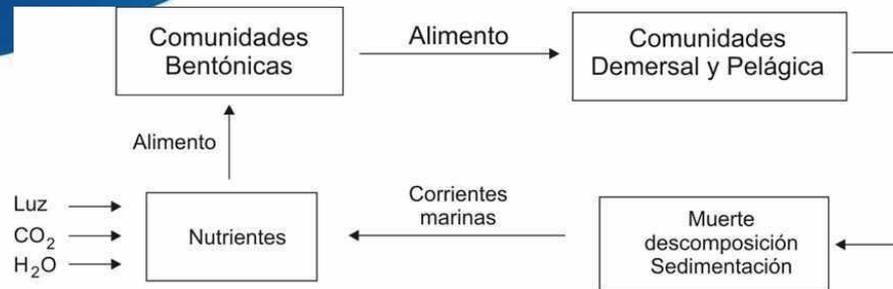


**-Desembarcos en kg de peces de las lonjas correspondientes a la ría de Ares-Betanzos en el período 2012-2017.**

**-Para las cuatro especies estudiadas, la figura muestra una **disminución continua de la pesca en Kg a lo largo del tiempo.****

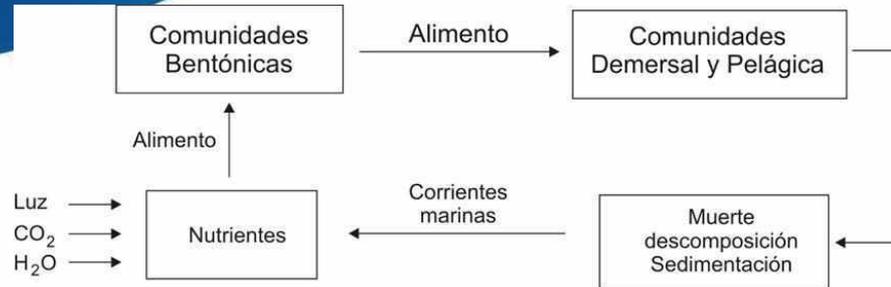
- Sardina** (*Sardina pilchardus*) sus capturas han disminuido en un 97%;
- Lenguado** (*Solea vulgaris*) sus capturas han disminuido en un 54,5%;
- Maragota** (*Labrus berylta*) sus capturas han disminuido en un 100%;
- Sargo** (*Diplodus sargus*), sus capturas han disminuido en un 100 %.

## Ciclo de desarrollo de comunidades bentónicas, demersales y pelágicas



- Cadena trófica comienzan en los **nutrientes** que están disueltos en el agua del mar en cantidades pequeñas y distribuidas de manera no uniforme, dando lugar a variaciones cíclicas en su abundancia.
- Nutrientes principales (nitratos y fosfatos) condicionan la **producción de fitoplancton**, de manera que las algas toman los nutrientes del mar y aprovechan la energía solar para sintetizar azúcares (Fotosíntesis).
- La producción de fitoplancton en las rías gallegas presenta dos máximos; en primavera y otoño y un mínimo en invierno.
- Mínimo se debe a dos causas, las aguas frías y su gran agitación que no permite que el fitoplancton permanezca suspendido en la zona fótica.
- Ría de Ares-Betanzos el principal grupo de **algas microscópicas que constituyen el fitoplancton son las diatomeas**. (Bao et al., 1989).

## Ciclo de desarrollo de comunidades bentónicas, demersales y pelágicas

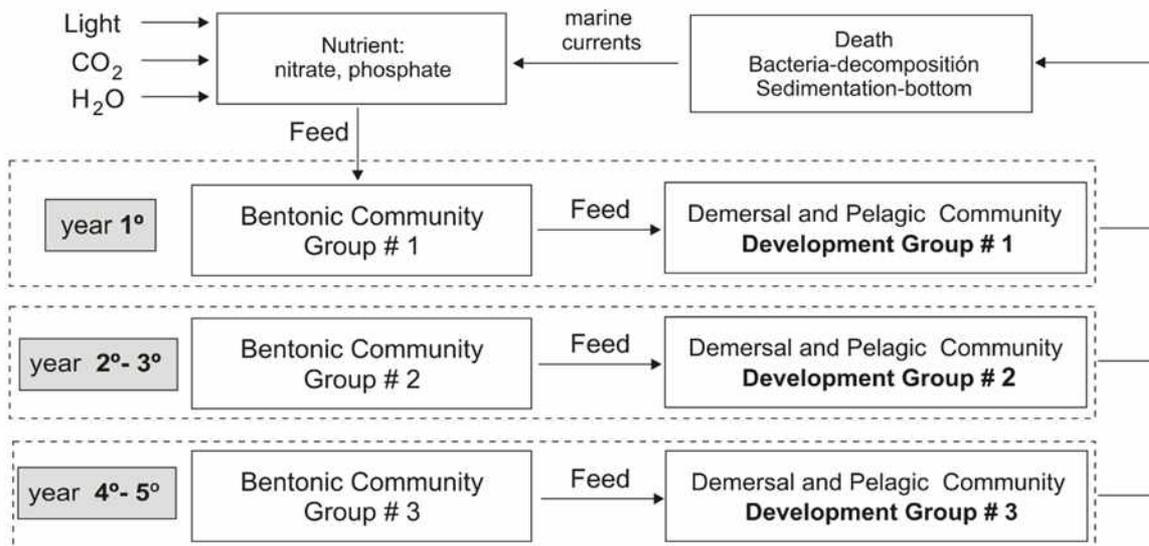


- Cadena trófica continua ya que el fitoplancton sirve de alimento al **zooplancton** que está constituido por gran variedad de larvas de peces, de cefalópodos, moluscos y fundamentalmente crustáceos, siendo los copépodos, anfípodos y eufausiáceos, los más representativos.
- Zooplancton sirve de alimento de los **peces plantófagos** en la cadena alimenticia. Tanto los peces plantófagos como el zooplancton, servirán de alimento a los **peces fondo** y éstos a los **peces depredadores**.
- Las **deposiciones** de todos estos organismos, así como los propios organismos a su muerte van al fondo donde serán descompuestos en los elementos básicos (**nutrientes**) por las bacterias (Rodríguez-Guerreiro et al, 2019).
- Por tanto, se produce una concentración de nutrientes en el fondo, lejos de la zona fótica, que por medio de las corrientes marinas ascienden a la superficie del agua, cerrándose el ciclo de manera continua.

**Principal alimentación de las especies de peces que podrán colonizar nuestro arrecife durante los primeros 5 años de su instalación.**

Especies de peces	Alimentación					
	Moluscos	Crustáceos	Poliquetos	Plancton	Algas	Peces
Chelon labrosus (Múgil)	X	X			X	
Coris julis (Julia)	X		X	X		
Sardina pilchardus (Sardina)				X		
Solea vulgaris (Lenguado)	X		X			
Symphodus melops (Bodión)	X	X	X			
Mullus surmuletus (Salmonete)		X				
Dipodus sargus (Sargo)	X	X			X	
Solea lascaris (Acedía)	X		X		X	
Labrus bergylta (Maragota)	X	X				
Sparus aurata (Dorada)	X	X			X	
Trachurus trachurus (Jurel)		X				X
Scomber scombrus (Caballa)						X
Dicentrarchus labrax (Lubina)		X				X
Belone belone (Aguja)						X
Micromesistius poutassou (Lirio)		X				X
Phycis physis (Bertorella)	X	X				X

## Predicción del desarrollo de las comunidades bentónica, demersal y pelágica en AA de la Ría de Ares.



Predicción del desarrollo de las comunidades bentónica, demersal y pelágica en AA de la Ría de Ares en 5 años

DEVELOPMENT GROUPS	BENTHOS COMMUNITY	DEMERSAL AND PELAGIC COMMUNITY
1	<p>Fitoplacton Zooplacton Hidrozoos Poliquetos</p> <p>MOLLUSCA (<i>Mytilus galloprovincialis</i>) CRUSTÁCEA (<i>Balanus perforatus</i>, <i>Pollicipes pollicipes</i>)</p>	<p><i>Chelon labrosus</i> <i>Coris julis</i> <i>Sardina pilchardus</i> <i>Solea vulgaris</i> <i>Mullus surmuletus</i> <i>Symphodus melops</i></p>
2	<p>MOLLUSCA (<i>Mytilus galloprovincialis</i>) CHEPHALOPODA (<i>Octopus vulgaris</i>, <i>Sepia officinalis</i>, <i>Loligo vulgaris</i>) CRUSTÁCEA (<i>Pollicipes pollicipes</i>, <i>Maja squinado</i>, <i>Palinurus elephas</i>, <i>Liocarcinus púber</i>)</p>	<p><i>Diplodus sargus</i> <i>Labrus bergylta</i> <i>Solea vulgaris</i> <i>Sparus aurata</i> <i>Solea lascaris</i></p>
3	<p>CHEPHALOPODA (<i>Octopus vulgaris</i>, <i>Loligo vulgaris</i>) CRUSTÁCEA (<i>Maja squinado</i>, <i>Liocarcinus púber</i>)</p>	<p><i>Trachurus trachurus</i> <i>Scomber scombrus</i> <i>Dicentrarchus labrax</i> <i>Belone belone</i> <i>Micromesistius potassou</i> <i>Phycis phycis</i></p>

# RESULTADOS – PRIMER AÑO

- En base a estudios sobre la colonización de un A.A., (Ardizzone, et al., 2000), la tabla muestra la **primera colonización del arrecife**, con la circunstancia de que el número de larvas platónicas tendrá su máximo en primavera y otoño.
- **Primeras colonizaciones se esperan alrededor de los agujeros, cavidades y esquinas del A.A. más expuestas al movimiento del agua**, más tarde serán colonizadas las superficies más amplias del módulo (Ardizzone y Chimenz, 1982).
- Alrededor del arrecife se esperan en este período, juveniles de la comunidad demersal y pelágica, por ejemplo del tipo de *Chelon labrosus*, *Coris julis*, *Sardina pilchardus*, *Solea vulgaris*, *Symphodus melops* y *Mullus surmuletus*) (**Mugil, Julia, Sardina, Bodión y Salmonete**) cuya alimentación se desarrolla en base a **moluscos, crustáceos, poliquetos, plancton y algas**.

## RESULTADOS – SEGUNDO Y TERCER AÑO

- Durante el **segundo y tercer año** los mejillones dominarán la comunidad bentónica, pudiendo alcanzar 13.000 individuos/ m<sup>2</sup> (Ardizzone, et al., 2000).
- Esta colonización influirá en el asentamiento de otras especies epibentónicas, ya que las partículas de sedimento y lodo producido por los mejillones, producen un fondo marino blando que da lugar al **desarrollo de especies de fondo** que sirven de alimento (tabla 4) para los cefalópodos, crustáceos y peces (aparecen en fase siguiente).
- La colonización en este período se basará en especies que se alimenten especialmente de mejillones.

## RESULTADOS – CUARTO Y QUINTO AÑO

- Sedimentación de lodo de mejillón hará que disminuyan todavía más los sustratos duros y se promuevan nuevas especies de sustratos blandos.
- Por otro lado, el desarrollo de la comunidad pelágica que se alimenta de **mejillones**, probablemente provocará que desaparezcan dichos moluscos de manera gradual.
- Disminución de la comunidad de mejillones a valores de 3.000 individuos/m<sup>2</sup> (Ardizzone, et al., 2000)
- Se espera la siguiente colonización en esta etapa: **cefalópodos, crustáceos y peces**, a mayores de los que existan en el arrecife fruto de las colonizaciones en los años anteriores.
- La alimentación en este período se basa principalmente en **crustáceos y peces**.

## CONCLUSIONES

- En relación con la evolución de la pesca artesanal en Galicia en los últimos 10 años, para muchos grupos de especies (Carral et al. 2018) los desembarcos en volumen han seguido una tendencia decreciente, con reducciones del **51,5 % en Cefalópodos, 53% en crustáceos, 29 % en Bivalvos y 3% en peces.**
- Los grupos de especies que más han disminuido sus capturas en los últimos 10 años son los **cefalópodos y los crustáceos.**
- Realizada la valoración de los datos sobre las capturas de cefalópodos, crustáceos y peces en la ría de Ares-Betanzos durante los últimos 5 años, encontramos justificada para la implantación de nuestro arrecifal.
- La mayoría de especies objeto de análisis han disminuido sus capturas en porcentajes mayores del **50%**, alcanzando la mitad de las estudiadas, la desaparición del **100%**.

## CONCLUSIONES (2)

- Según el patrón general de colonización estudiado, la evolución temporal de una comunidad bentónica de arrecifes sigue un **proceso lento y gradual hacia un estado de equilibrio**.
- El proceso lento desde la colonización inicial, especialmente por la especie *Mytilus gallo provincialis* (mejillón) hasta la estabilidad se debe a la **velocidad de los cambios en el sustrato** duro atípico de un arrecife artificial ubicado en un área de lecho marino blando, que está **supeditado a las altas tasas de sedimentación** (G. D. and P. P. Ardizzone 1982; Bombace, G. 1995) que **finalmente será la que defina la comunidad bentónica, demersal y pelágica que pueda sobrevivir**.
- En base a las especies existentes en la zona se ha determinado el patrón biológico de evolución del AA. durante 5 años.
- Teniendo en cuenta los **resultados obtenidos sobre las mejoras de producción de biomasa con la instalación de arrecife artificiales** (Antsulevich 2000; Ramos-Esplá et al. 2000), **esperamos resultados similares para nuestra ría objeto de estudio**.



**Colombia**  
**mar2019**