

# Modelando en Ecología: aplicaciones usando R

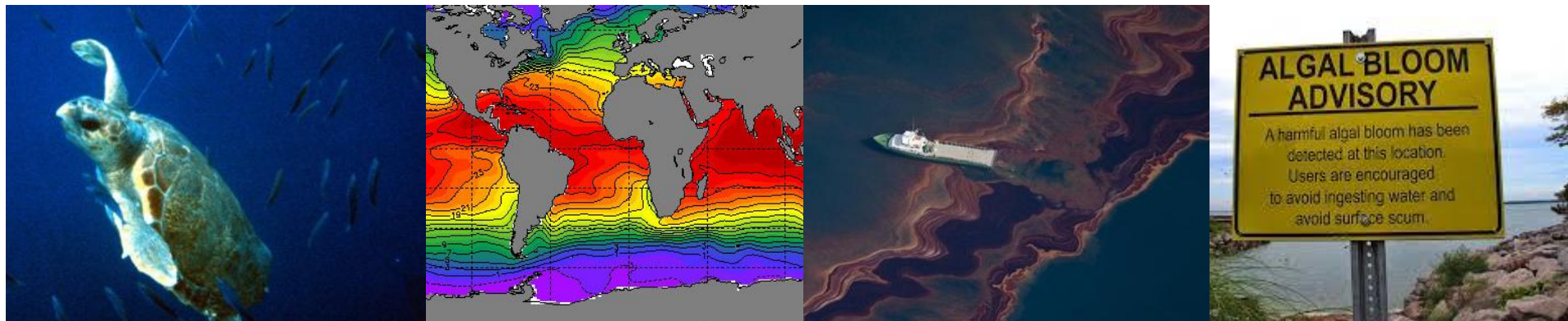
Carolina Crisci  
MAREN-CURE-UdelaR

R-Ladies 30 de Agosto de 2017



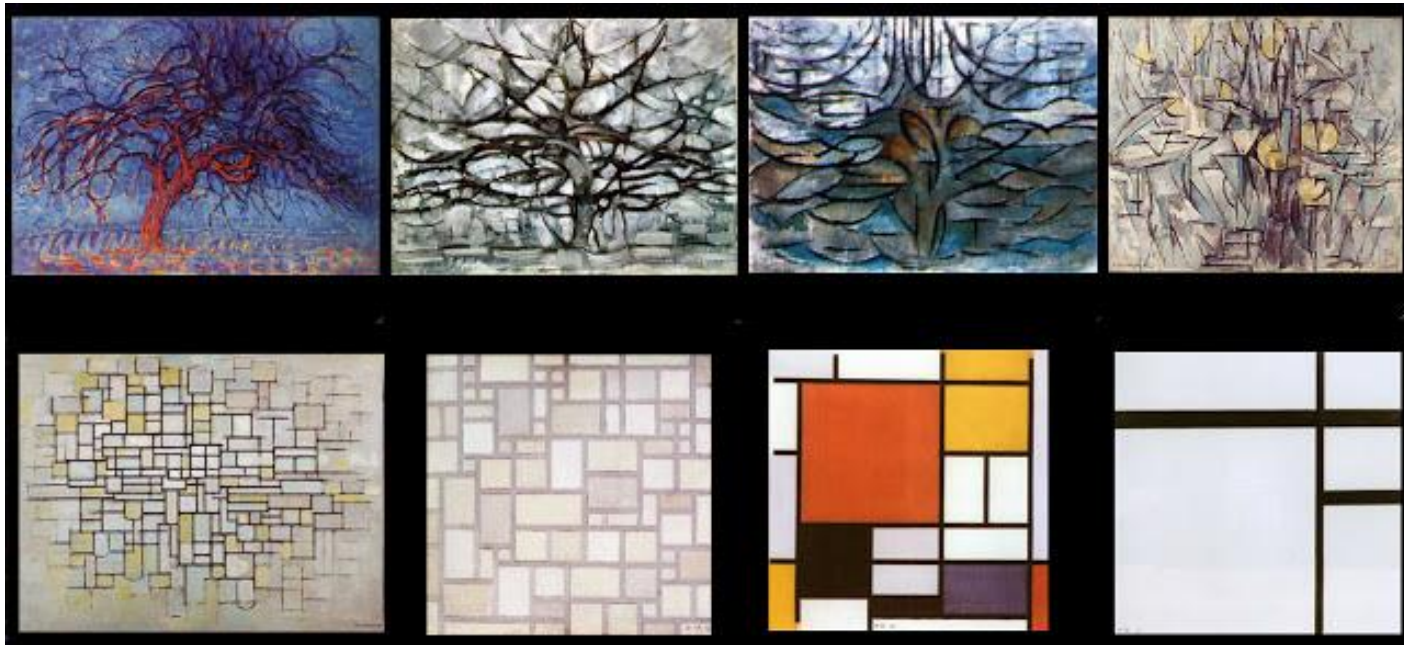
# ¿Por qué modelar en Ecología?

- Modelos: herramientas fundamentales para *comprender procesos y patrones* a distintos niveles de organización biológica
- Además, algunos modelos nos permiten *predecir* respuestas biológicas a forzantes climáticos, impactos humanos, etc



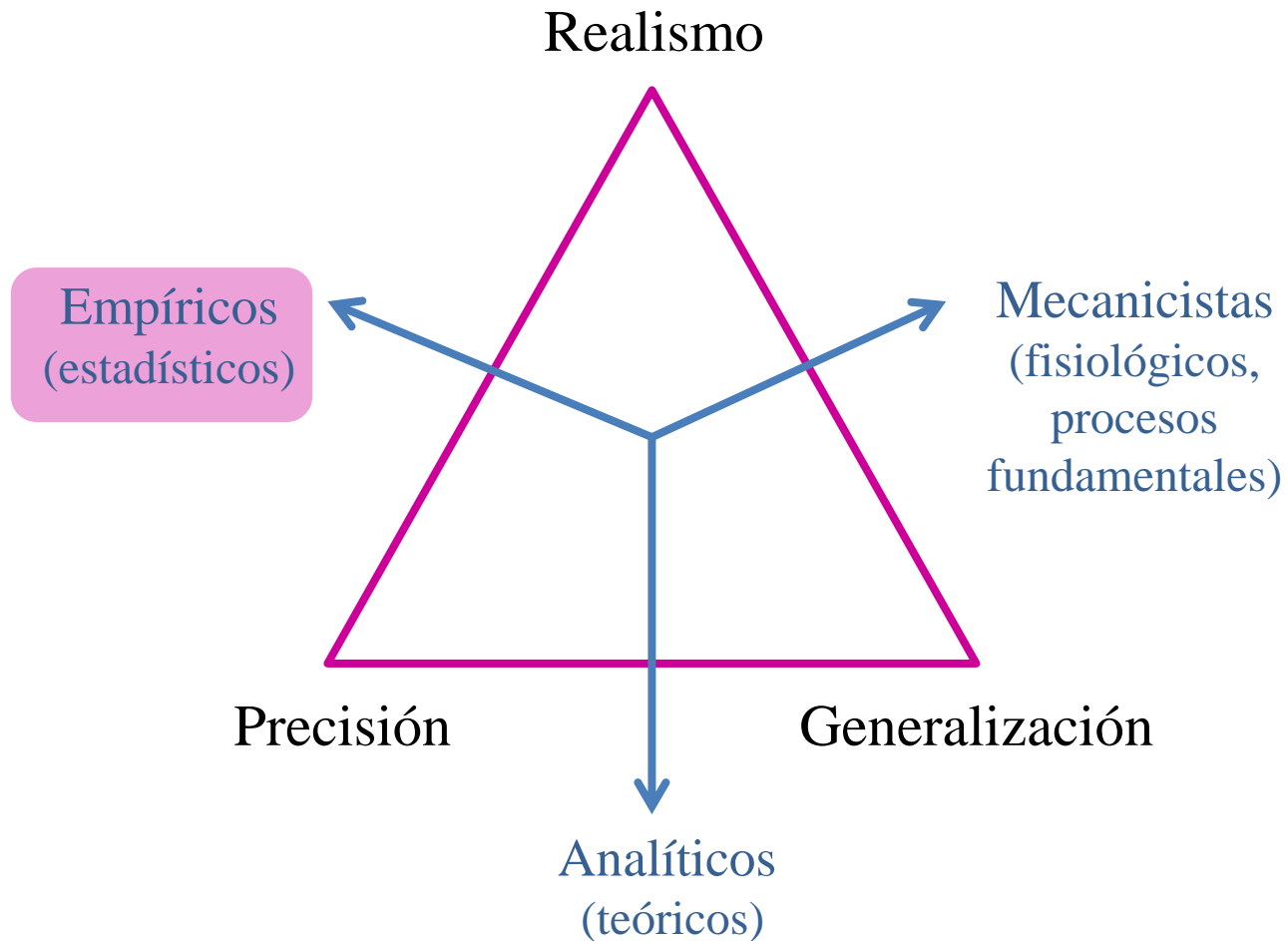
# Modelos

- Construcción simplificada de la realidad mediante el uso de un sistema de símbolos
- Diversas formas de simplificar



*Todos los modelos están equivocados, algunos son útiles (G. Box)*

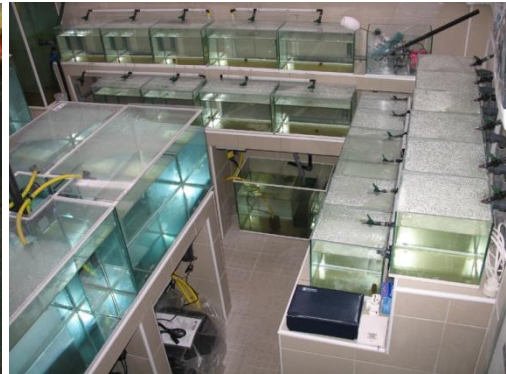
# Tipos de modelos





# Ejemplo 1: Efectos del cambio climático en poblaciones marinas

¿Cómo responden las poblaciones marinas al cambio climático?



Estadísticos descriptivos de regímenes térmicos

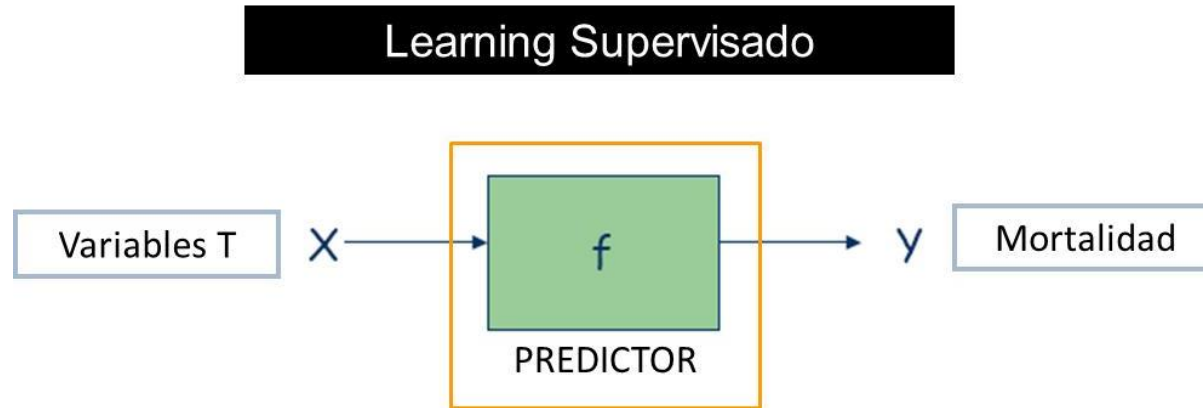
ACP (resumir información sobre estadísticos T)

PERMANOVA (experimentos)

Programación para cálculo de parámetros genéticos

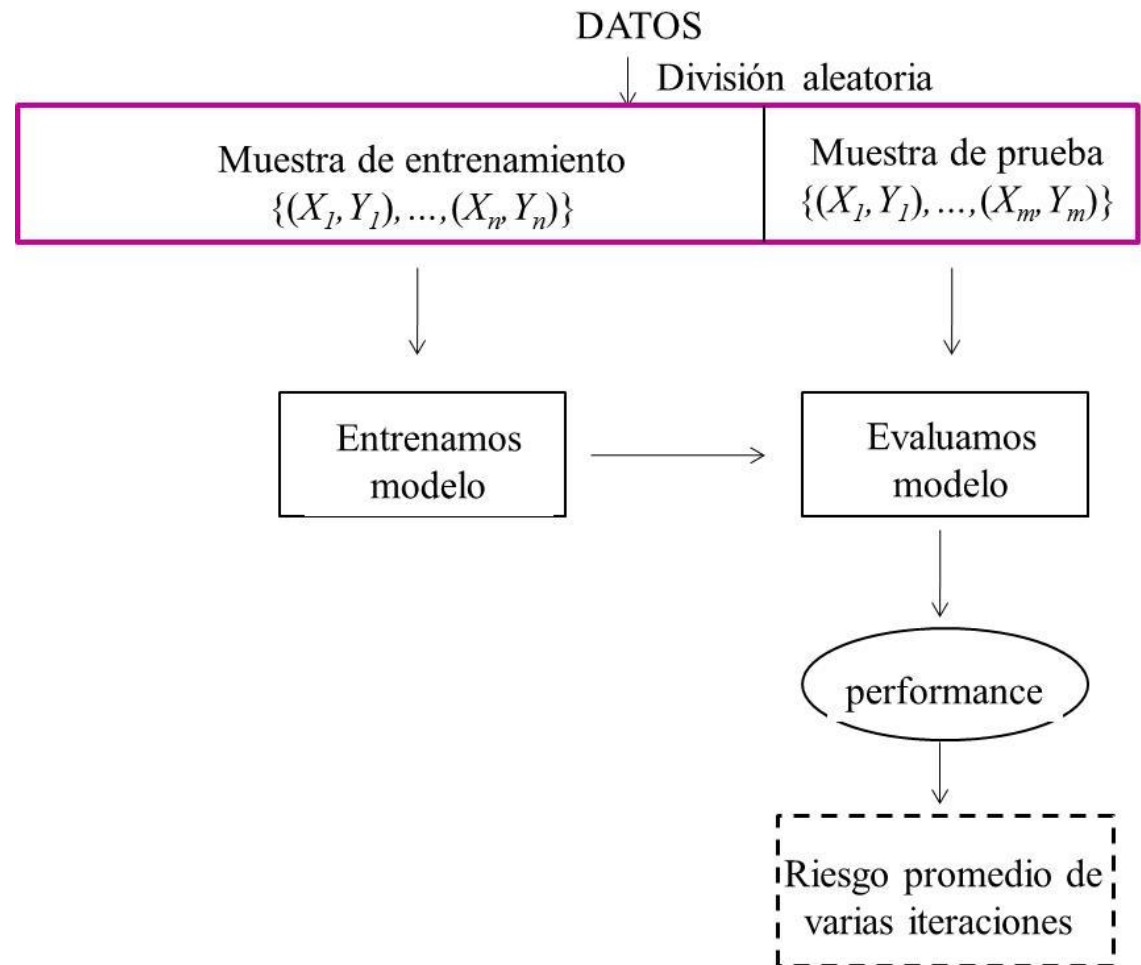
**Machine Learning (predicción de eventos de mortalidad)**

# Machine Learning



- Ajuste: buscar un predictor que minimice el riesgo de predecir erróneamente
  - No se hacen supuestos sobre la forma de  $f$
  - Uso masivo de algoritmos y recursos computacionales

- Evaluación modelos



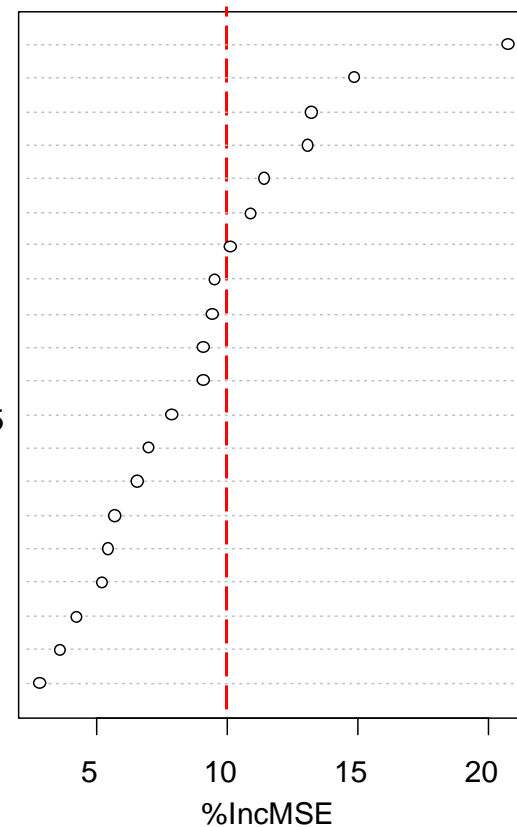
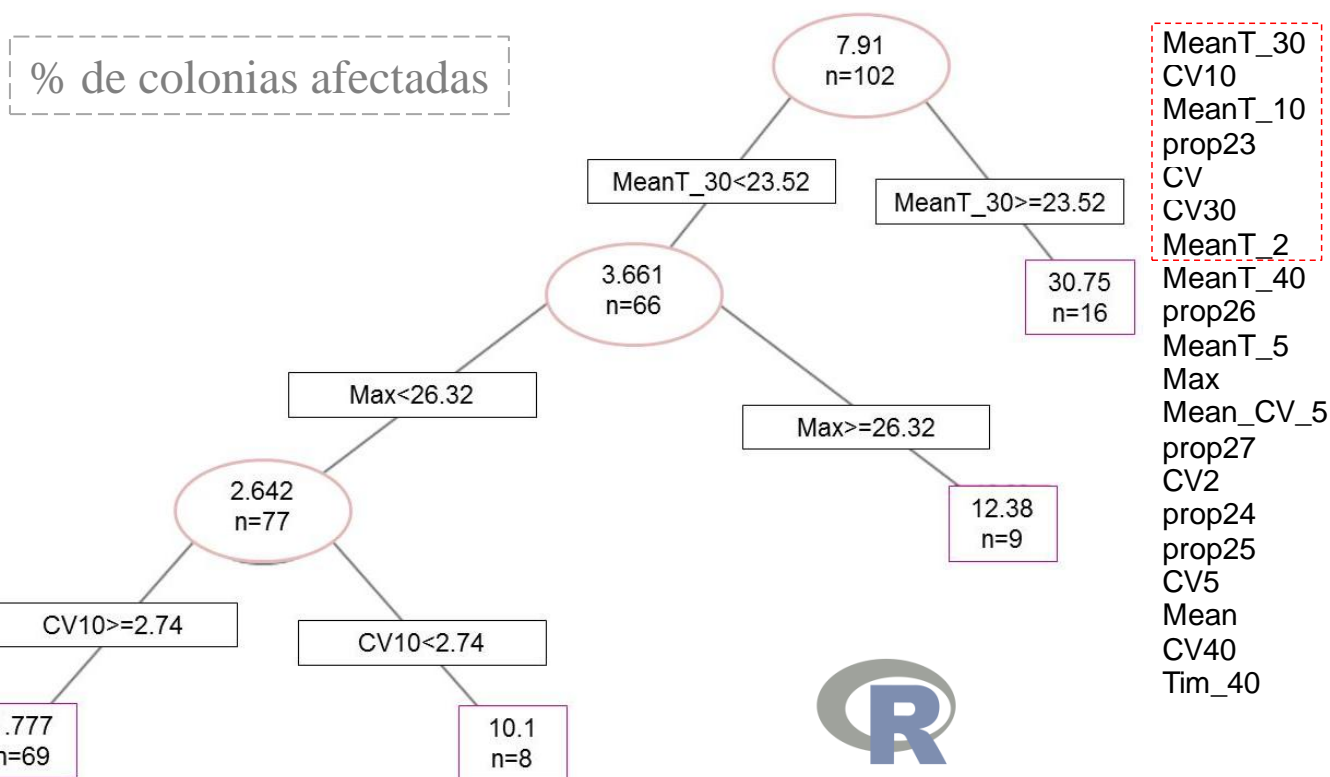
- Árboles de Clasificación y Regresión (CART)
- Bagging
- Bosques Aleatorios (RF)

Características deseables  
para tratar datos ecológicos

# Resultados

## ERRORES

Variable de respuesta	CART	BAGGING	RF
% de colonias afectadas	12.02	11.47	11.35
% de colonias severamente afectadas	4.94	4.89	4.90





# Temperature Anomalies and Mortality Events in Marine Communities: Insights on Factors behind Differential Mortality Impacts in the NW Mediterranean

Carolina Crisci<sup>1\*</sup>, Nathaniel Bensoussan<sup>2</sup>, Jean-Claude Romano<sup>3</sup>, Joaquim Garrabou<sup>1,4</sup>

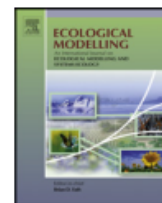
**1** UMR 6540 - DIMAR CNRS - Université de la Méditerranée, Centre d'Océanologie de Marseille, Station Marine d'Endoume, Marseille, France, **2** IPSO FACTO, SARL, Pôle Recherche Océanologie et Limnologie, Marseille, France, **3** UMR 6134 CNRS - Université de Corse, Laboratoire Systèmes Physiques pour l'Environnement, Ajaccio, France, **4** Institut de Ciències de la Mar (ICM-CSIC), Barcelona, Catalonia, Spain



Contents lists available at SciVerse ScienceDirect

Ecological Modelling

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/ecolmodel](http://www.elsevier.com/locate/ecolmodel)



Review

A review of supervised machine learning algorithms and their applications to ecological data

C. Crisci<sup>a</sup>, B. Ghattas<sup>b,\*</sup>, G. Perera<sup>c</sup>

<sup>a</sup> UMR, 6540, CNRS, Université de la Méditerranée, DIMAR, Centre d'Océanologie de Marseille, Station Marine d'Endoume, Chemin de la Batterie des Lions, Marseille 13007, France

<sup>b</sup> Université de la Méditerranée, Département de Mathématiques, Case 901, 163 avenue de Luminy, Marseille 13009, France

<sup>c</sup> Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República, Montevideo, Uruguay

# SCIENTIFIC REPORTS

OPEN

## Regional and local environmental conditions do not shape the response to warming of a marine habitat-forming species

C. Crisci<sup>1</sup>, J.-B. Ledoux<sup>2,3</sup>, K. Mokhtar-Jamali<sup>4</sup>, M. Bally<sup>5</sup>, N. Bensoussan<sup>6</sup>, D. Aurelle<sup>4</sup>, E. Cebrian<sup>7,8</sup>, R. Coma<sup>7</sup>, J.-P. Feral<sup>4</sup>, M. La Rivière<sup>5</sup>, C. Linares<sup>9</sup>, P. López-Sendino<sup>3</sup>, C. Marschal<sup>4</sup>, M. Ribes<sup>3</sup>, N. Teixidó<sup>10</sup>, F. Zuberer<sup>11</sup> & J. Garrabou<sup>3,5</sup>

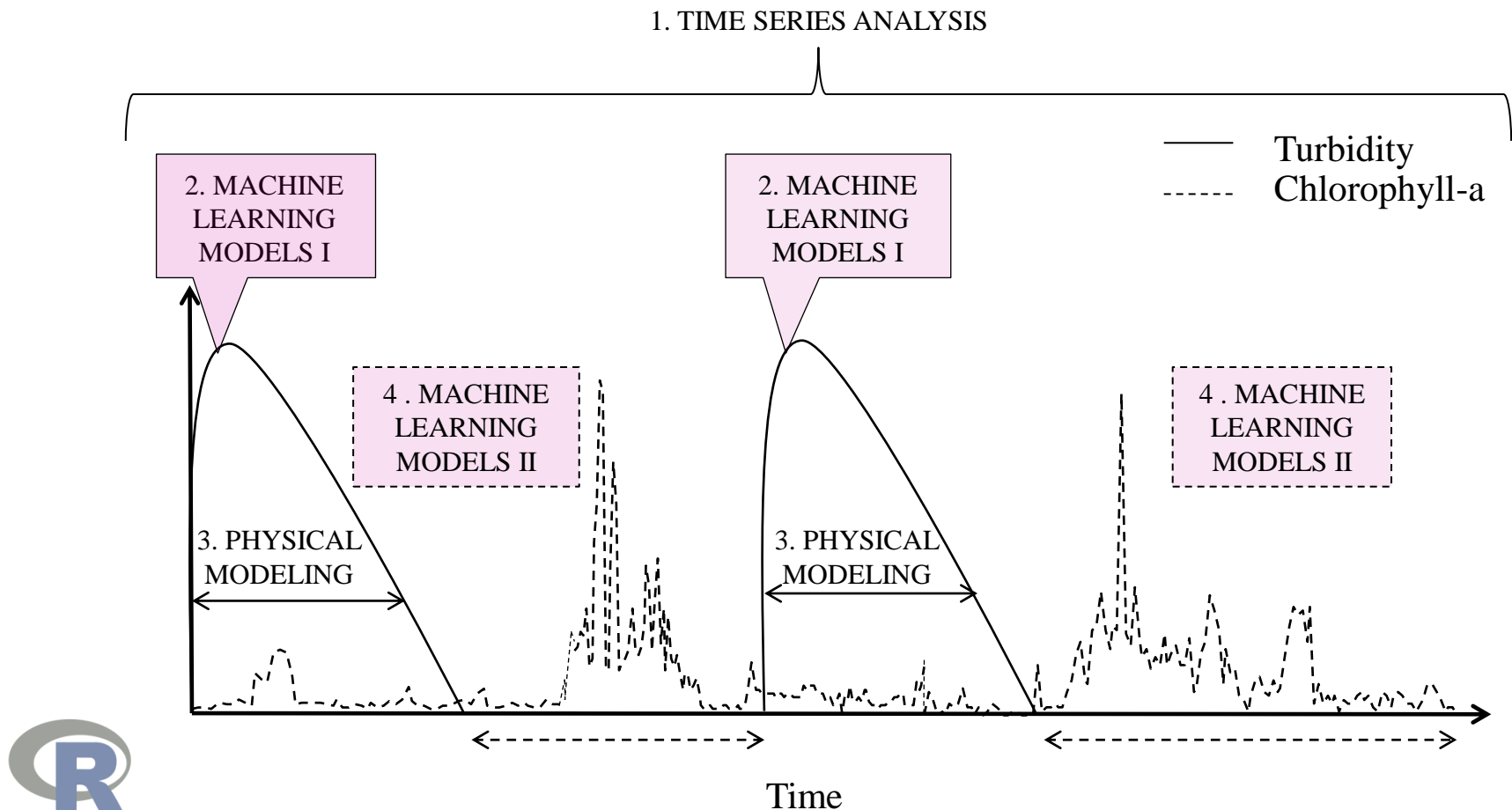
received: 21 November 2016

accepted: 25 May 2017

published online: 11 July 2017

# Ejemplo 2: Eventos meteorológicos extremos y calidad de agua

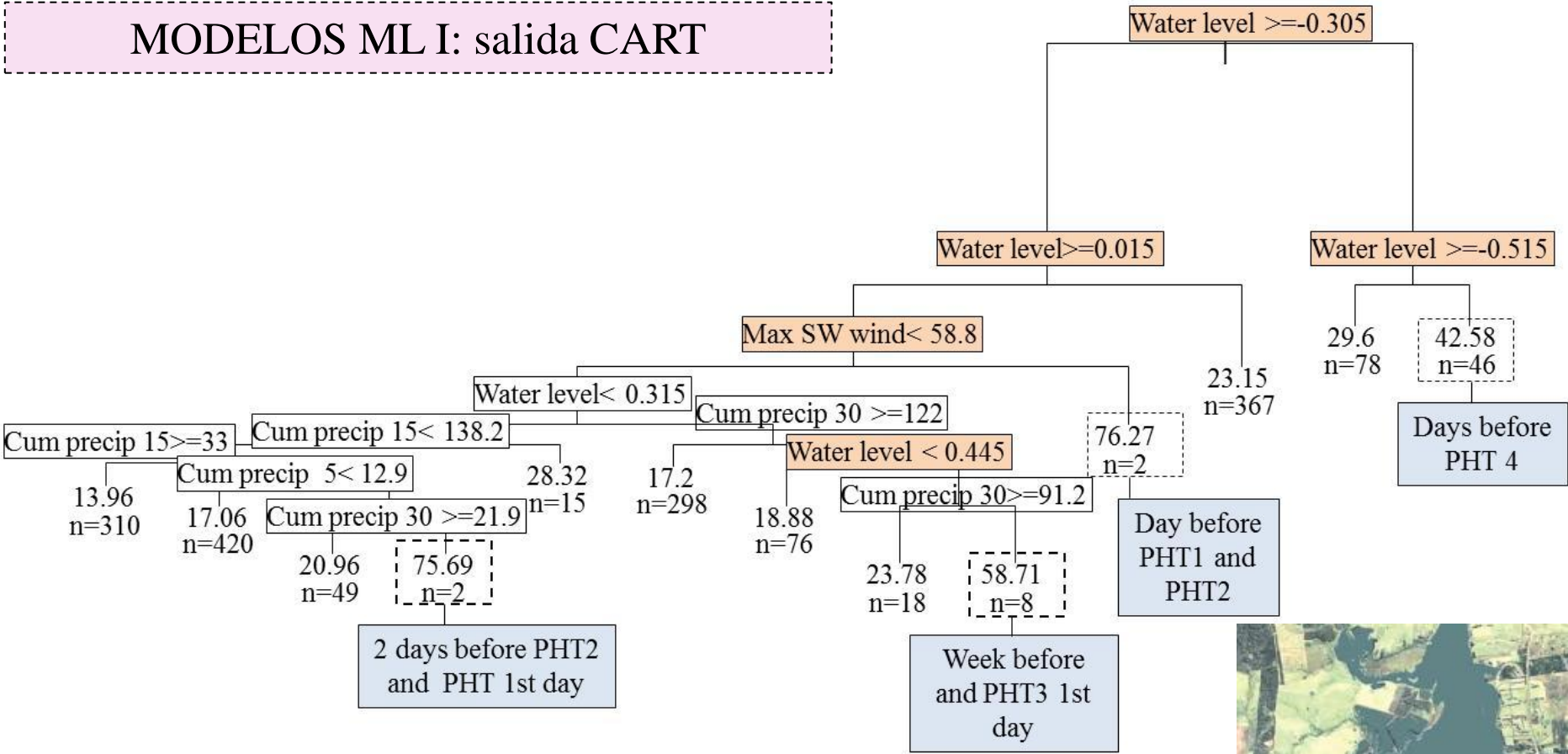
Comprender la dinámica temporal de variables clave de calidad de agua y su relación con variables meteorológicas



# Resultados



## MODELOS ML I: salida CART



## MODELOS ML II: errores de clasificación de grupos funcionales de fitoplancton

	CART	RF
Training	0.28 ± 0.1	0
Test	0.43 (± 0.07)	0.32 ± 0.06



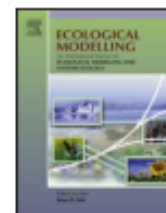


ELSEVIER

Contents lists available at [ScienceDirect](http://www.sciencedirect.com)

## Ecological Modelling

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/ecolmodel](http://www.elsevier.com/locate/ecolmodel)



### Multi-model approach to predict phytoplankton biomass and composition dynamics in a eutrophic shallow lake governed by extreme meteorological events



Carolina Crisci<sup>a,\*</sup>, Rafael Terra<sup>b</sup>, Juan Pablo Pacheco<sup>c</sup>, Badih Ghattas<sup>d</sup>, Mario Bidegain<sup>e</sup>, Guillermo Goyenola<sup>c</sup>, Juan José Lagomarsino<sup>f</sup>, Gustavo Méndez<sup>f</sup>, Néstor Mazzeo<sup>c</sup>

REVISTA DEL LABORATORIO TECNOLÓGICO DEL URUGUAY  
Intensificación de floraciones de dinoflagelados marinos en Uruguay



ISSN 1688-6593 · INNOTECH 2017, No. 13 (46 - 57)

Crisci, Goyenola, Terra, Lagomarsino, Pacheco, Díaz, González-Madina, Levirini, Méndez, Bidegain, Ghattas, Mazzeo

## Dinámica ecosistémica y calidad de agua: estrategias de monitoreo para la gestión de servicios asociados a Laguna del Sauce (Maldonado, Uruguay)

Ecosystem dynamics and water quality: monitoring strategies for the management of Sauce Lake (Maldonado, Uruguay) services

Crisci, Carolina (1); Goyenola, Guillermo (2); Terra, Rafael (3); Lagomarsino, Juan José (4); Pacheco, Juan Pablo (2); Díaz, Ismael (5); González-Madina, Lucía (2); Levirini, Paula (2); Méndez, Gustavo (4); Bidegain, Mario (6); Ghattas, Badih (7); Mazzeo, Néstor (2).

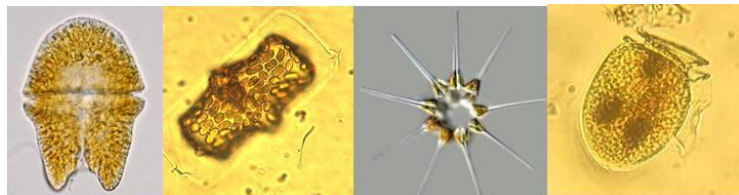
# Ejemplo 3: Modelos de consenso para la predicción de presencia-ausencia de especies de fitoplancton marino

¿Qué capacidad predictiva tenemos de la aparición de ciertas especies de fitoplancton marino?

LOS MODELOS DE CONSENSO COMBINAN LAS  
PREDICCIONES DE VARIOS MODELOS INDIVIDUALES

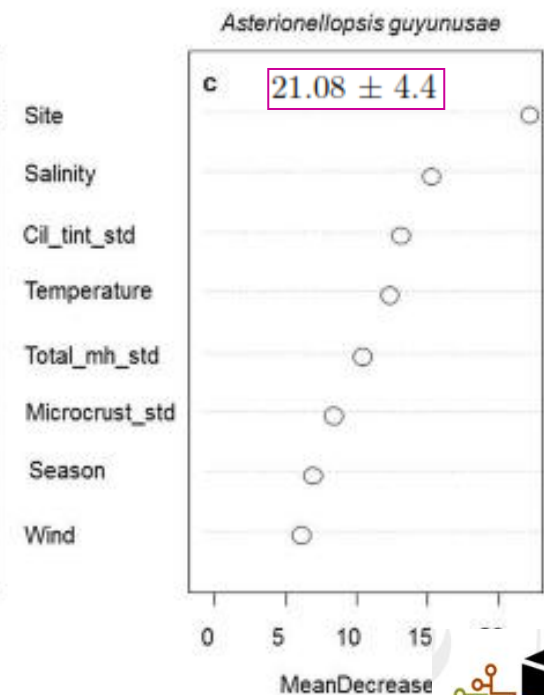
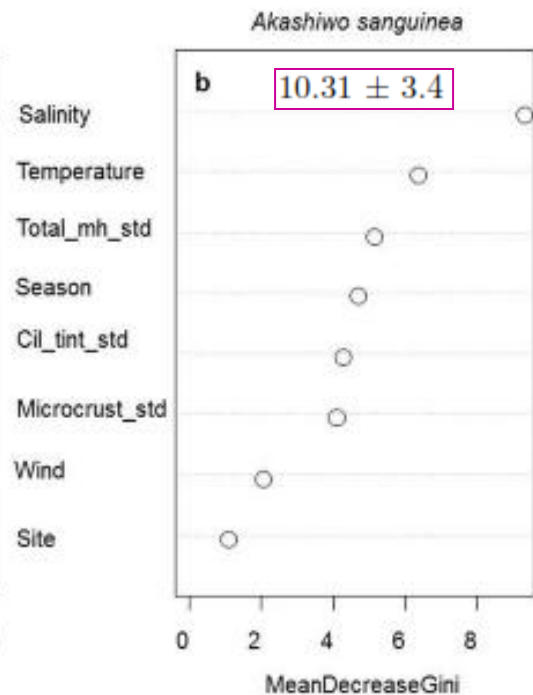
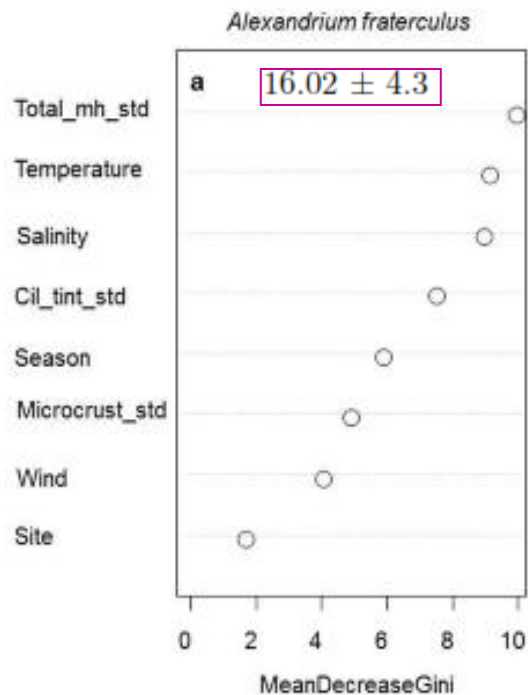
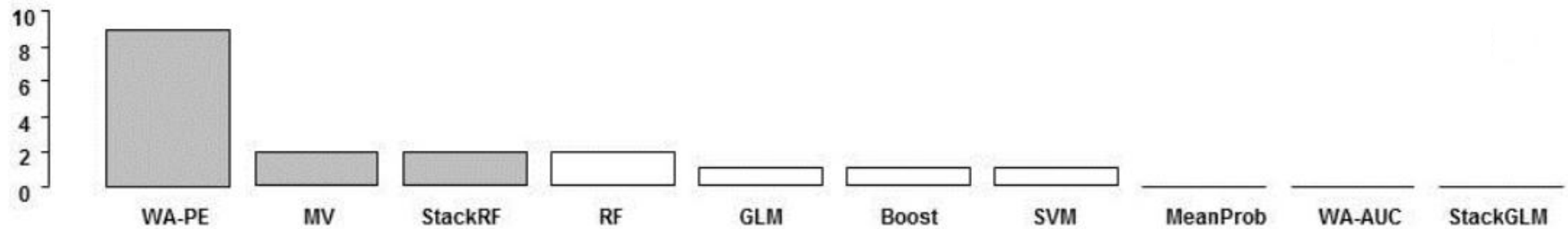
RF  
+  
Boosting  
+  
SVM  
+  
GLM

Voto mayoritario  
Promedio de probabilidades  
Promedio de probabilidades ponderadas por AUC  
Promedio de probabilidades ponderadas por error de predicción  
Stacking GLM  
Stacking RF





# Resultados

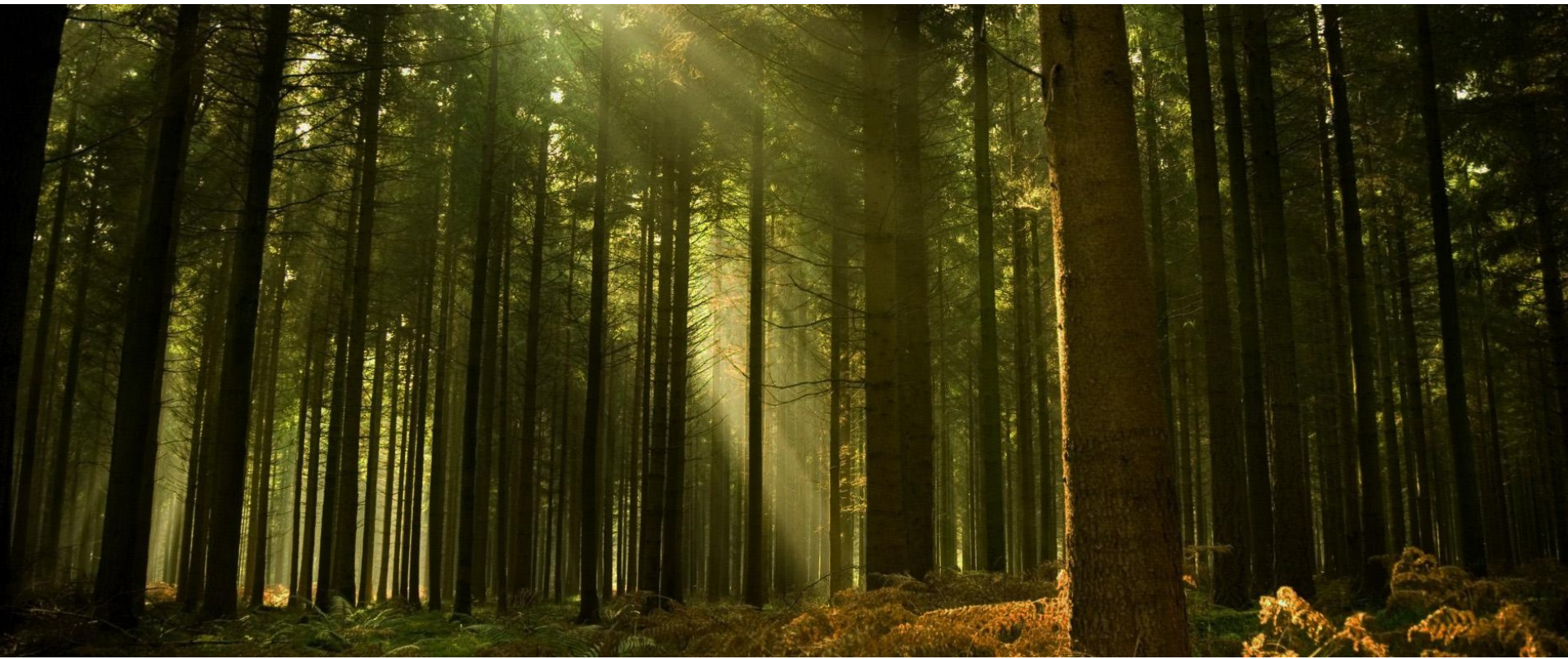


# Consensus methods based on Machine Learning techniques for marine phytoplankton presence-absence prediction

M. Bourel<sup>\*</sup>, C. Crisci<sup>†‡</sup>, A. Martínez<sup>§</sup>

May 28, 2017

# Pregunta ecológica



- *La complejidad de los modelos debe estar al servicio de responder las preguntas ecológicas*
- *No perder de vista el bosque ecológico a causa de los árboles estadísticos*



¡Gracias!



carocrisci@gmail.com

# IV JORNADAS ESTADÍSTICA APLICADA

27 oct  
28 nov  
2017

Centro Cultural  
de La Paloma  
ROCHA

Joaquín Torres García. Puz. 1946. 61 x 155 cm.  
© Museo Torres García.  
www.torresgarcia.org.uy



Para acceder al formulario de inscripción y demás información dirigirse a:  
<http://www.maren.cure.edu.uy/jornadas-estadistica/>

Fecha límite para presentar trabajos: **15 de setiembre**

Fecha límite para solicitud de becas de transporte y/o alojamiento: **1° de octubre**

Fecha límite para inscripciones de público en general (no presenta trabajo ni solicita beca): **15 de octubre**

organizan:



apoyan:

