



# I ENCUENTRO COMPLUTENSE *BIG DATA Y SOCIEDAD*



## Variabilidad Climática, Servicios Climáticos *y Big Data*

---

**Iñigo Gómara**

**Investigador Postdoctoral, grupo TROPA**

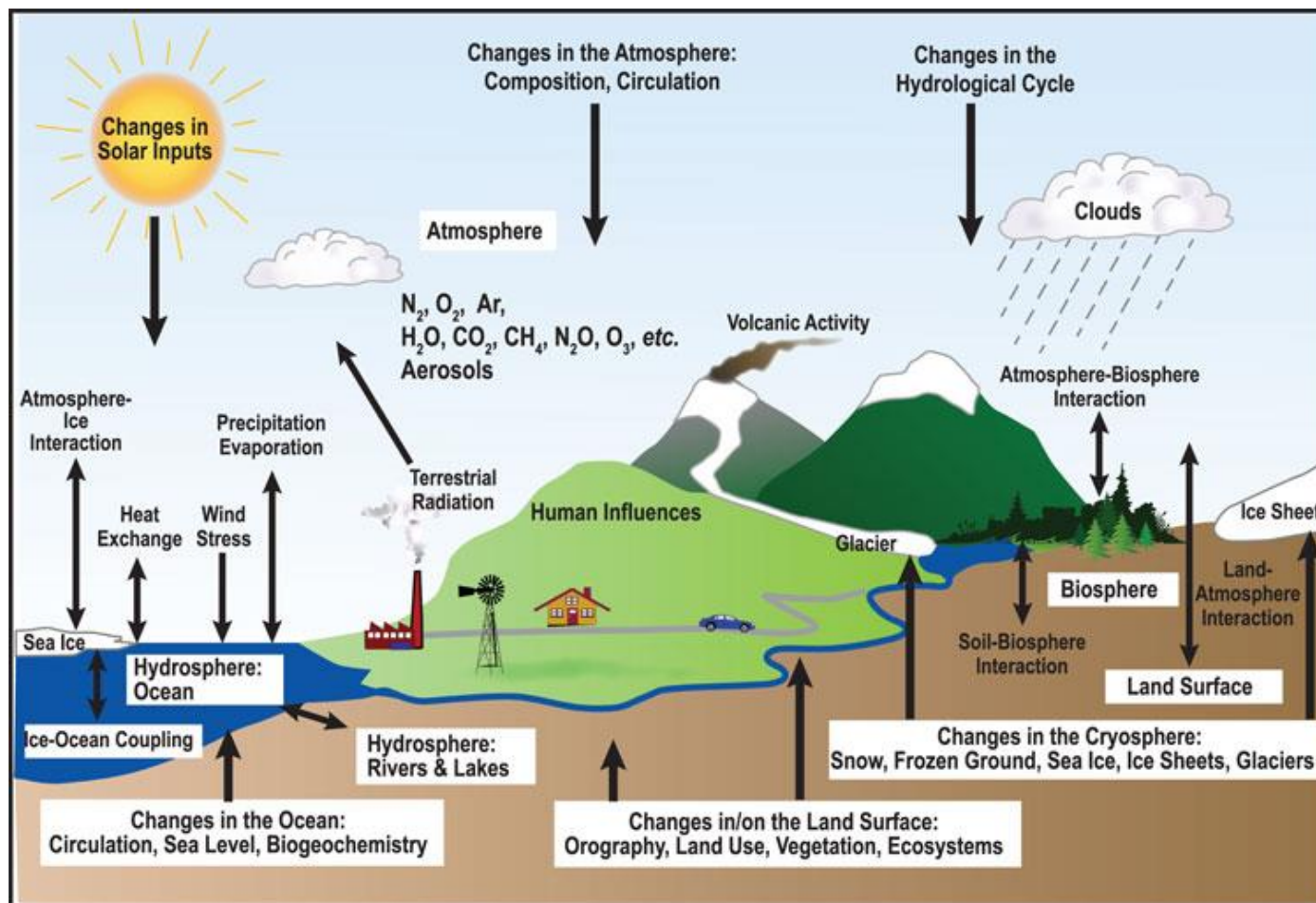
**Depto. Geofísica y Meteorología**

**Facultad CC. Físicas**

**Universidad Complutense de Madrid**



## El sistema climático Terrestre y su elevada complejidad

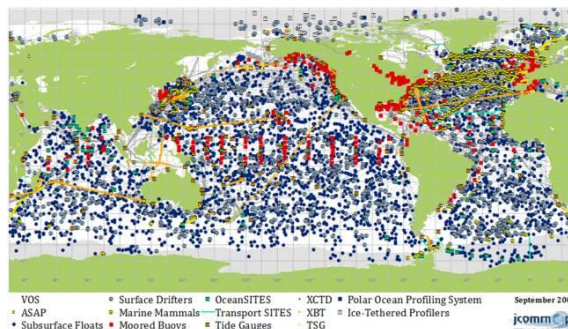
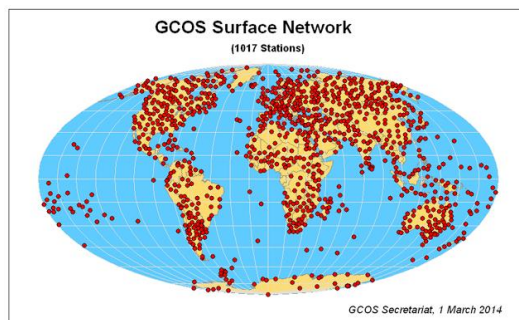
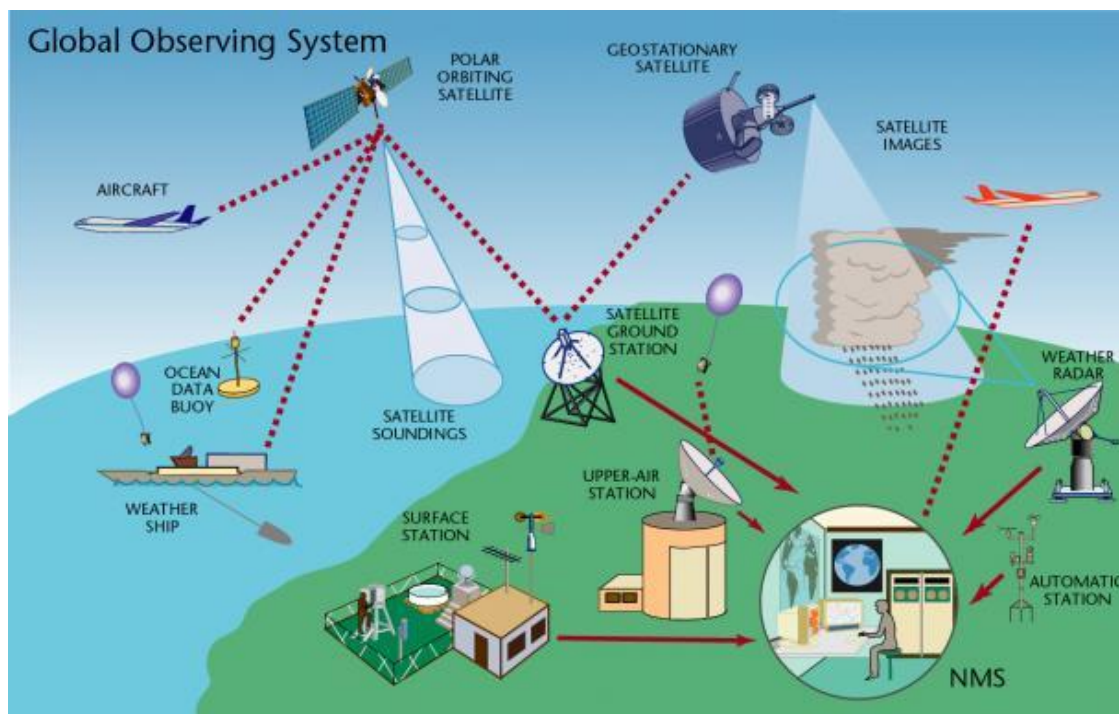


### Factores importantes:

- Radiación Solar entrante:
  - ✓ Parámetros orbitales
- Radiación saliente:
  - ✓ Albedo (hielo, nieve, nubes)
  - ✓ Composición atmosférica (gases, aerosoles)
- Interacción tierra/océano vs. atmósfera
- Procesos biológicos:
  - ✓ Vegetación, actividad humana, etc.

Fuente: [Intergovernmental Panel on Climate Change 2007](#)

## Observación del sistema climático: *Big Data*



Fuente: *Global Observing System - WMO*

### Fuentes de datos

- Estaciones en superficie, radares meteorológicos
- Medidas en altura: Sondeos meteorológicos, aviones, globos, etc.
- Oceanográficos: boyas en superficie, sumergidas (*moors*), *gliders*, barcos...
- Satélites meteorológicos

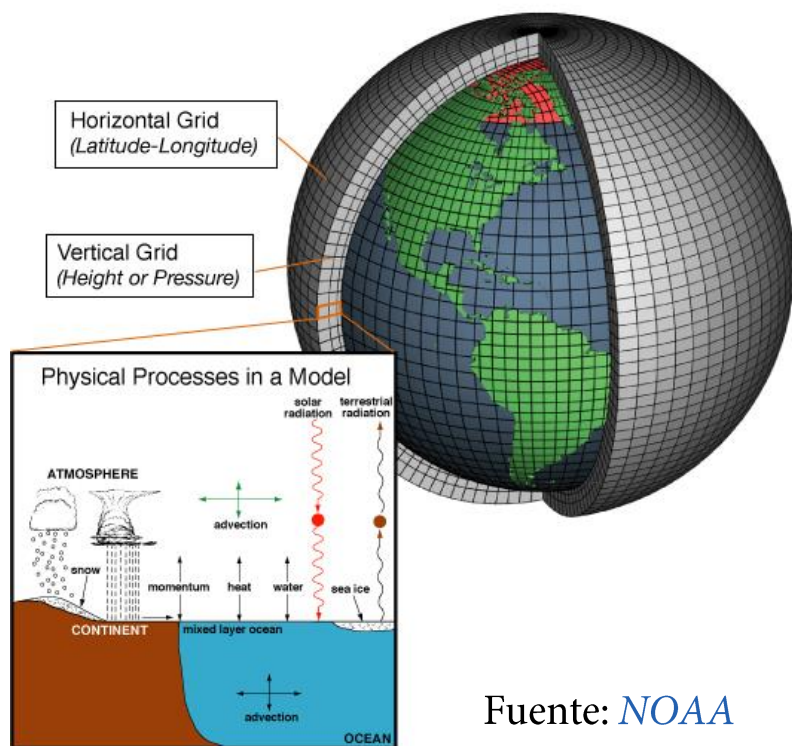
### Variables observadas

- Temp., humedad, presión, viento, radiación, salinidad, composición, etc.

### CANTIDAD INGENTE DE DATOS

**Resolución Espacial: Lon, Lat, Z**  
**Res. temporal: Días, Meses, Años, etc.**

## Modelización numérica del sistema climático



1. Discretización y resolución de las ecuaciones primitivas de la atmósfera/océano sobre una rejilla espacial
2. Parametrización de procesos no resueltos
3. Según su grado de complejidad:
  - ✓ Modelos de Balance Radiativo
  - ✓ Modelos de Circulación General
  - ✓ Modelos Acoplados Océano-Atmósfera
  - ✓ Modelos Regionales

*All Models are wrong but some are useful (George Box)*

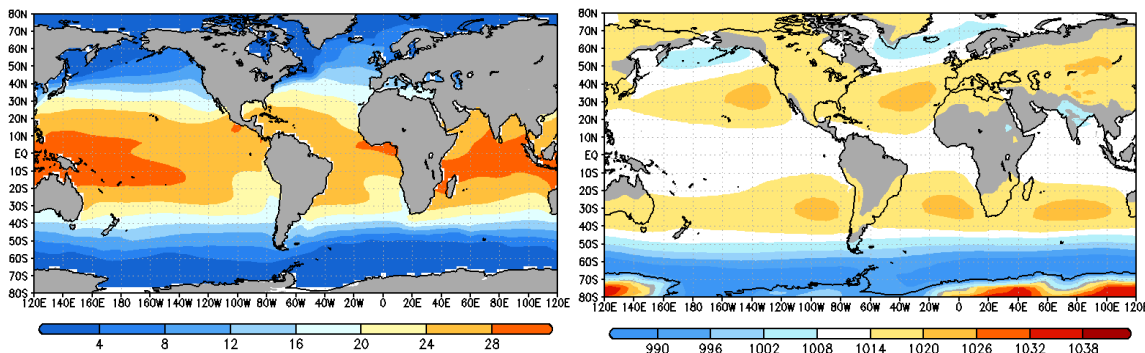
**Pros.:** Creación de datos en lugares donde son escasos/inexistentes. Caracterización del clima futuro (proyecciones), reconstrucción del clima pasado (e.g., modelos de reanálisis)

**Cons.:** Datos artificiales basados en aproximaciones. Errores sistemáticos.

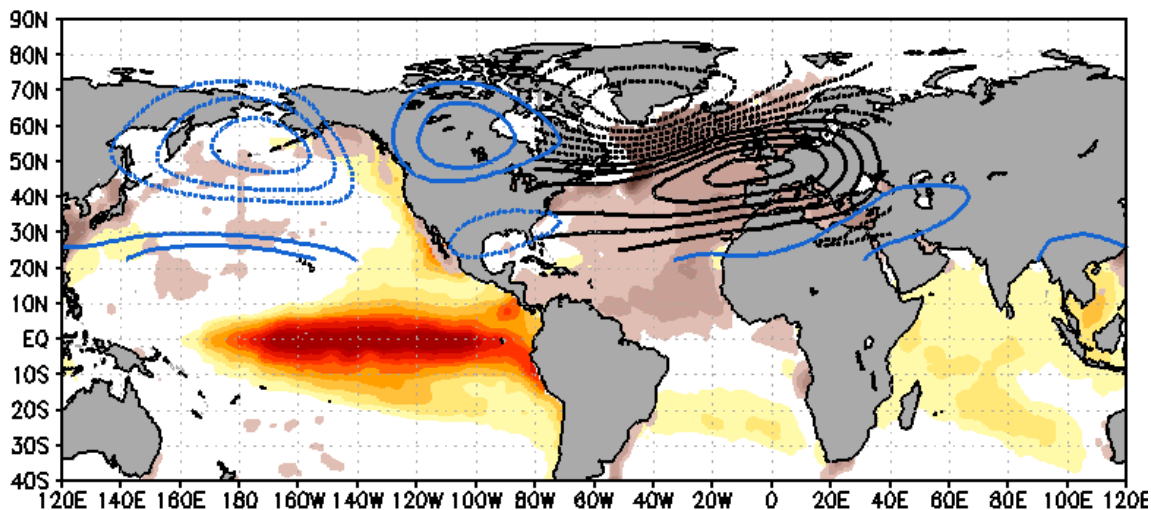
## ¿Qué estudia la Variabilidad Climática?

**Definición WMO:** La variabilidad climática se refiere a las variaciones del estado medio del clima en todas las escalas temporales, más allá de fenómenos meteorológicos puntuales

### Estado Medio – Medias anuales SST (°C) y SLP (mb)



### Anomalías (diferentes escalas temporales)



En ocasiones, los patrones de anomalías observados entre regiones remotas son recurrentes en el tiempo



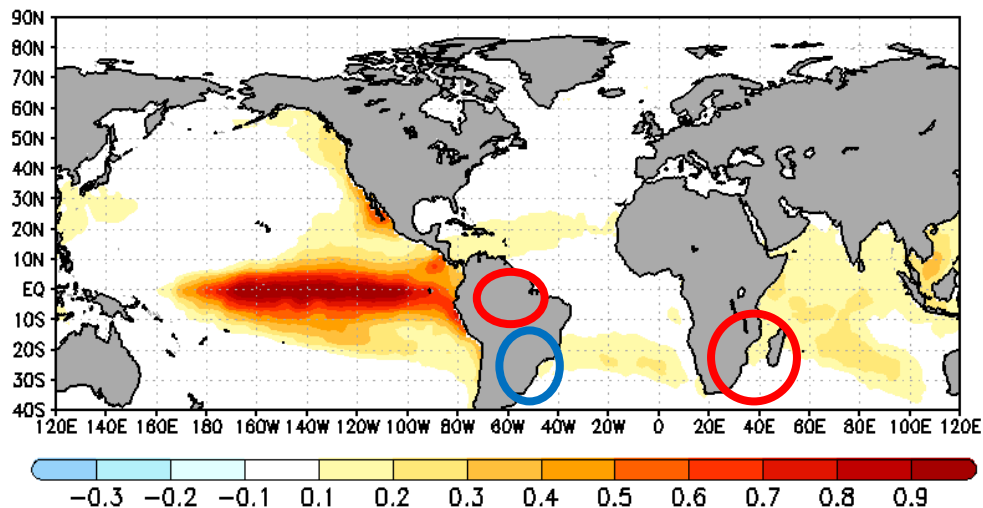
### Teleconexión climática

#### Principales patrones de Teleconexión y periodicidades:

1. El Niño - Oscilación del Sur: 3-7 años
2. La Oscilación del Atlántico Norte: días a décadas
3. Patrón del Pacífico – Norte América: 1-2 semanas
4. Oscilación Multidecadal del Atlántico: 40-60 años

## La enorme importancia del océano como predictor

### El Niño – Oscilación del Sur: ENSO



- ✓ El océano es capaz de acumular gran cantidad de energía en su seno

Ej.: Un evento Niño de 1°C de calentamiento en el pacífico ecuatorial  $\approx 10^{22}$  J (1 Megaton  $10^{15}$  J)

- ✓ Esta energía, al ser liberada de forma paulatina (**oportunidad para predicción**), interacciona con la atmósfera y es capaz de alterar su circulación
- ✓ Los cambios en la circulación atmosférica producen anomalías climáticas en regiones remotas

THE GRAIN AND GRAIN PROCESSING INFORMATION SITE

## WORLD-GRAIN.com

HOME NEWS DEPARTMENTS SUPPLIER INFO VIDEOS/PHOTOS

Home > News > World Grain News

**News**

- Features
- World Grain News
- Wire Service News
- Commentary
- Supplier Update
- Archive

**Drought impacts Madagascar's food security**

October 28, 2016 - by Holly Demaree

Share This: [f](#) [t](#) [in](#) [g+](#) [r](#) [e](#) [p](#)

Search for similar articles by keyword: [FAC], [COM]

**International Business Times**

Politics Technology Science Sport Entertainment Opinion Video

**El Niño blamed for South America's 'worst flooding in 50 years'**

By Jigmei Bhutia  
December 27, 2015 08:04 GMT

[f](#) [t](#) [g+](#) [in](#)

**MOTHERBOARD** Watch Machines Discoveries

**Bolivia Declares Water Emergency, El Niño Blamed**

22 November 2016 // 11:00 AM CET

Bolivia is deep in the middle of a punishing drought, likely caused by the El Niño system in the Pacific last winter. It's gotten so bad that taps have dried up, and the president has declared a national emergency.

The El Niño, a system of unusually warm water in the Pacific, significantly alters weather patterns over the fall and winter when it hits land, causing drier conditions in Central America and wetter conditions in North America and parts of South America.

## ¿Qué predice el grupo TROPA y dónde?

- ✓ **Variables directas:** Temperatura, precipitación, presión en superficie, viento
  - ✓ **Regiones:** África Occidental, Europa, Este de Brasil, Angola, etc.
  - ✓ **Escalas temporales:** semanas, meses, años, décadas

## Servicios Climáticos: Información climática al servicio de la toma de decisiones

- ✓ Combinación de productos puramente climáticos con otras variables de alto impacto en la sociedad

### Producción Agraria



*CEIGRAM-UPM*

### Propagación Enfermedades



*UCAD - Dakar*  
*GISC - UCM*

### Recursos Pesqueros



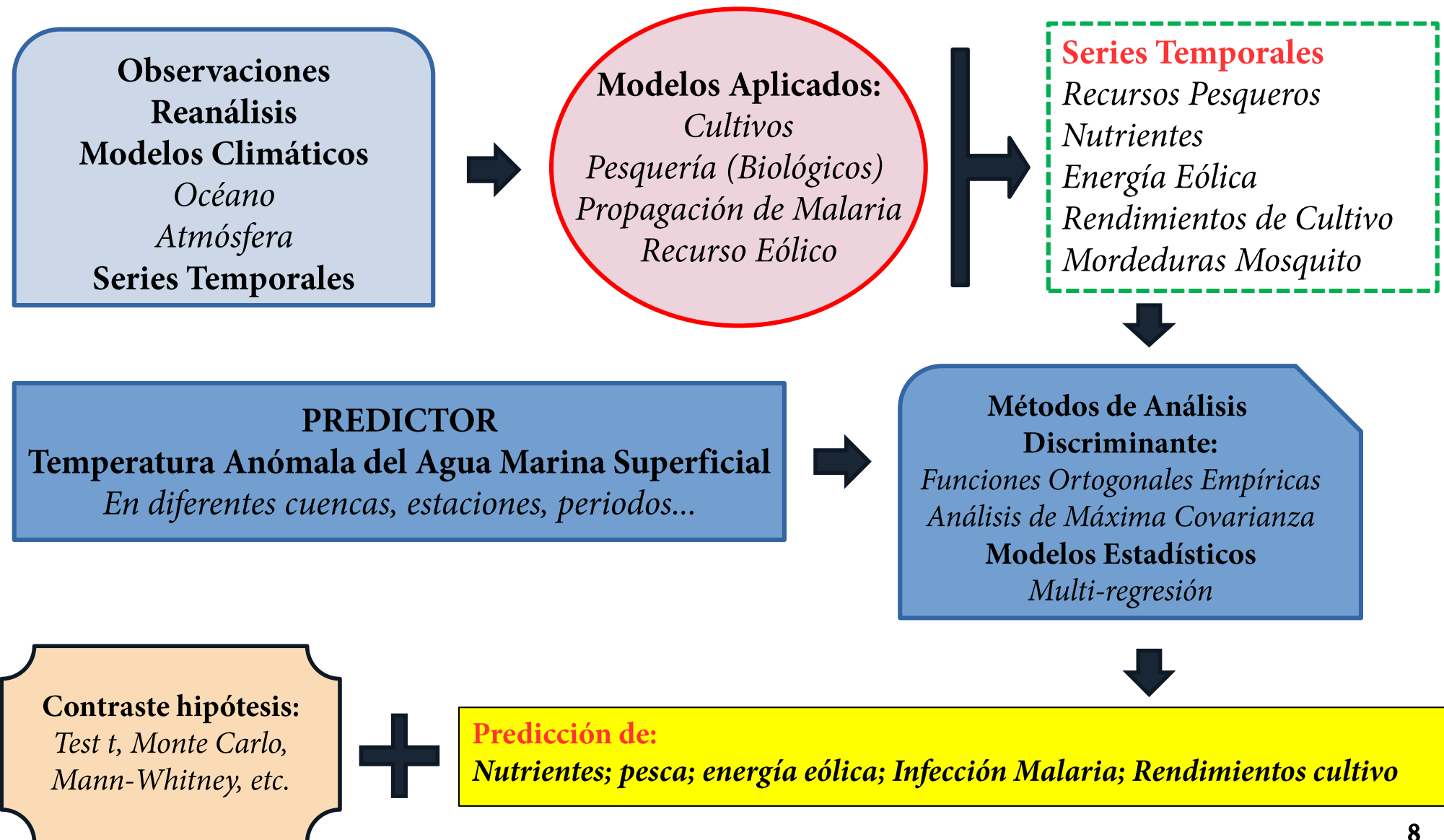
*UNIVE - Venecia*

### Energía Eólica



*Barlovento*  
*(Fase preliminar)*

## Esquema Metodológico TROPA: Aproximación Multidisciplinar

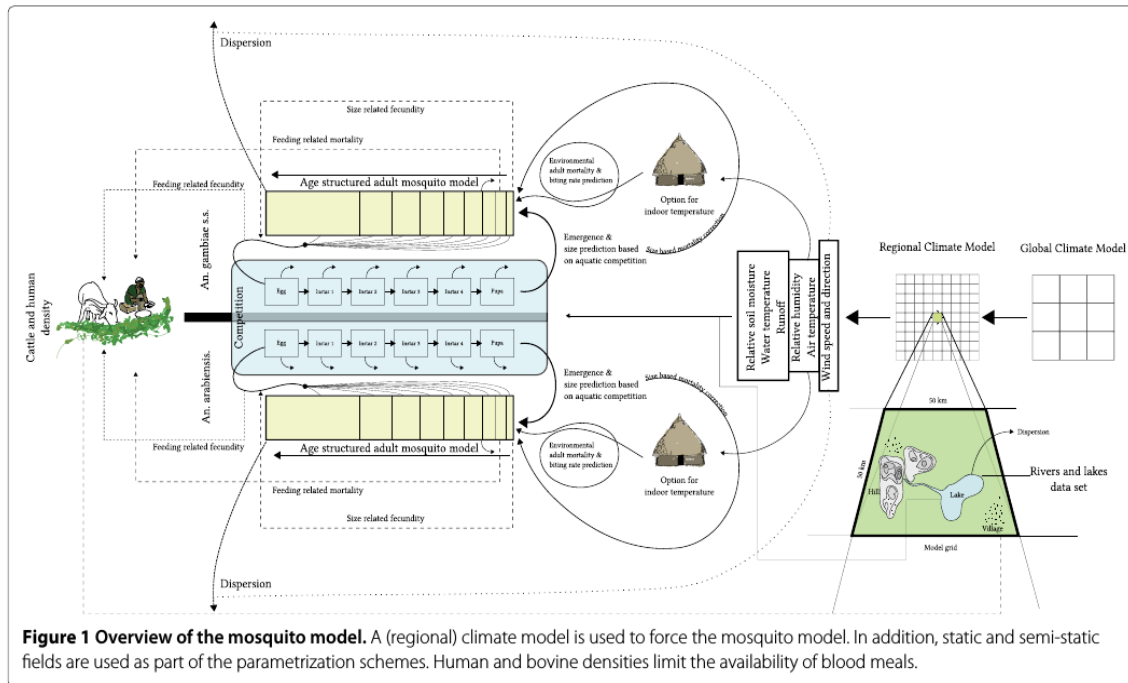




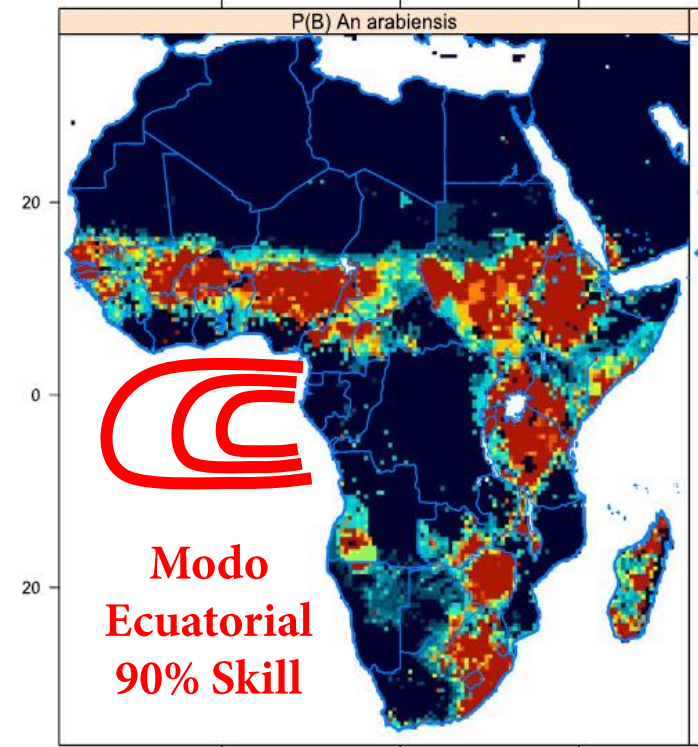
## Ejemplo: Predicción de Malaria (Grupo GISC – Luis Dinis)

- Modelo de Malaria OMaWa, alimentado con datos de modelo climático global + WRF usado para regionalizar: 50 a 18 km de resolución (Grupo de B. Lindtjørn UiB)
- Dinámica de poblaciones en vector y componente humana en cada punto de la malla + advección de mosquitos con viento

### Modelo

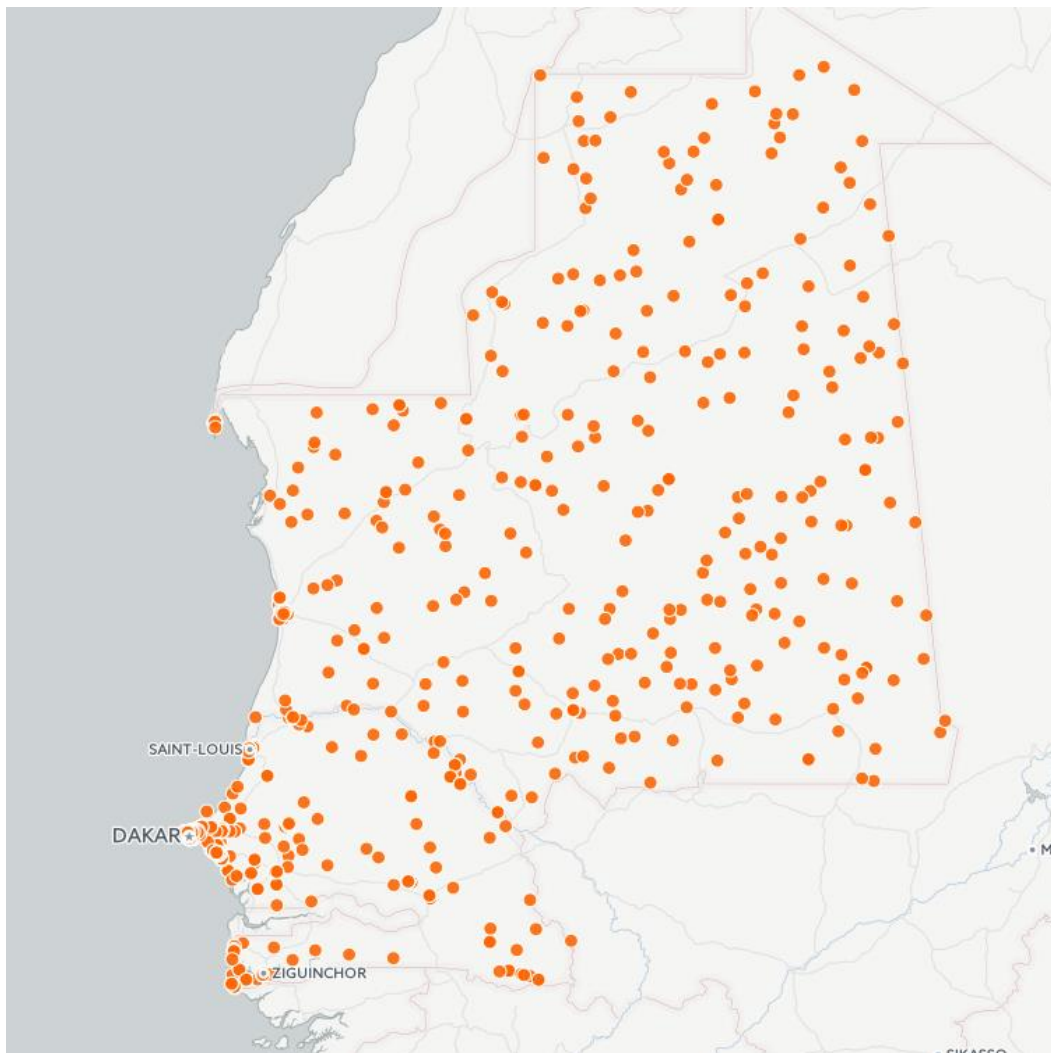


### Salida



- Posibles adaptaciones futuras (**colaboración con grupo J. Galeano en UPM**)

## Geolocalización



**Alerta temprana: Twitter y geolocalización (dependencia de disponibilidad de datos) es rápido y puede cubrir zonas en las que no hay datos oficiales**

**Movilidad: mejores series de malaria para mejorar la predicción por métodos estadísticos a partir de SST**

# MUCHAS GRACIAS

## GRUPO DE VARIABILIDAD CLIMÁTICA (TROPA) - UCM

TROPA UCM

[tropa.fis.ucm.es](http://tropa.fis.ucm.es)

HOME RESEARCH MULCLIVAR PROJECT ACADEMICS DISSEMINATION AND EDUCATION COOPERATION MEMBERS PUBLICATIONS CONTACT COLLABORATORS NEWS



Belén Rodríguez Fon...

Professor

[brfonsec@ucm.es](mailto:brfonsec@ucm.es)



Elsa Mohino

Assistant Professor

[emohino@fis.ucm.es](mailto:emohino@fis.ucm.es)



Irene Polo

Postdoctoral Researcher

[irene.polouk@gmail.com](mailto:irene.polouk@gmail.com)



Teresa Losada

Postdoctoral Researcher

[tldoval@fis.ucm.es](mailto:tldoval@fis.ucm.es)



Marta Martín Rey

Collaborator.Postdoc

[mmsartindelrey@fis.ucm...](mailto:mmsartindelrey@fis.ucm.es)



Iñigo Gómara

Postdoctoral Researcher

[i.gomara@ucm.es](mailto:i.gomara@ucm.es)



Jorge López Parages

Postdoctoral Researcher

[parages@fis.ucm.es](mailto:parages@fis.ucm.es), j...



Mirian Capa Morocho

Postdoctoral researcher


[mirian800@hotmail.com](mailto:mirian800@hotmail.com)



Julián Villamayor

Ph.D student


[julian.villamayor@ucm.es](mailto:julian.villamayor@ucm.es)



Roberto Suárez

Ph.D student

[roberto.suarez@fis.uc...](mailto:roberto.suarez@fis.ucm.es)



Ibrahima Diouf

Ph.D student

[ivedioufpc@yahoo.fr](mailto:ivedioufpc@yahoo.fr)



Antonio Castaño Tierno

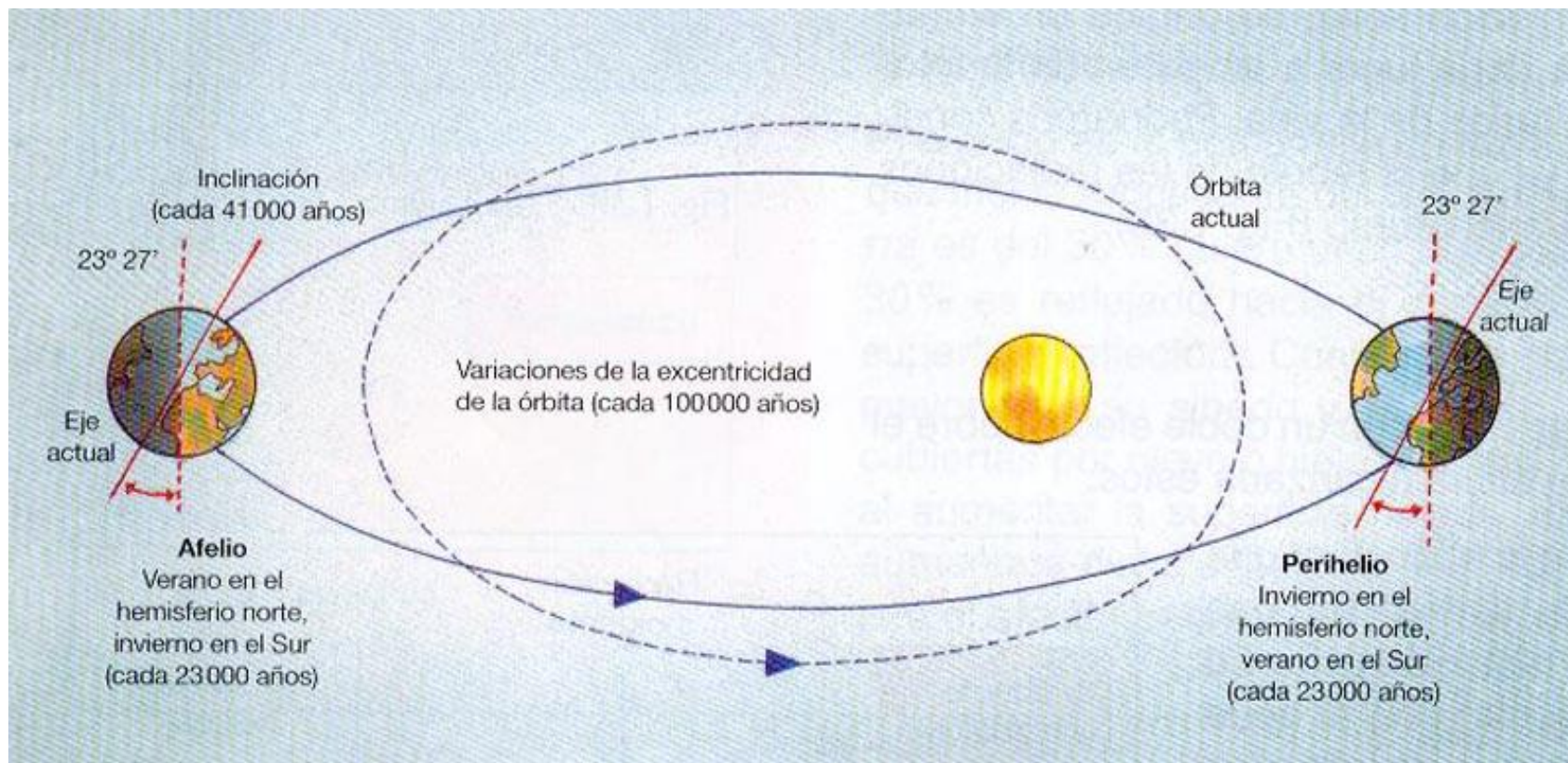
Ph.D student

[acastanotierno@gmail...](mailto:acastanotierno@gmail.com)

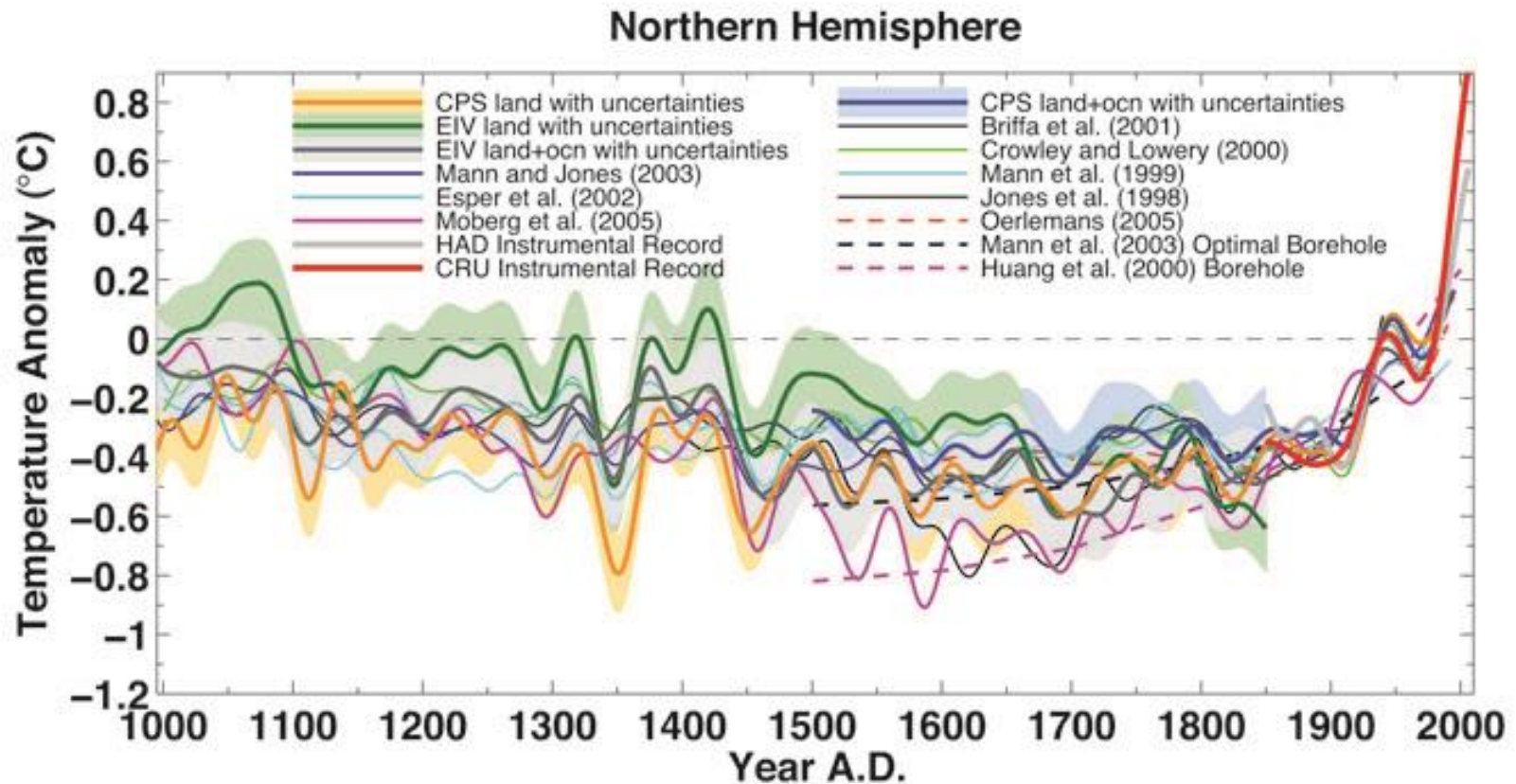


# MATERIAL ADICIONAL

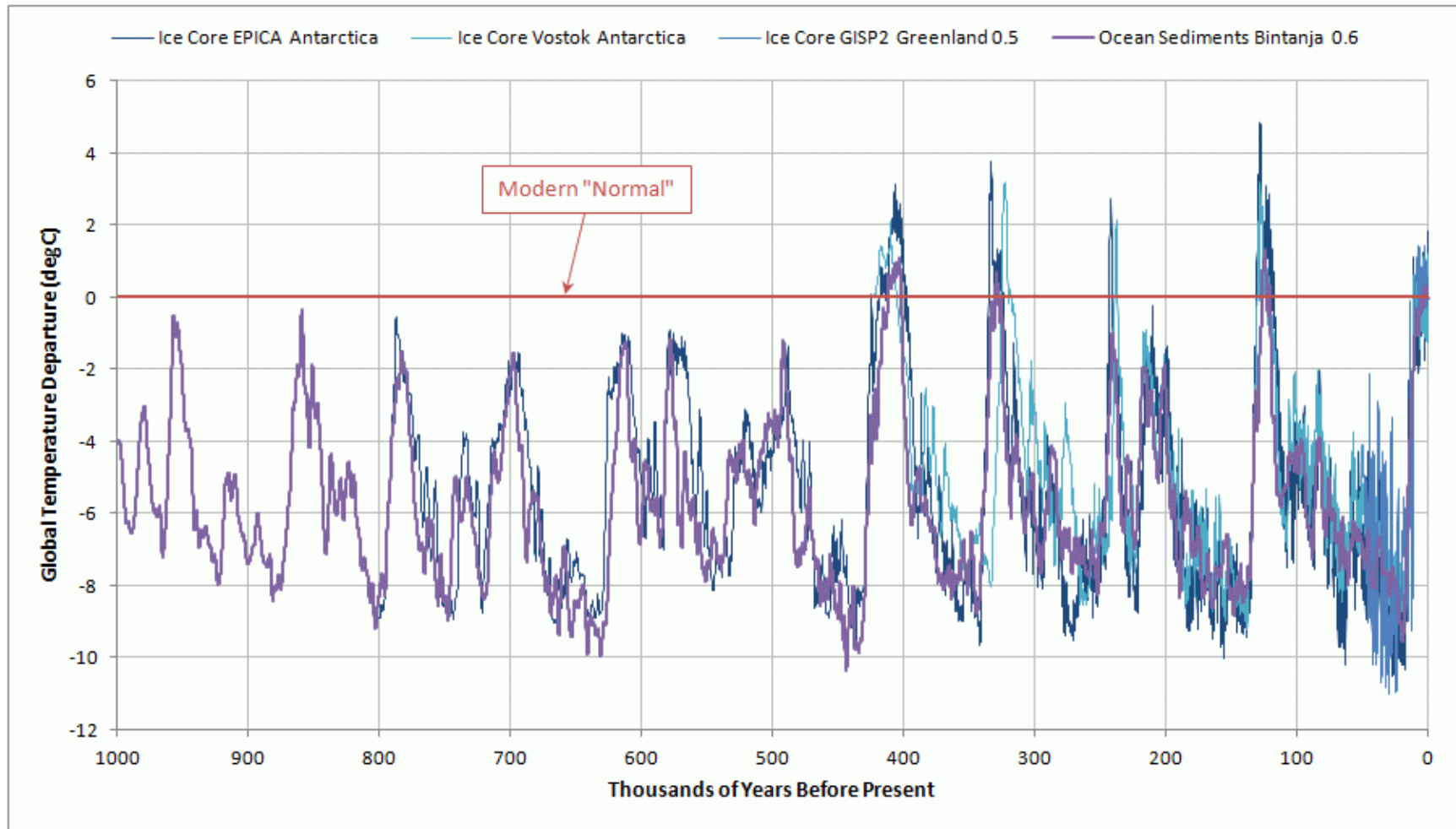
## CICLOS DE MILANKOVITCH



## ANOMALÍA DE TEMPERATURA ÚLTIMO MILENIO



Fuente: *Mann 2008*



Fuente: *IPCC AR5*

## Nuestras Metodologías (*Big Data*)

- Preprocesado de datos: técnicas interpolación, filtrado espectral (Lanczos, Butterworth, etc.)
- Métodos de análisis discriminante (variables climáticas)
  - ✓ Funciones Ortogonales Empíricas
  - ✓ Análisis de Máxima Covarianza
  - ✓ Descomposición en Vectores Singlares
- Diagnósticos dinámicos/índices derivados para el usuario final
  - ✓ rendimiento de cultivos
  - ✓ mordeduras de mosquito
  - ✓ recursos pesqueros
- Creación de modelos estadísticos (regresión) y estimadores de habilidad (validación cruzada)
- Tests de significación estadística: paramétricos (test t, test F), no paramétricos (Monte Carlo, Mann-Whitney, etc.)

