

# ModESTa: Modelización espacio-temporal y propuestas de mitigación del riesgo climático en acuicultura

GVA-THINKINAZUL/2021/021

Xavier Barber & Irene López-Mengual

Centro de Investigación Operativa. Universidad Miguel Hernández



# MODESTA

BAYESIAN MODELING ~ (FISH FARM) + (CLIMATE RISK)<sup>2</sup>



# think in azul

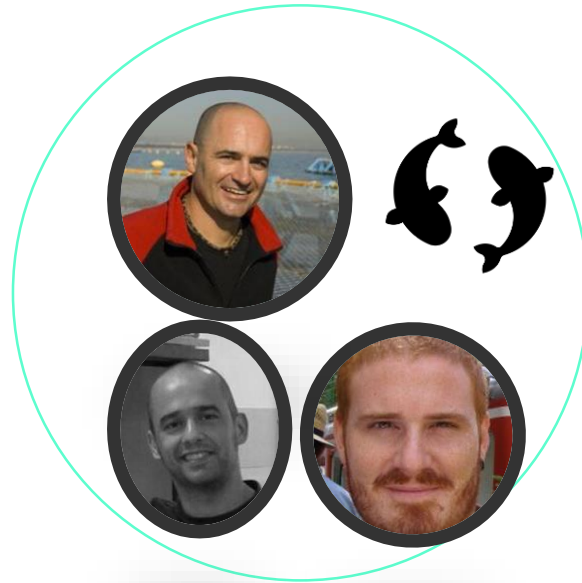
This study forms part of the ThinkInAzul programme and was supported by MCIN with funding from European Union NextGenerationEU (PRTR-C17.11) and by Generalitat Valenciana



# Descripción del Grupo de Trabajo



Xavier Barber  
Laura Aixalà  
Juan Aparicio  
Jonatan Gonzalez  
Irene López



Pablo Sánchez  
Aitor Forcada  
David Ballester



David V. Conesa  
Antonio López-Quílez



This study forms part of the ThinkInAzul programme and was supported by MCIN with funding from European Union NextGenerationEU (PRTR-C17.I1) and by Generalitat Valenciana





Pablo Sanchez-Jerez



AITOR S. FORCADA ALMARCHA



Irene Lopez Mengual



Jonatan Andrey Gonzalez Monsalve



David



Josep Xavier Barber Valles



This study forms part of the ThinkInAzul programme and was supported by MCIN with funding from European Union NextGenerationEU (PRTR-C17.11) and by Generalitat Valenciana

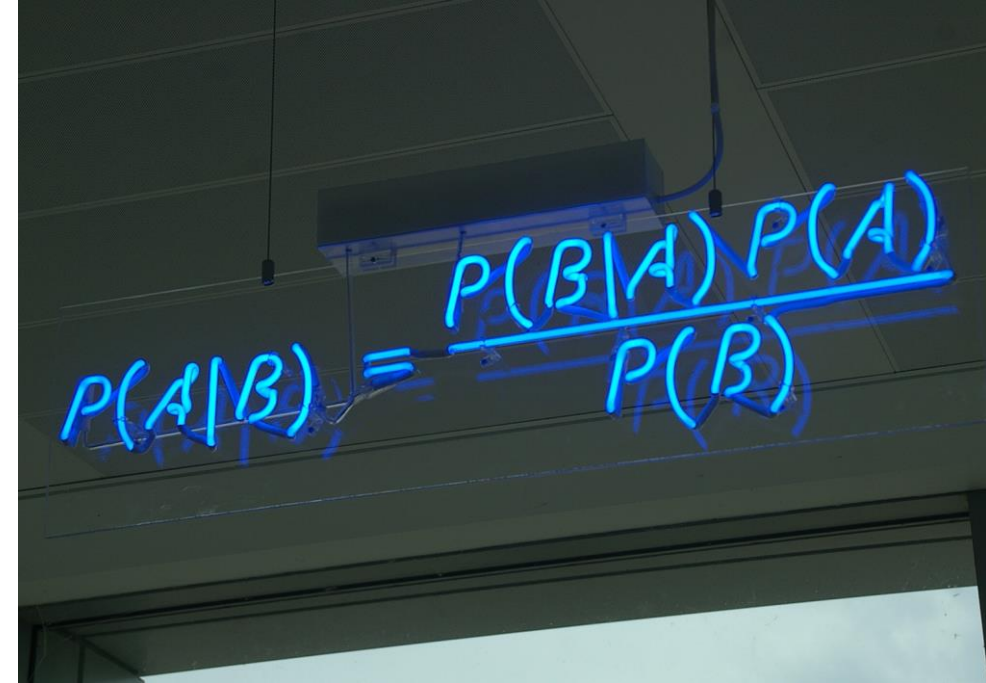




# Objetivos y tareas

## 2.5 Herramientas de modelización para aplicaciones en la gestión ambiental de la acuicultura en un contexto de cambio climático *(Subtarea 6.2.3c - Subtarea 6.2.3d)*

- Propuesta de modelos aplicados en gestión ambiental de la acuicultura en un contexto de cambio climático.
  - Comportamiento de la Mortalidad y/o Enfermedades en un entorno de "Riesgo Climático":
    - Modelización Jerárquica Bayesiana de los datos históricos tanto a nivel temporal como espacial de Mortalidad/enfermedades.
- Localizaciones menos expuestas a los "eventos extremos" asociados al riesgo climático
  - Dónde ubicar instalaciones (riesgo climático):
    - Capas de *AcuíVisor* integrando los resultados de la tarea anterior.



# Resultados Obtenidos



azul

This study forms part of the ThinkInAzul programme and was supported by MCIN with funding from European Union NextGenerationEU (PRTR-C17.I1) and by *Generalitat Valenciana*





# Modeling Climate Risk and Species Distribution: Examining Extreme Events

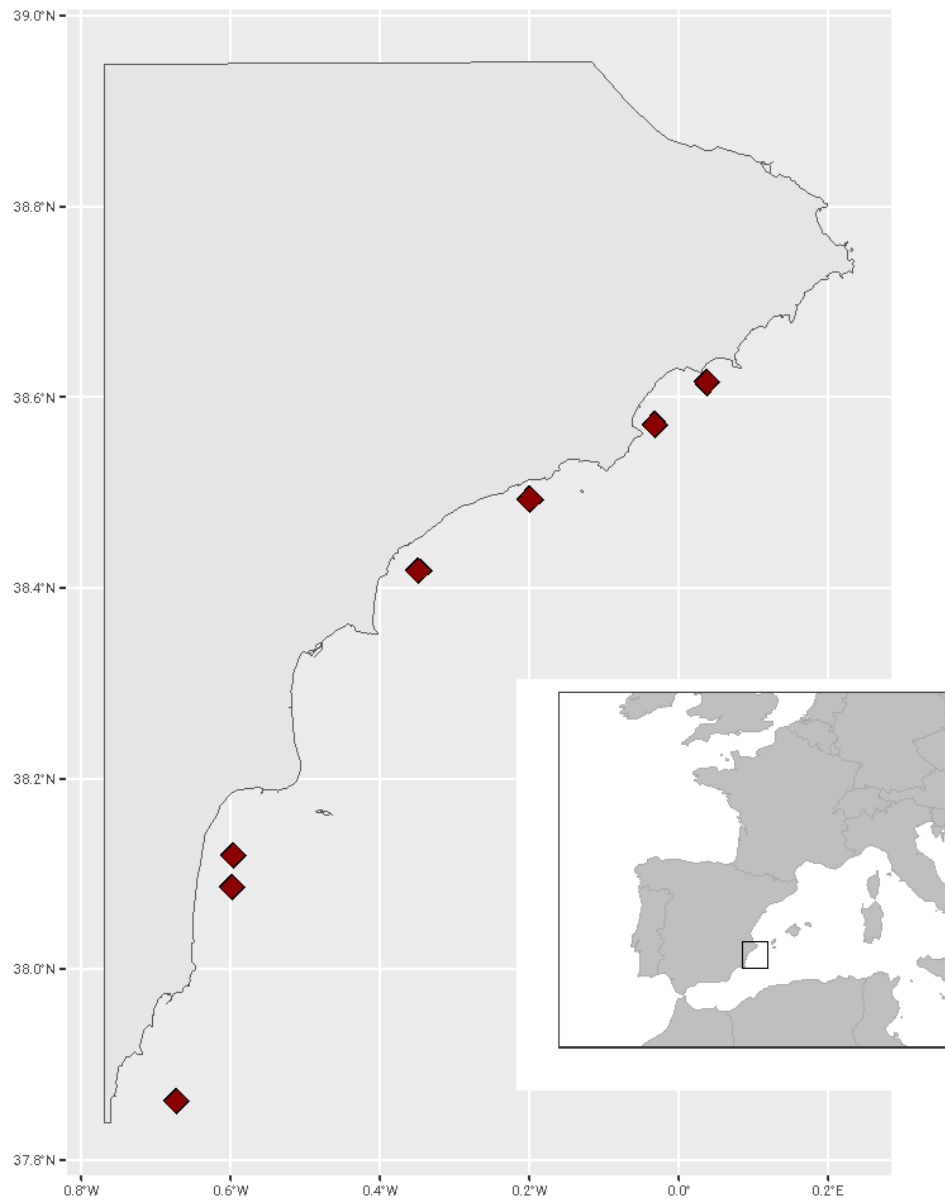
Dependemos de los datos



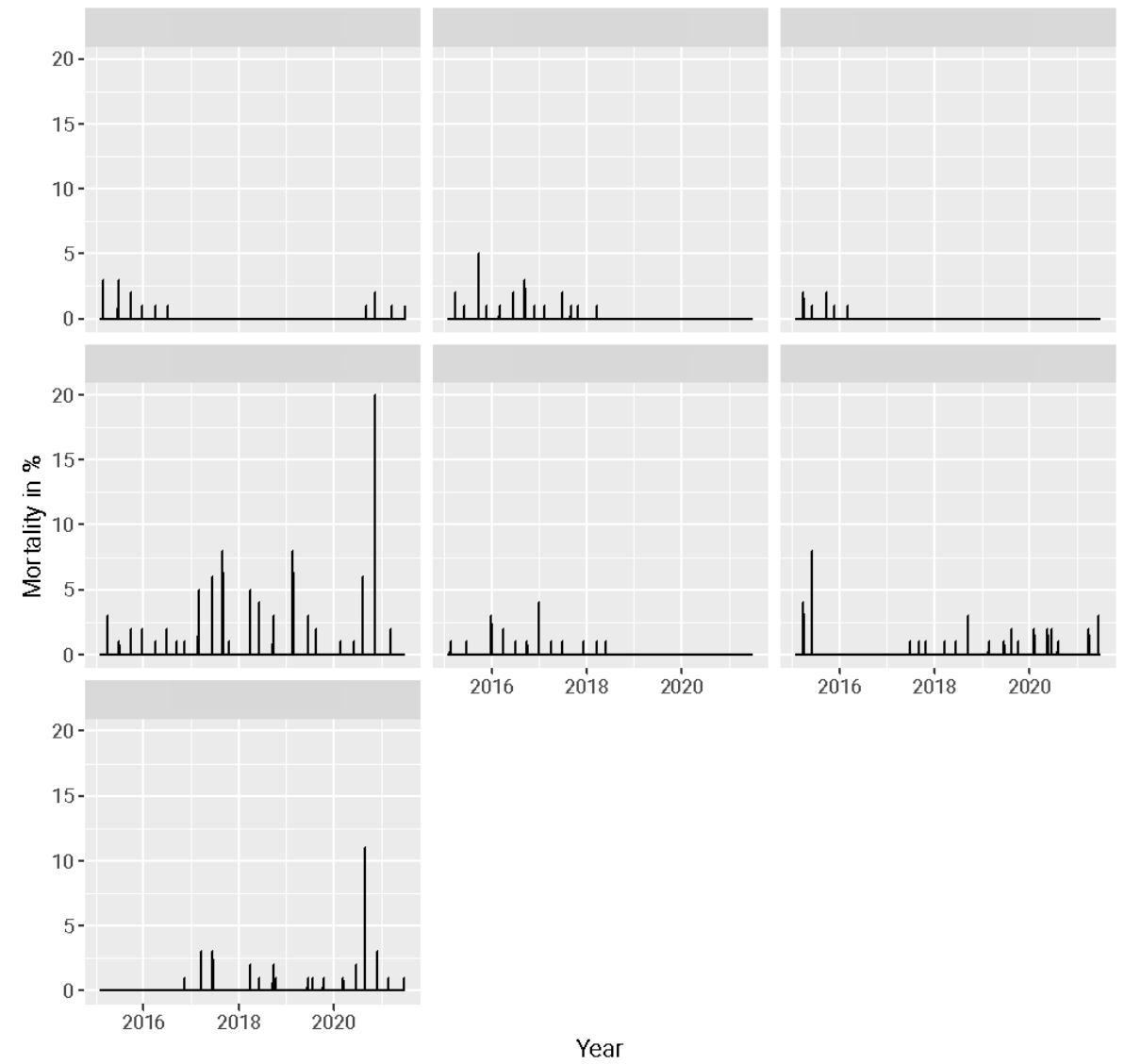
This study forms part of the ThinkInAzul programme and was supported by MCIN with funding from European Union NextGenerationEU (PRTR-C17.I1) and by *Generalitat Valenciana*



### Alicante fish farms

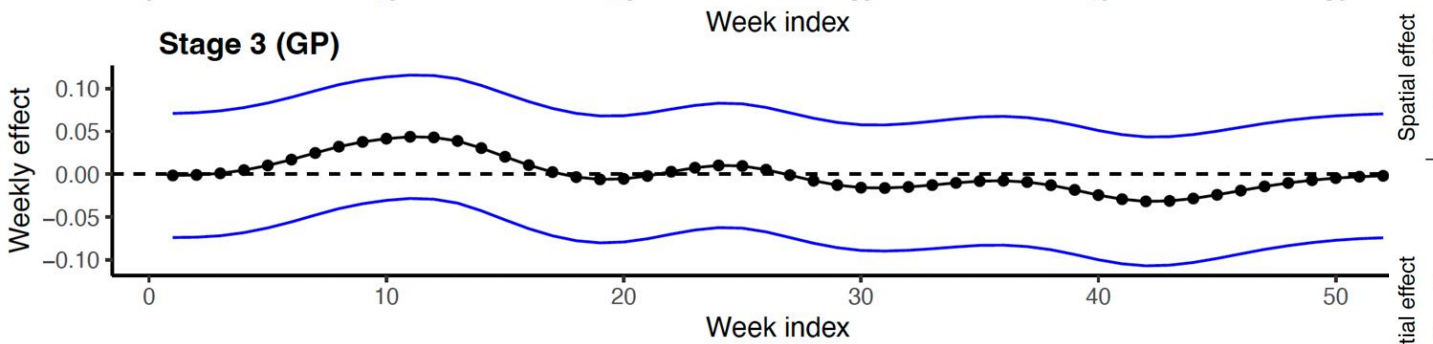
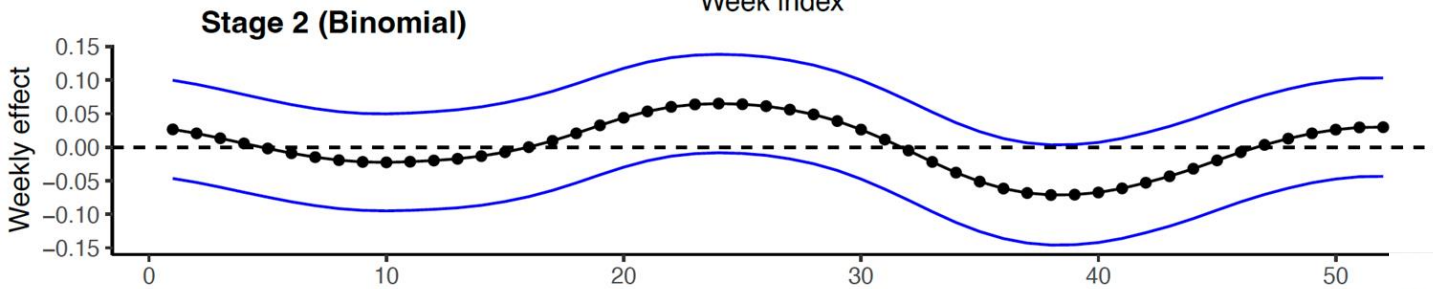
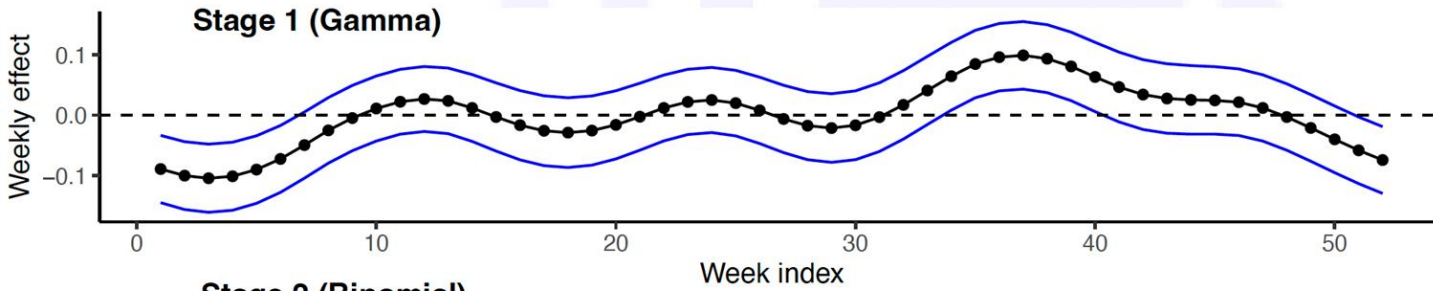


### Fish farm mortality for Sparus Aurata (Dorada)



This study forms part of the ThinkInAzul programme and was supported by MCIN with funding from European Union NextGenerationEU (PRTR-C17.I1) and by *Generalitat Valenciana*





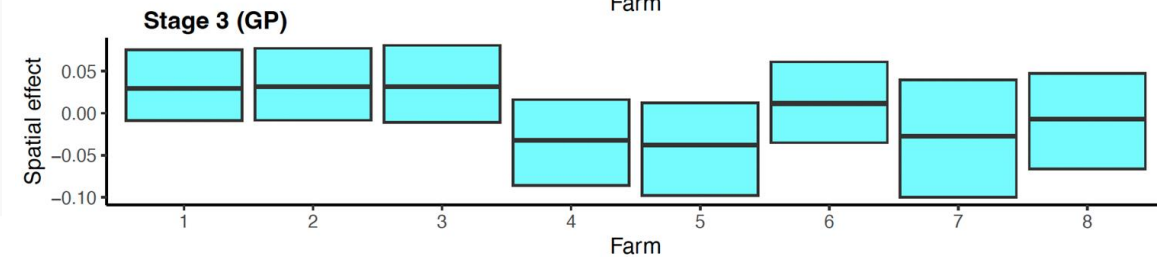
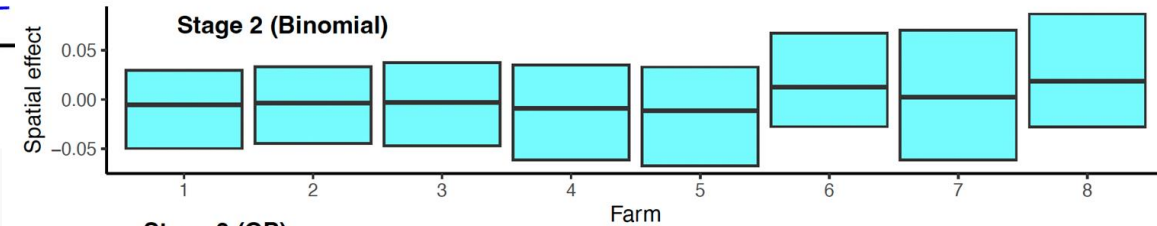
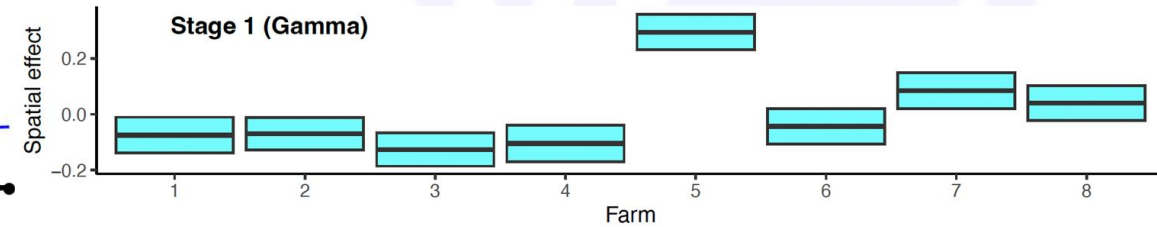
## INLA goes to extremes: The link functions

- **Stage 3:** Generalized Pareto model for exceedance value:

$$GP(y; \kappa_q; \xi) = \begin{cases} 1 - [1 + \{(1 - q)^{-\xi} - 1\}y/\kappa_q]^{-1/\xi}, & \xi \neq 0, \\ 1 - (1 - q)^{y/\kappa_q}, & \xi = 0. \end{cases}$$

$Y_u^+(s, t) = Y(s, t) - u(s, t) | Y(s, t) > u(s, t)$ , positive threshold exceedances, are assumed to follow the GP distribution parametrized in terms of its q-quantile.

$$\log\{\kappa_q(s, t)\} = \log\{\mu(s, t)\} + \beta_0^{GP} + w^{GP}(s) + w^{GP}(t)$$



```
#write inla model formula
form=y~-1+intercept+
  f(station, model = "generic0", Cmatrix=prec, # precision matrix (Matern)
      hyper=hyper.pc, constr=TRUE)+
  f(week, model="rw2", cyclic=TRUE, # seasons
      hyper=list(prec=list(initial=log(1/.01^2), fixed=TRUE)), constr=TRUE)
# Compute week-station dependent threshold and exceedances based on gamma model
thr.gamma=qgamma(MortalityThresholdPctg, scale=scale.gamma, shape=shape.gamma)
```



# Extreme Atmospheric Events and Their Impact on Aquaculture Mortality in the Western Mediterranean

Buscando *tipos* de “Eventos Extremos”



This study forms part of the ThinkInAzul programme and was supported by MCIN with funding from European Union NextGenerationEU (PRTR-C17.I1) and by *Generalitat Valenciana*



# Objetivos

- El objetivo principal de este estudio es proporcionar una perspectiva general sobre los eventos extremos ocurridos en las últimas décadas en el Mediterráneo occidental y sus impactos en el sector de la acuicultura.
  - generar un índice sobre el tipo y magnitud de los eventos que han generado variables ambientales lo suficientemente fuertes como para causar problemas a la infraestructura de las jaulas marinas,
  - calcular un índice acumulativo de magnitud entre los años para cada zona/pixel de nuestra área de estudio, un análisis tendencial de la frecuencia y duración de estos eventos durante las últimas décadas,
  - y un estudio correlativo entre estos eventos y la mortalidad en diferentes infraestructuras acuícolas.



This study forms part of the ThinkInAzul programme and was supported by MCIN with funding from European Union NextGenerationEU (PRTR-C17.I1) and by *Generalitat Valenciana*



Número de días	Fecha	Magnitud altura de la ola	Máx. de altura ola	Magnitud velocidad de la corriente	Máx. de velocidad
22	1988			0,84	0,84
30	1989			0,81	0,81
40	1990			0,82	0,82
43	1991			0,70	0,71
56	1992			0,71	0,72
140	1993	0,51	4,88	0,88	0,88
68	1994	0,60	5,74	0,74	0,75
80	1995	0,64	6,14	0,78	0,79
28	1996	0,49	4,69		
20	1997	0,69	6,56		
17	1998	0,38	3,65	0,70	0,70
24	1999	0,44	4,23		
42	2000	0,55	5,23	0,74	0,75
27	2001	0,93	8,85	0,62	0,62
31	2002	0,50	4,79		
34	2003	0,65	6,23	0,64	0,65
26	2004	0,47	4,52		
18	2005	0,58	5,56	0,65	0,65
19	2006	0,57	5,39		
21	2007	0,45	4,30		
36	2008	0,63	6,01	0,67	0,68
31	2009	0,82	7,83	0,72	0,72
95	2010	0,64	6,08	1,00	1,00
19	2011	0,45	4,31		
42	2012	0,57	5,46	0,76	0,76
52	2013	0,64	6,12	0,95	0,95
19	2014	0,49	4,69		
17	2015	0,65	6,19		
23	2016	0,51	4,83		
24	2017	0,75	7,11	0,74	0,74
34	2018	0,52	4,94	0,77	0,77
32	2019	0,61	5,81	0,68	0,69
20	2020	1,00	9,53	0,60	0,61
25	2021	0,50	4,74		
17	2022	0,53	5,06		



This study forms part of the ThinkInAzul programme and was supported by MCIN with funding from European Union NextGenerationEU (PRTR-C17.I1) and by Generalitat Valenciana



# Environmental parameters determining mortality in aquaculture sea cage on the Spanish Mediterranean Coast.

Nosotros nos “fabricamos los datos” desde Copernicus junto a UA1  
(poyecto “Towards”)



This study forms part of the ThinkInAzul programme and was supported by MCIN with funding from European Union NextGenerationEU (PRTR-C17.I1) and by *Generalitat Valenciana*





# Objetivos

- El objetivo es valorar que parámetros ambientales son los más aptos para el estudio de la mortalidad sufrida a causa del cambio climático en los cultivos de acuicultura marina en nuestra área de estudio.
  - SST, Oxígeno , Velocidad de corriente, pH ...



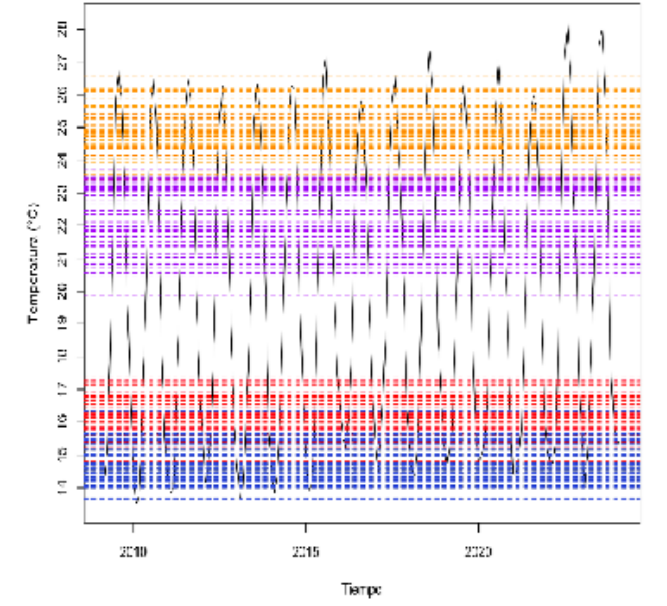
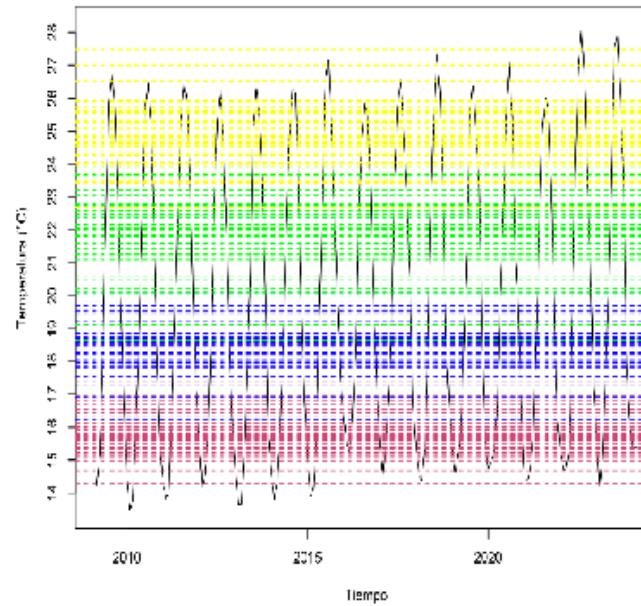
This study forms part of the ThinkInAzul programme and was supported by MCIN with funding from European Union NextGenerationEU (PRTR-C17.I1) and by *Generalitat Valenciana*



# SST



Definir temperaturas medias por periodos cálidos-fríos; definir “extremo” en nuestra área de estudio; duración media de eventos extremos



<p><b>Peligro de hipoxia acelerada en el medio</b></p>	<p><b>Peligro de solape de estrés crónico con estrés acusado positivo (sobrecalentamiento)</b></p>	<p><b>Ritmo de aclimatación horario en periodos cálidos</b></p>
<p>Probabilidad de que la velocidad de la corriente supere la velocidad máxima natatoria de la especie y que la temperatura sea mayor a la recomendada para mantener unos buenos valores de SMR generando así una situación de hipoxia acelerada.</p>	<p>Probabilidad de que la diferencia de temperatura sea positiva y mayor al ritmo de aclimatación durante los periodos cálidos y Probabilidad de que este fenómeno se repita &gt; X veces en un plazo de X días.</p>	<p>Dentro de un píxel, el ritmo de cambio medio sea mayor al definido por Bennett et al 1997 (1°C/h)</p>

# Desviaciones del programa inicial

- Ante la falta de datos reales necesarios(mortalidad/enfermedades), se abre una vía paralela a la espera:
  - Utilización de datos de los modelos predictivos en interacción con el WP1.
  - Solicitar datos de artículos ya publicados de otros países a sus autores (validación de modelos).
  - Seguir insistiendo con las empresas del sector (estamos en ello y ya vemos la luz).+
- Utilización de la información de UA1 de condiciones de hábitats esenciales para relacionarlo con la mortalidad.



This study forms part of the ThinkInAzul programme and was supported by MCIN with funding from European Union NextGenerationEU (PRTR-C17.I1) and by *Generalitat Valenciana*



# Colaboraciones con grupos GVA-ThinkInAzul

- Sinergia: TOWARDS<sub>UA1</sub> ~ MODESTA<sub>UMH3</sub> +  $\epsilon_i$



Aquaculture  
Volume 588, 15 July 2024, 740917



## Marine heatwaves in the western Mediterranean: Considerations for coastal aquaculture adaptation

Javier Atalah<sup>a</sup>  , Sofia Ibañez<sup>a</sup>, Laura Aixalà<sup>b</sup>, Xavier Barber<sup>b</sup>, Pablo Sánchez-Jerez<sup>a</sup>

- ¿Hablamos de crear el “Cluster” GVA-ThinkInAzul-**IA**? (entre-WP<sub>i</sub>)

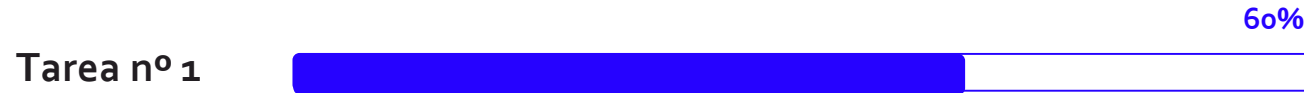


This study forms part of the ThinkInAzul programme and was supported by MCIN with funding from European Union NextGenerationEU (PRTR-C17.I1) and by *Generalitat Valenciana*





# Grado de consecución de las tareas



¿Por qué? Por la falta de datos. Aunque deberían de estar disponibles en aras de la transparencia según la legislación, los miembros del grupo llevan solicitando datos a distintas administraciones y son pocos y de baja calidad los conseguidos hasta día de hoy.



Se realizará tras la finalización de la primera tarea, aunque ya se está avanzando, así como de las conclusiones obtenidas en parte del Proyecto TOWARDS de UA1 de este mismo WP6 (prototipo para **principios de 2025**).



This study forms part of the ThinkInAzul programme and was supported by MCIN with funding from European Union NextGenerationEU (PRTR-C17.I1) and by *Generalitat Valenciana*



# Hoja de Ruta 6 próximos meses

- Seguin avanzando en la modelización estadística de los Eventos Extremos:
  - Spatio-temporal point pattern analysis
  - Bayesian goes to extrem
  - A copula model for non-Gaussian multivariate spatial data
- Modelización, obtención de resultados de los datos y escritura de los datos referidos a referidos a:
  - “Extreme Atmospheric Events and Their Impact on Aquaculture ...”
- Escritura del artículo científico referido a:
  - “Environmental parameters determining mortality in aquaculture...”



This study forms part of the ThinkInAzul programme and was supported by MCIN with funding from European Union NextGenerationEU (PRTR-C17.I1) and by *Generalitat Valenciana*



# We're thinking in azul

Gracias | Gràcies

## Project Coordinators

Jaume Pérez-Sánchez  
[jaime.perez.sanchez@csic.es](mailto:jaime.perez.sanchez@csic.es)  
Carlos Valle Pérez  
[carlos.valle@ua.es](mailto:carlos.valle@ua.es)

Leyre Rivero Álvarez  
[leyre.rivero@csic.es](mailto:leyre.rivero@csic.es)

## Project Manager

 UNIVERSITAT DE VALÈNCIA  
[leyre.rivero@csic.es](mailto:leyre.rivero@csic.es)



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante



UNIVERSITAT JAUME I



UNIVERSITAT Miguel Hernández



Universidad Católica de Valencia  
San Vicente Mártir



CSIC  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas

## Communication and Press

Plàncton, Divulgació i Serveis Marins



Financiada por la Unión Europea  
NextGenerationEU



GOBIERNO DE ESPAÑA  
MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN Y UNIVERSIDADES



Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia



GENERALITAT VALENCIANA  
Conselleria de Educació, Universitats i Empie



GVA NEXT  
Fondos Next Generation en la Comunitat Valenciana

This study forms part of the ThinkInAzul programme and was supported by MCIN with funding from European Union NextGenerationEU (PRTR-C17.l1) and by *Generalitat Valenciana*



# MØDESTA

BAYESIAN MØDELING ~ (FISH FARM) + (CLIMATE RISK)<sup>2</sup>

Xavier Barber

Centro de Investigación Operativa -UMH-

