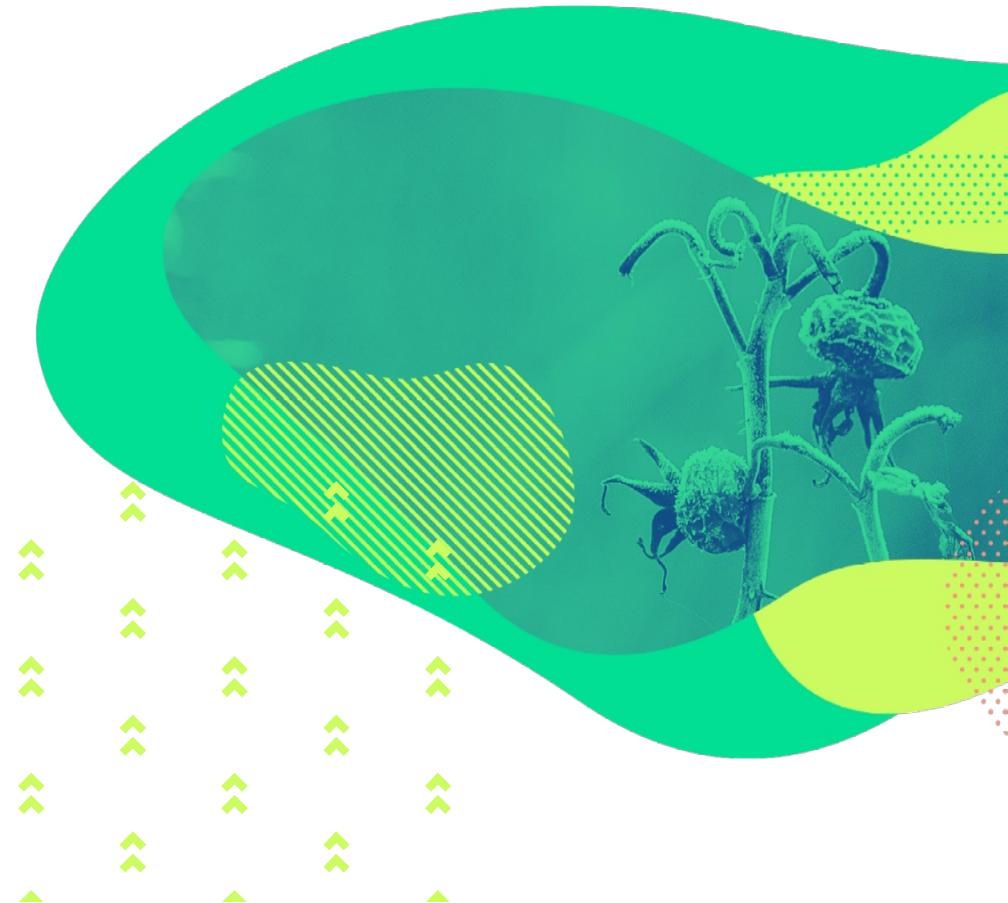


IX Taller GBIF de Modelización de Nichos Ecológicos

Sesión 1:
Introducción a los
modelos de distribución
de especies



Blas M. Benito

PRESENTACIÓN DEL TALLER

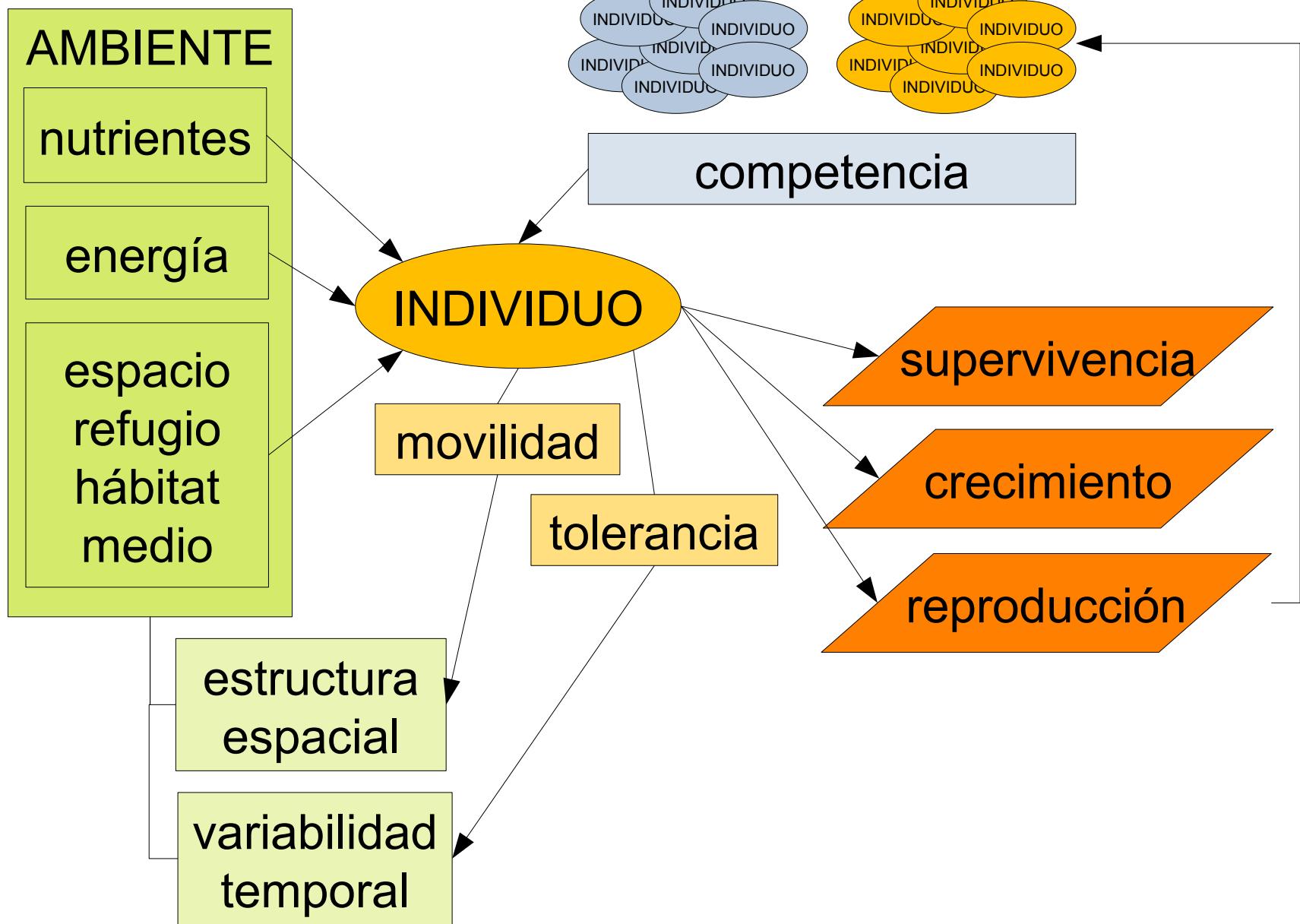
EL TALLER: SESIONES

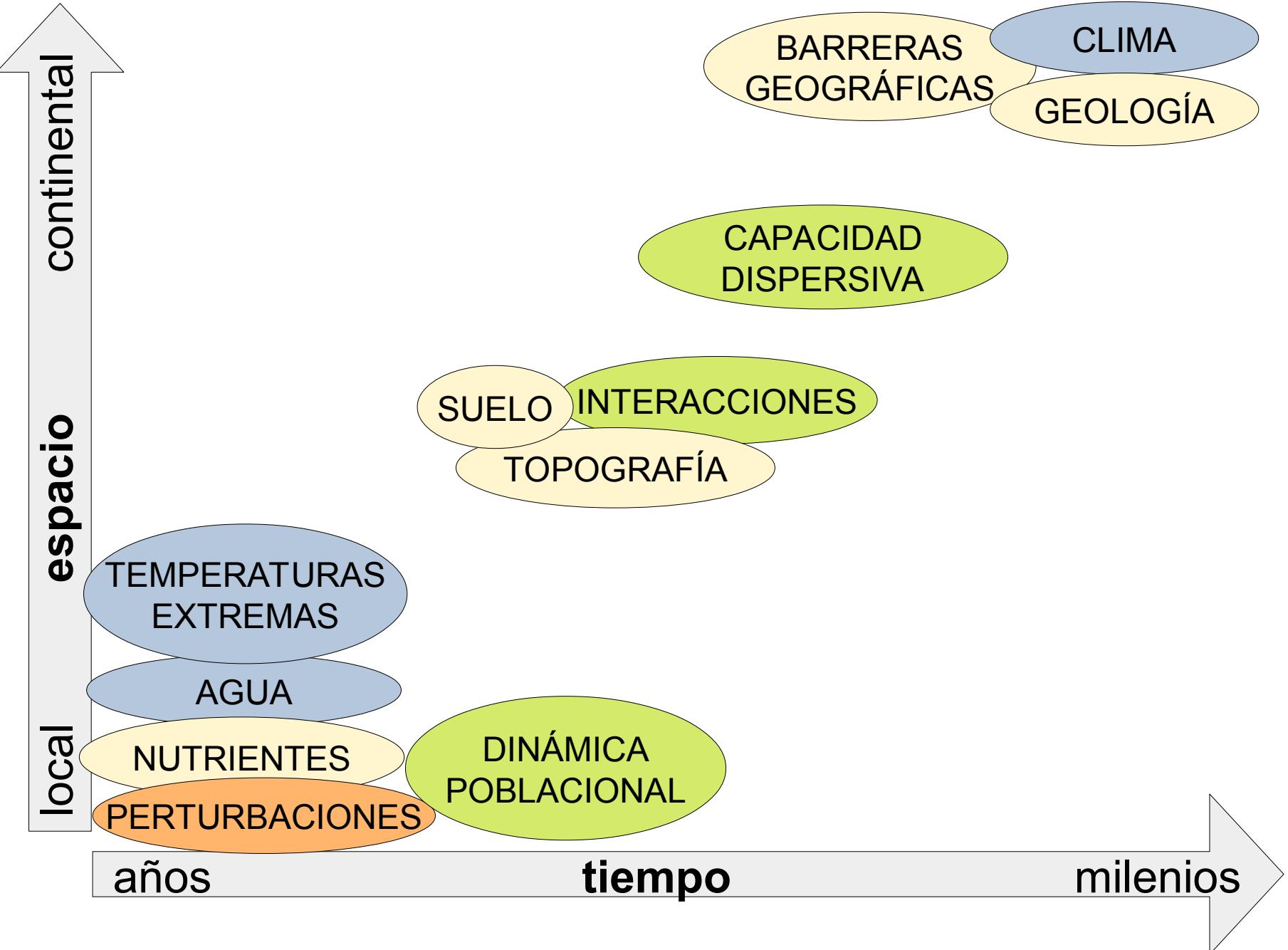
- **Sesión 1**
 - Distribución y nicho ecológico
 - Modelos de distribución: introducción y aplicaciones
 - El proceso de modelado
 - Preparación de presencias y variables

EL TALLER: SESIONES

- **Sesión 2**
 - Métodos de modelización
 - Ensamblado, evaluación y umbrales de corte
 - Proyección en el espacio y el tiempo
- **Sesión 3**
 - Taller de trabajo individual o en grupo
- **Sesión 4**
 - Taller de trabajo individual o en grupo
 - Presentación de resultados
 - Discusión final y cierre del taller

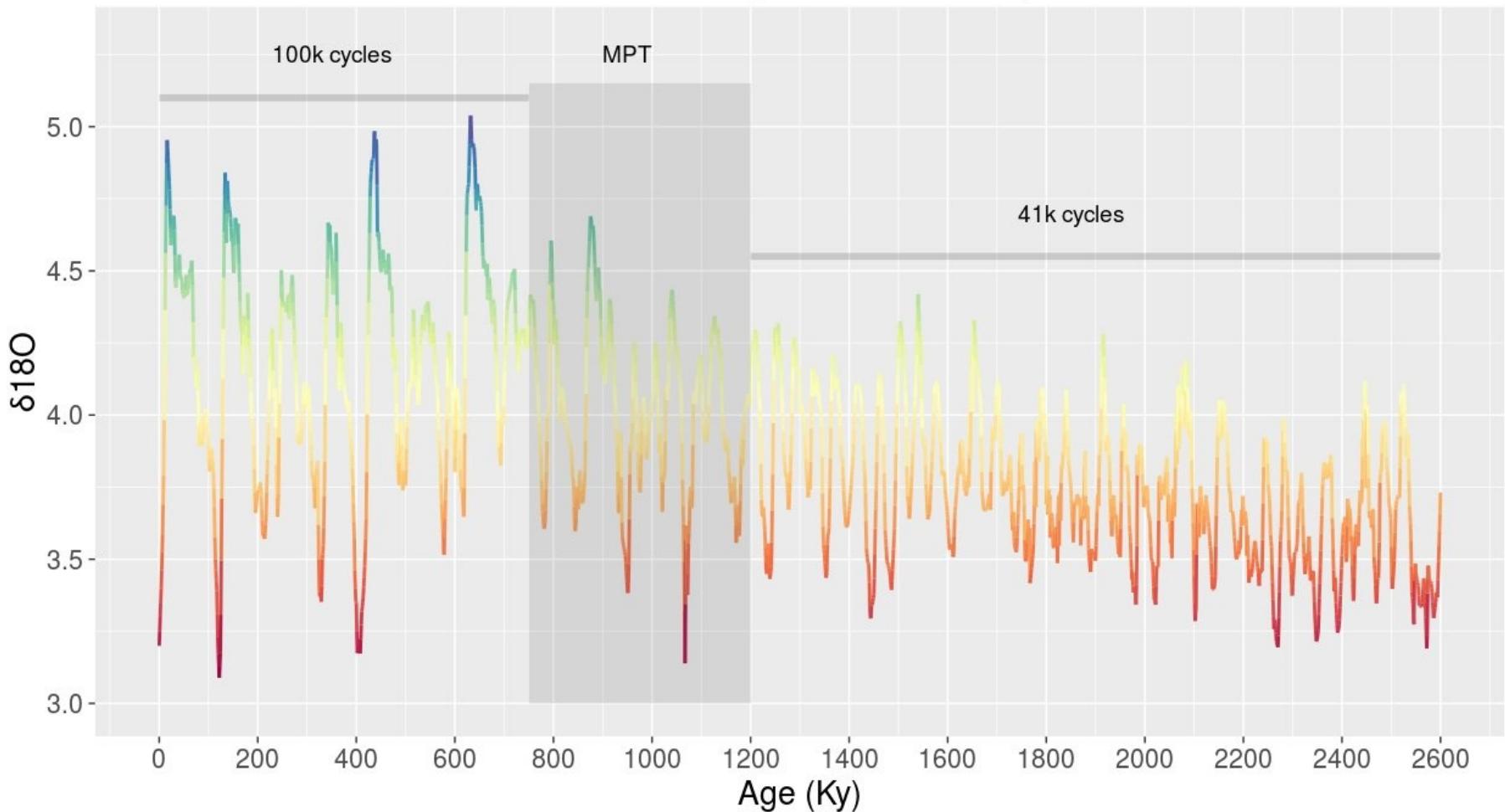
ESPECIES, NICHOS, Y DISTRIBUCIONES





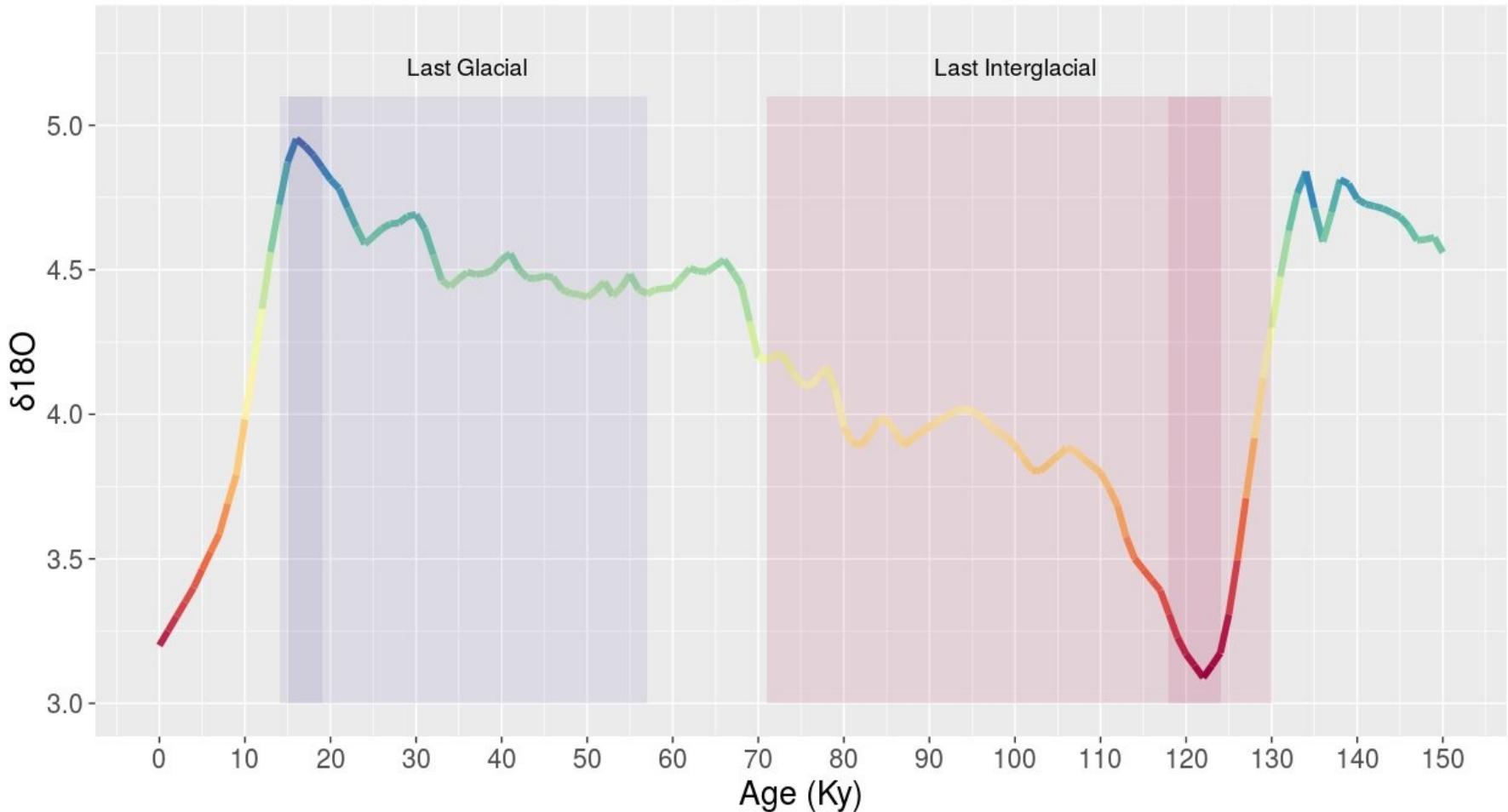
TEMPERATURA

$\delta^{18}\text{O}$ during the Quaternary.



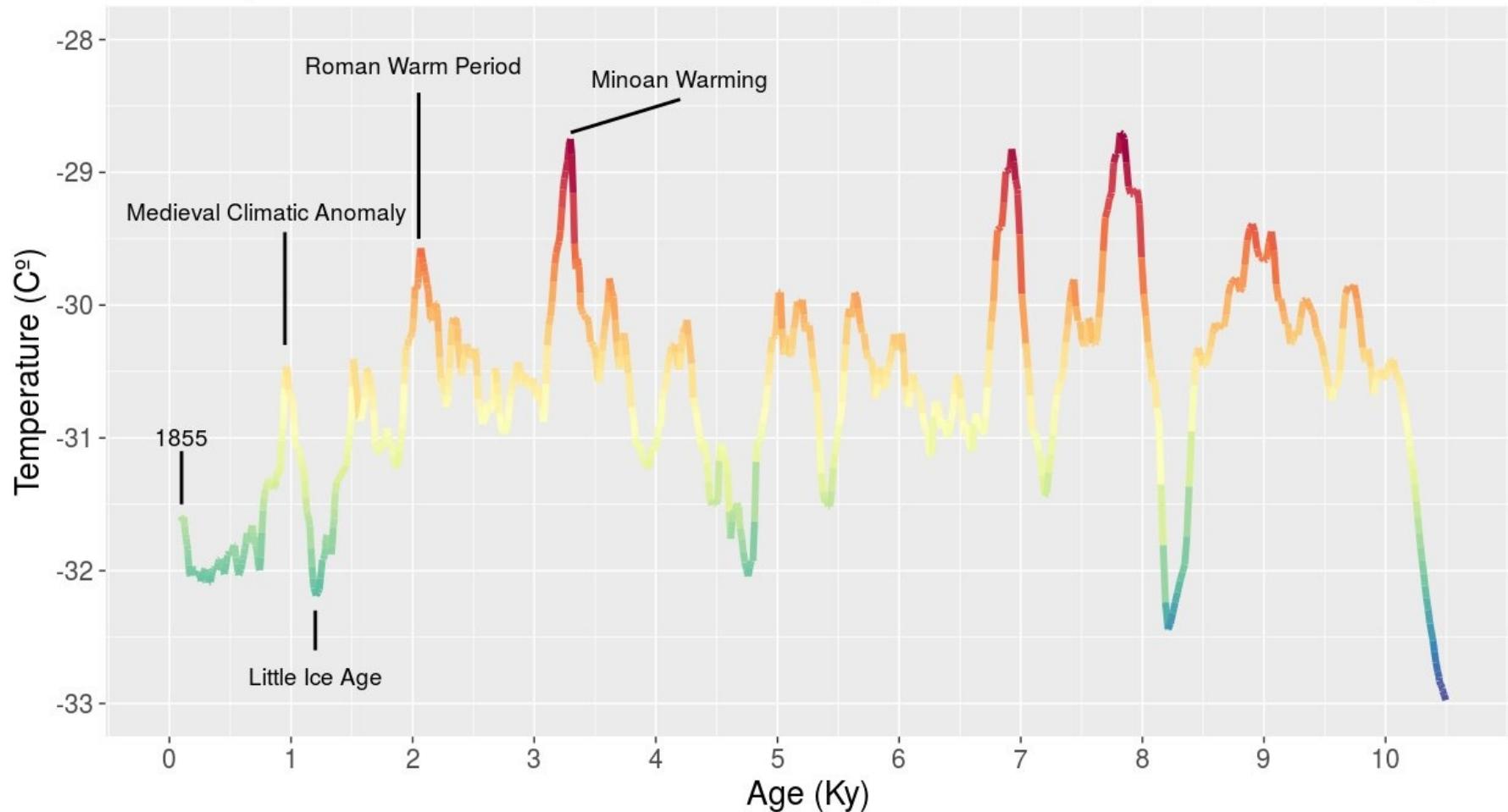
TEMPERATURA

$\delta^{18}\text{O}$ during the last G-IG cycle.



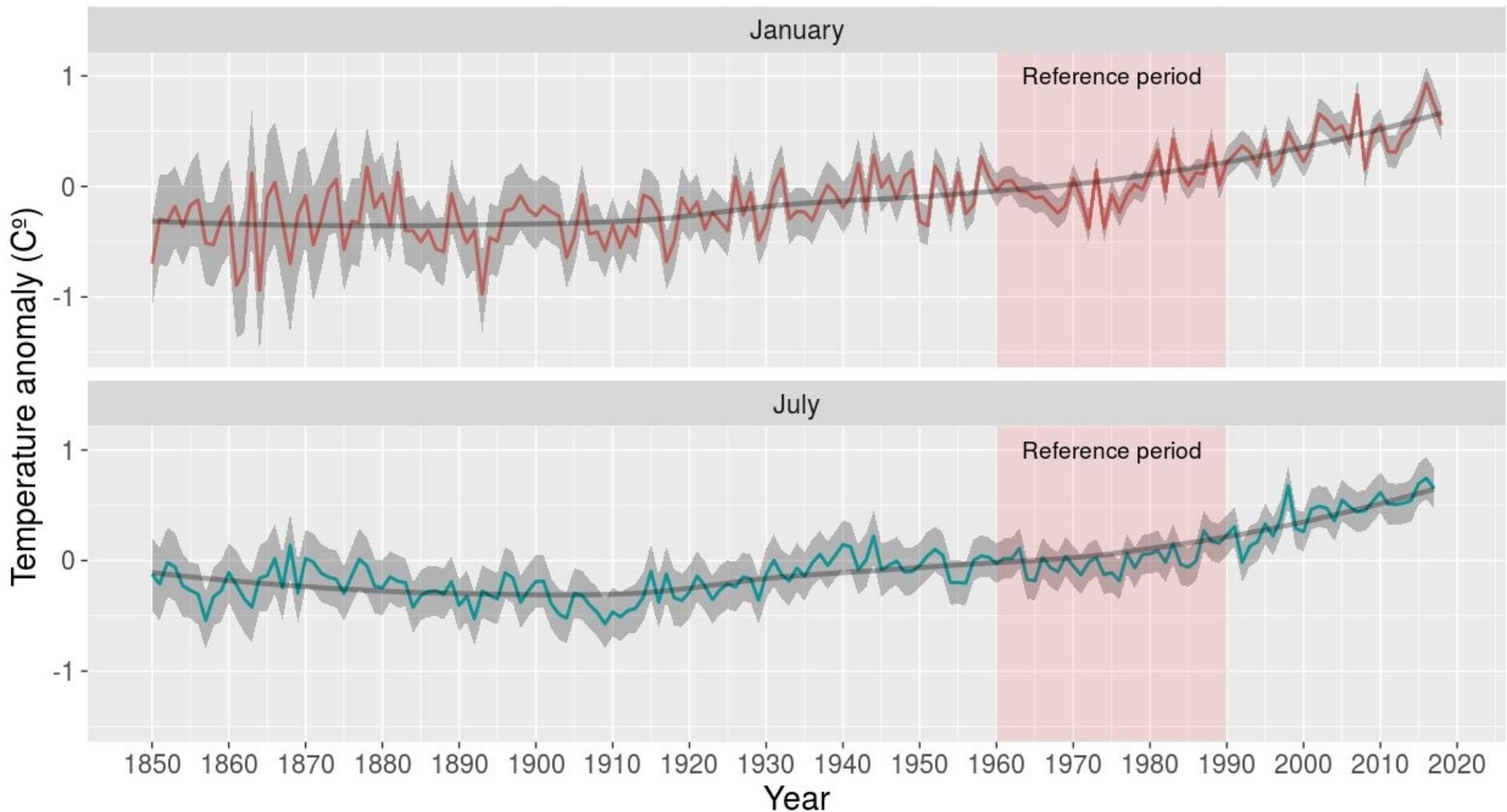
TEMPERATURA

Temperature in central Greenland during the Holocene (GISP2 Ice Core).

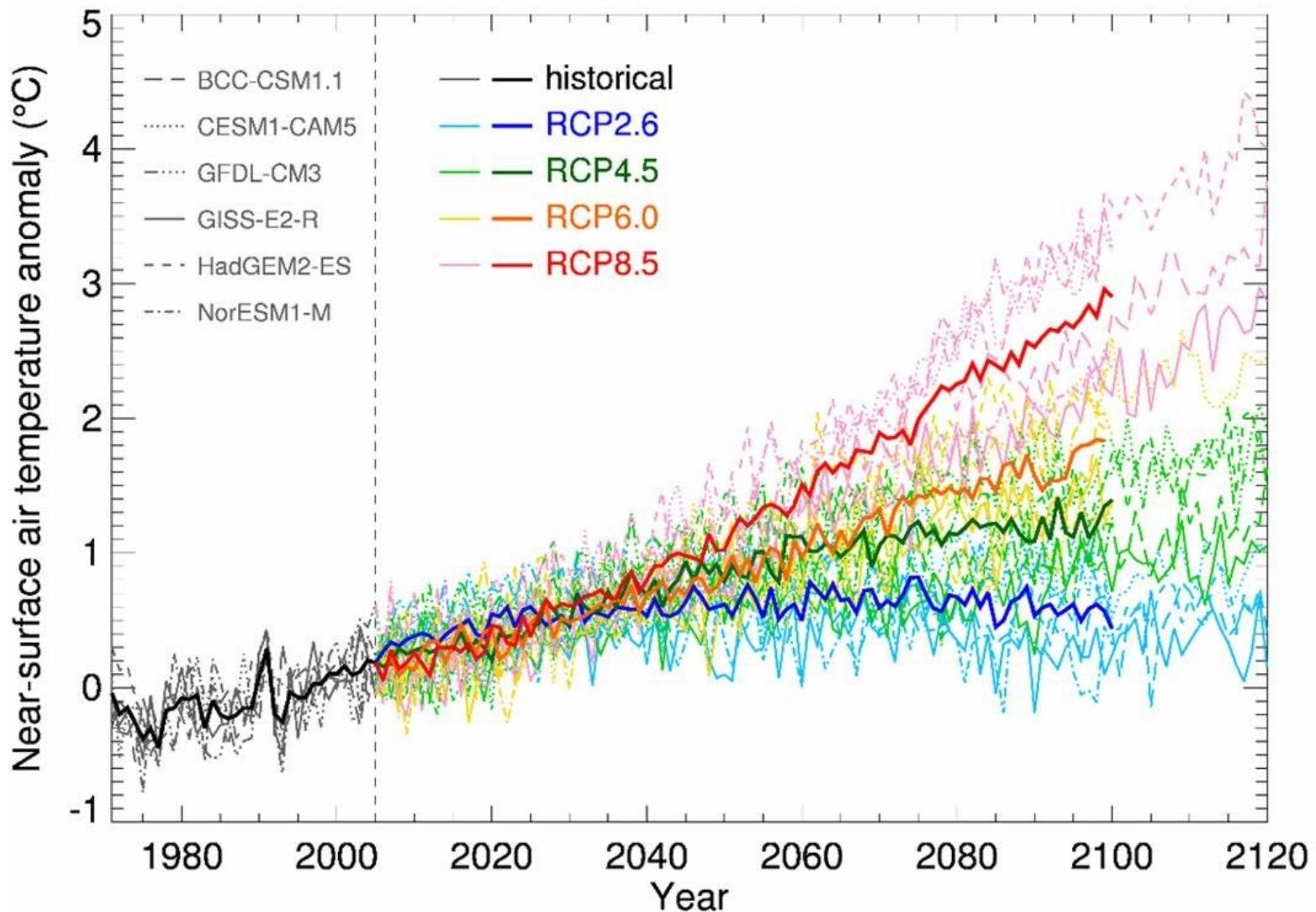


TEMPERATURA

HadCRUT (version 4) global temperature anomaly

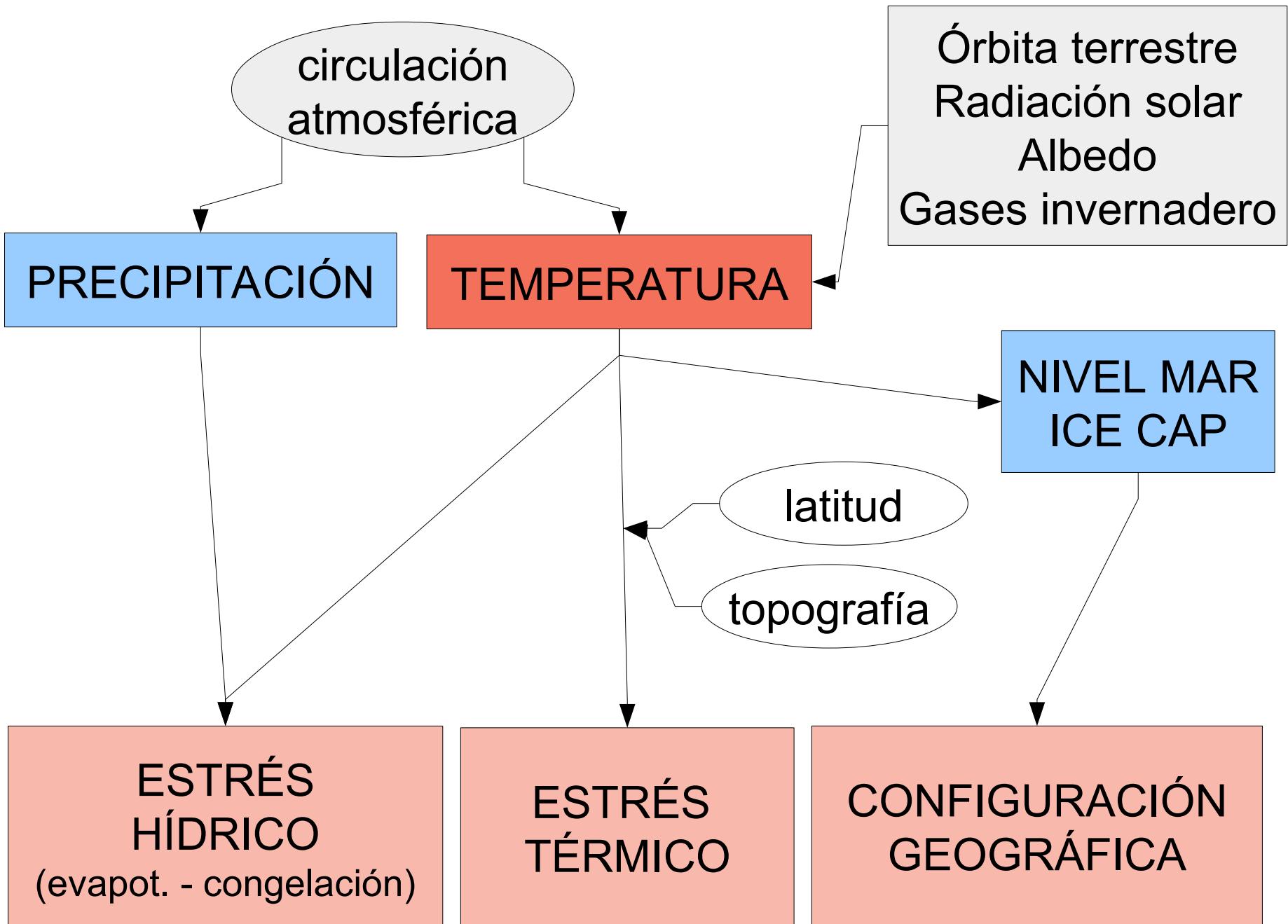


TEMPERATURA

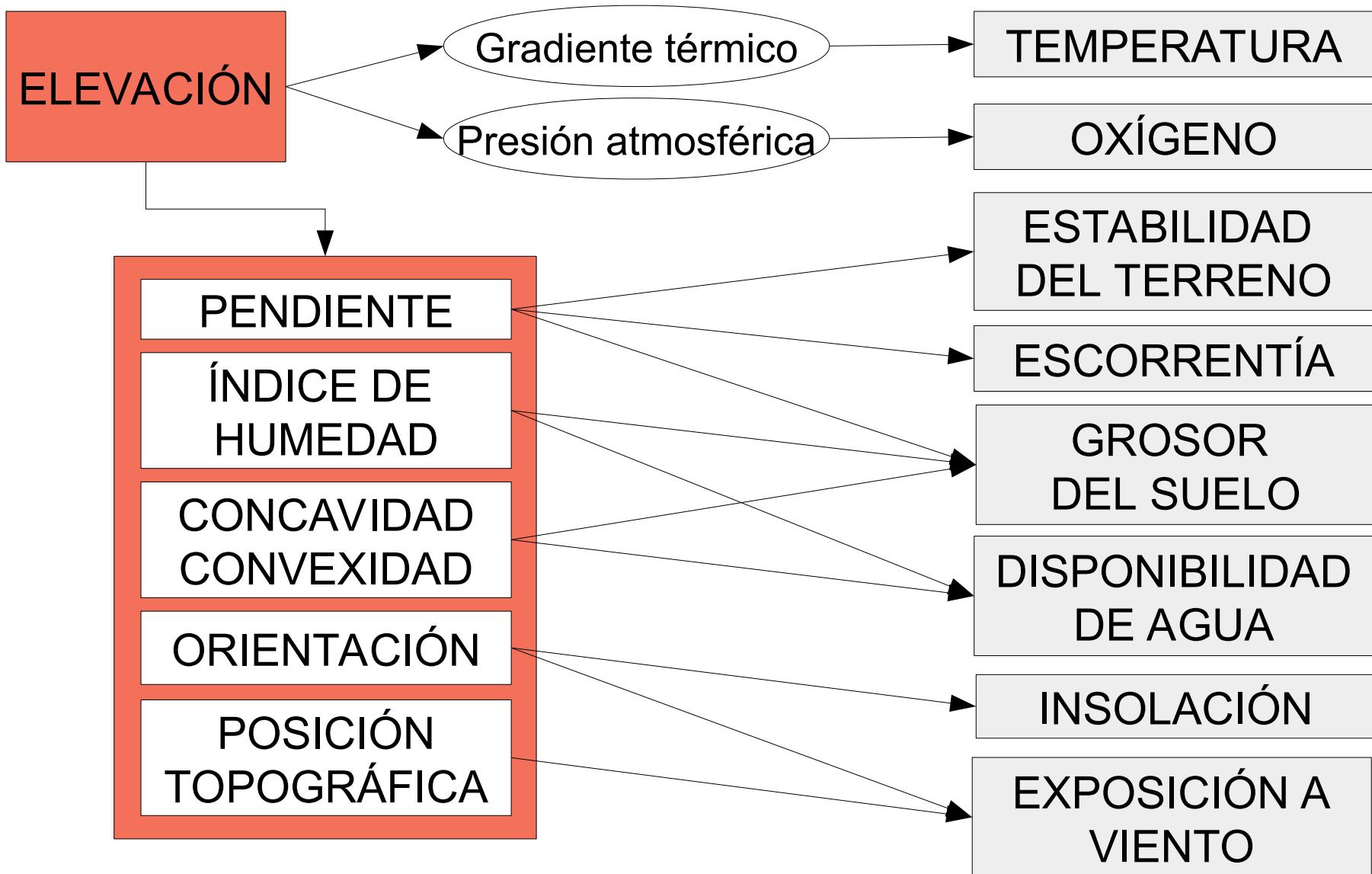


TEMPERATURA

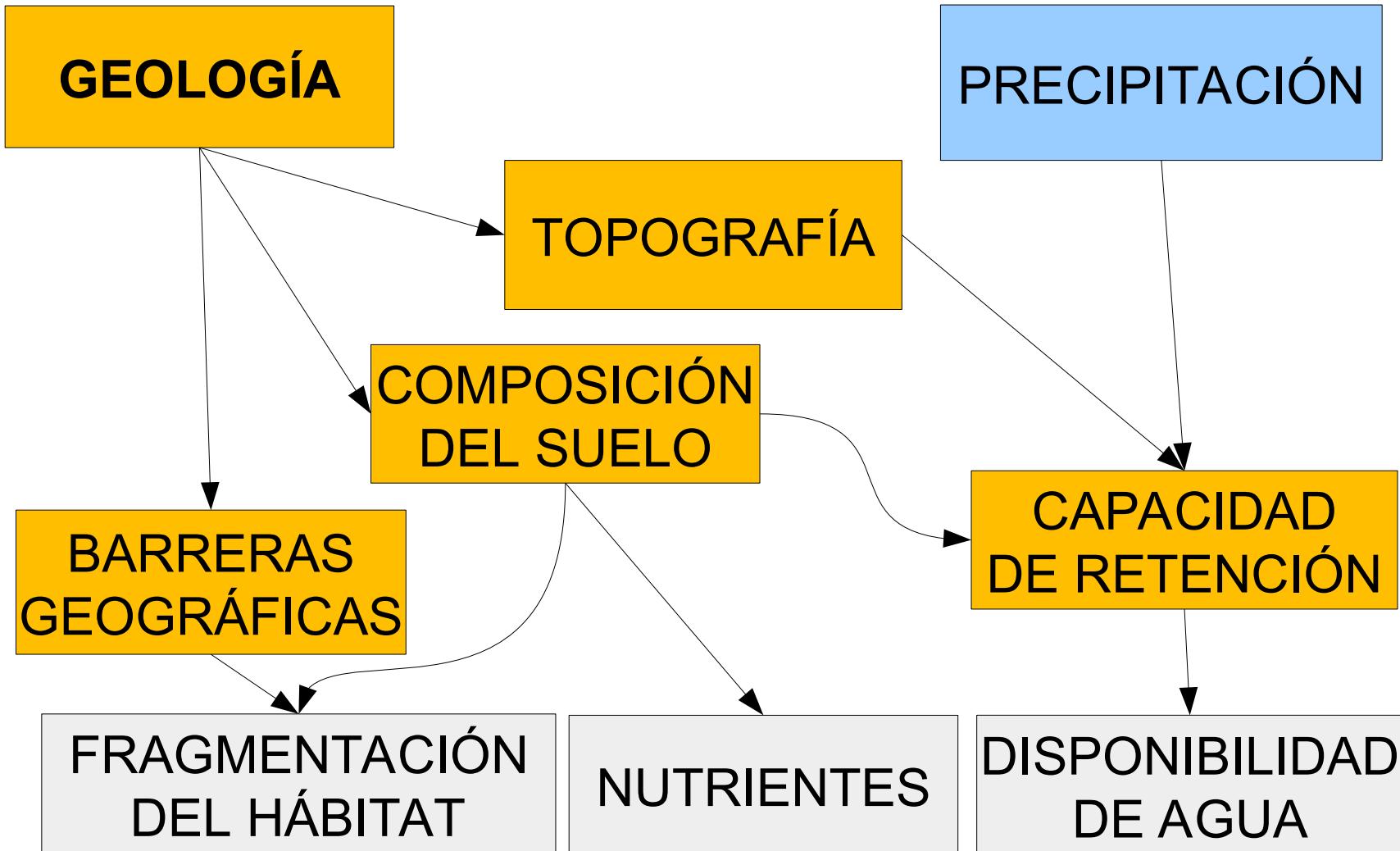
- **Efecto metabólico** → supervivencia, reproducción (fenología!), estrés térmico.
- **Temperaturas extremas** suele definir límites de distribución mejor que medias (organismos no perciben temperatura media anual).
- Se mapea con cierta precisión: estaciones meteorológicas + interpolación (*Worldclim*) o teledetección (*MODIS Land Surface Temperature*).
- Se predice con Modelos de Circulación Global



TOPOGRAFÍA



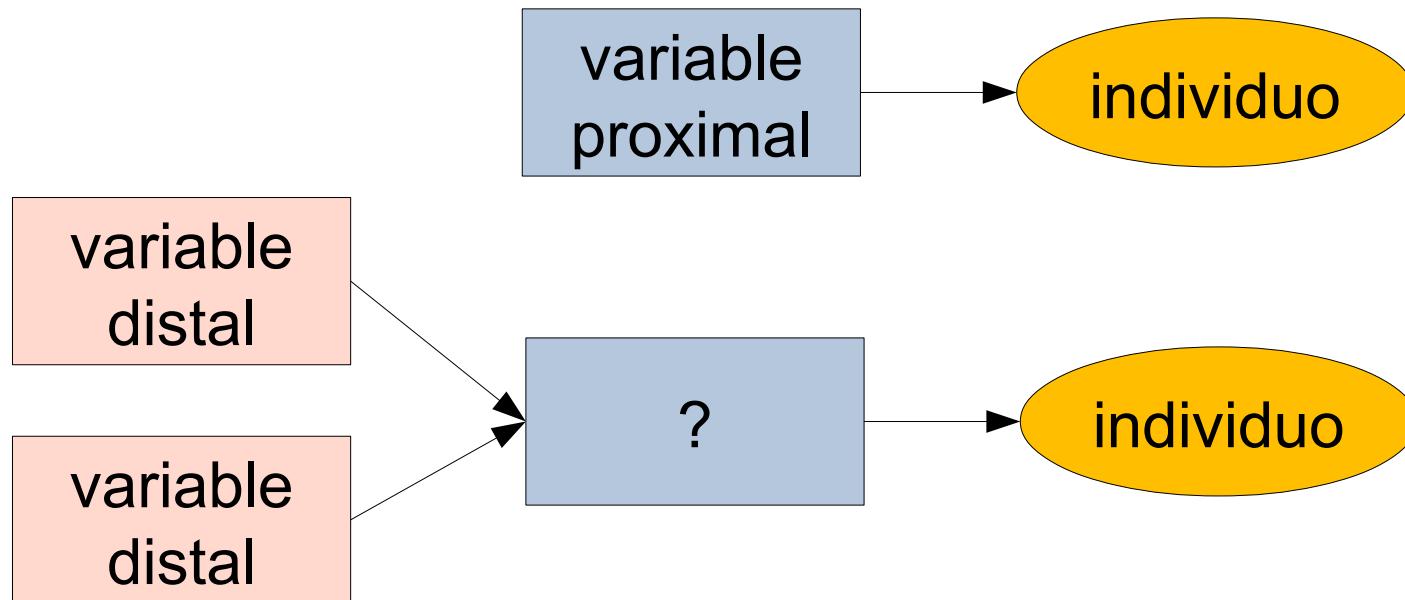
GEOLOGÍA Y SUELOS



VARIABLES PROXIMALES Y DISTALES

- Variable **proximal**: afecta directamente a la supervivencia/crecimiento/reproducción de los individuos.
 - Luz solar en plantas.
 - Disponibilidad de presas en carnívoros.
- Variable **distal**: está indirectamente relacionada con una o varias variables proximales.
 - Elevación
 - Topografía

VARIABLES PROXIMALES Y DISTALES



ACTIVIDAD HUMANA

- Fragmentación y destrucción de hábitats
- Explotación de poblaciones
- Introducción de especies invasoras
- Extracción de recursos requeridos por poblaciones silvestres (agua, suelo)
- Dispersión a larga distancia

La actividad humana modifica la distribución natural de las especies

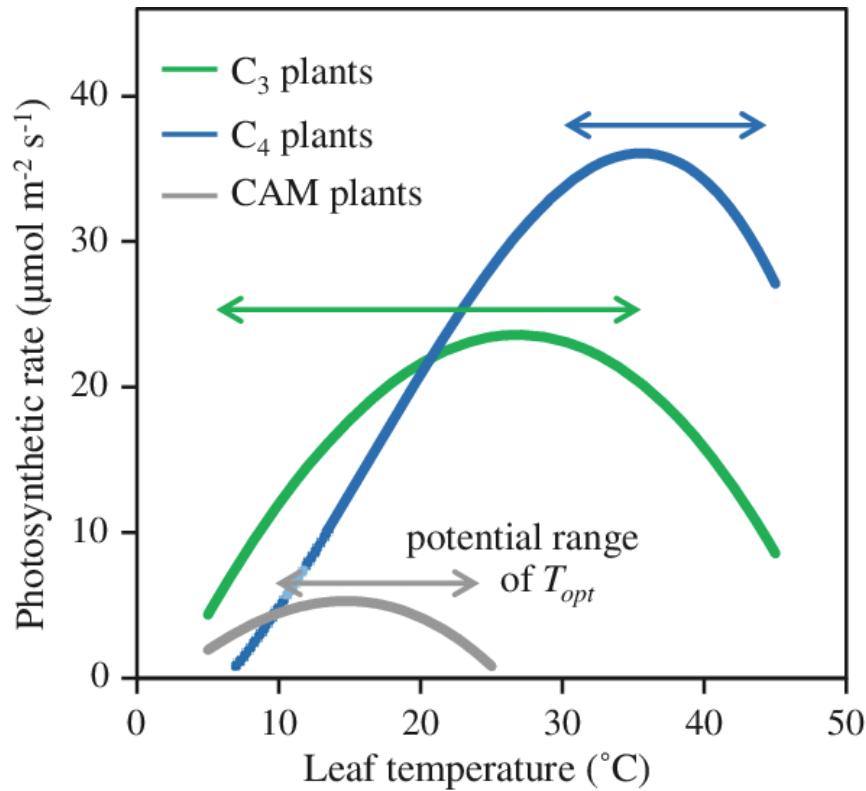
The Last of the Wild (human footprint):

<https://sedac.ciesin.columbia.edu/data/set/wildareas-v3-2009-human-footprint>

**¿COMO RESPONDEN LOS
INDIVIDUOS Y LAS POBLACIONES A
ESAS VARIABLES?**

RESPUESTAS DEL INDIVIDUO

Fotosíntesis ~ temperatura



DOI: 10.1007/s11120-013-9874-6

fecundidad ~ temperatura

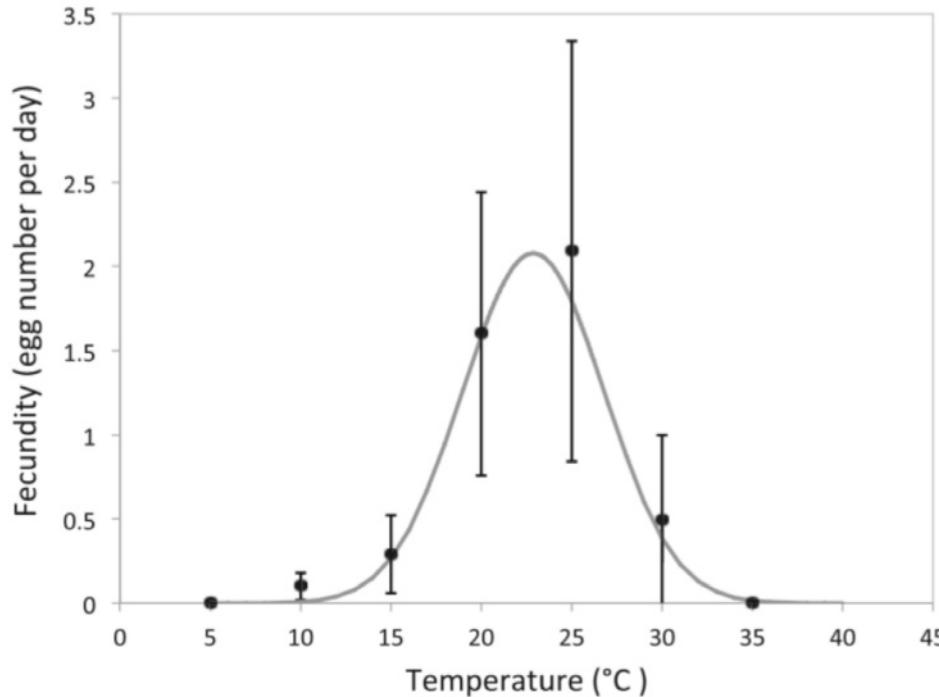


Figure 1: Temperature-dependent fecundity of *D. suzukii*. Fecundity is expressed as the number of eggs per female per day, as measured over a 10-d period following a 4-d acclimation period. Data were fitted using a polynomial function with compact support, adapted from Saryazdi and Cheriet (2007). Data points are means \pm SD.

movilidad ~ temperatura

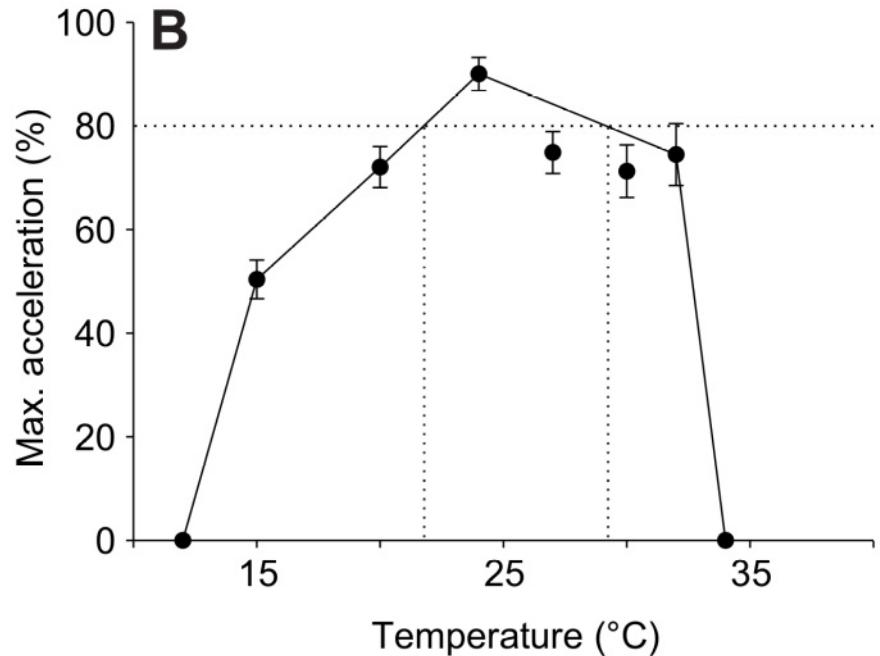


Fig. 2. Mean (\pm s.e.m.; $N=16$ individuals) percentage of maximum performance for the burst speed measures (A) peak velocity and (B) peak acceleration. The horizontal dotted line represents the 80% performance breadth, a measure of the temperature range for which frogs can still achieve 80% of their maximal performance. Note that temperature–performance curves are bound by the critical thermal minimum and maximum temperatures (vertical dotted lines) as determined experimentally.

RESPUESTAS DE LAS POBLACIONES

J.C. Brito et al. / Journal of Arid Environments 75 (2011) 1029–1037

1033

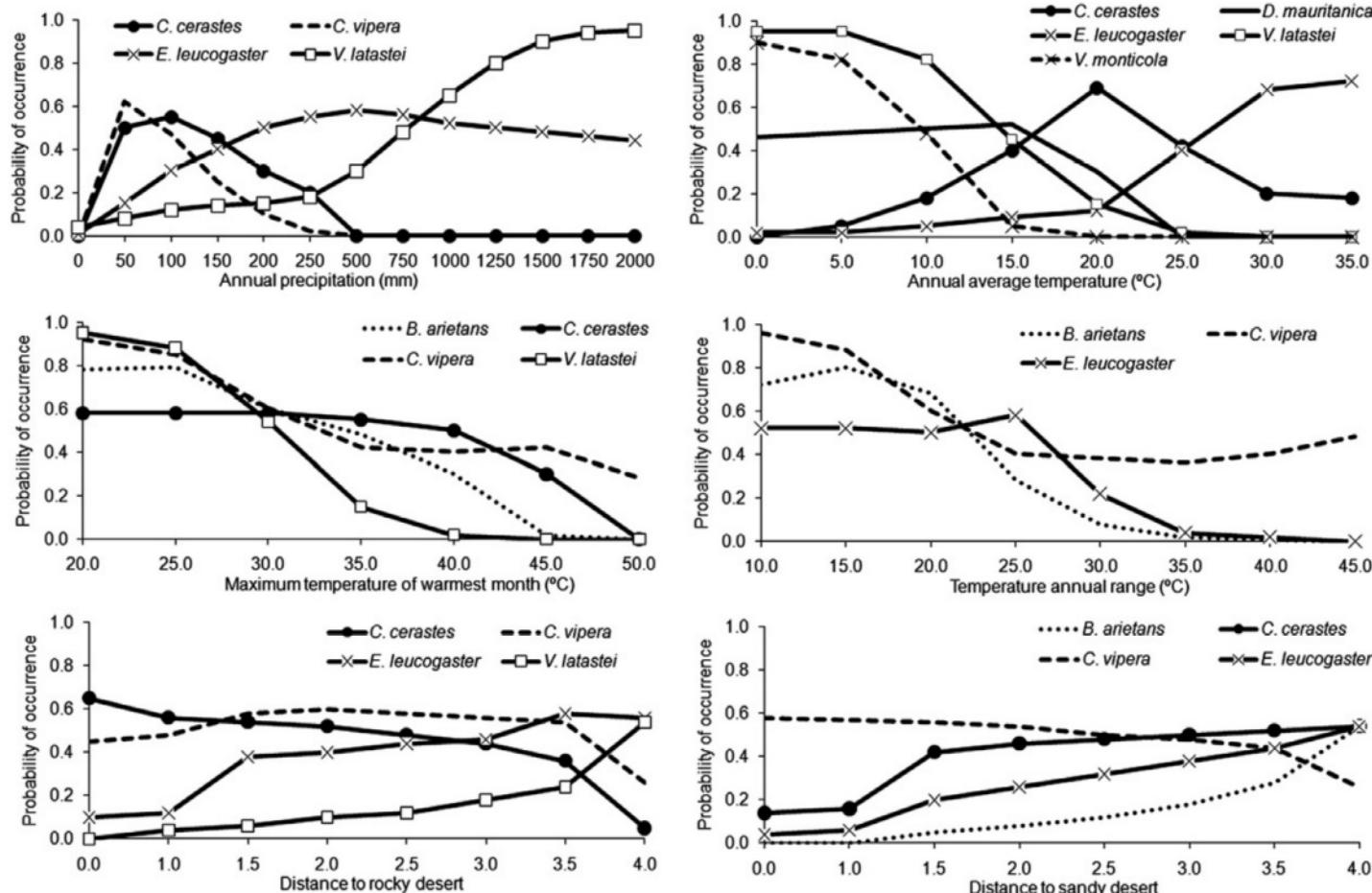


Fig. 2. Response curves for the most related environmental factors to the distribution of vipers in North-West Africa. Curves depict average probability of occurrence from 30 model replicates along the environmental gradients.

supervivencia ~ temperatura

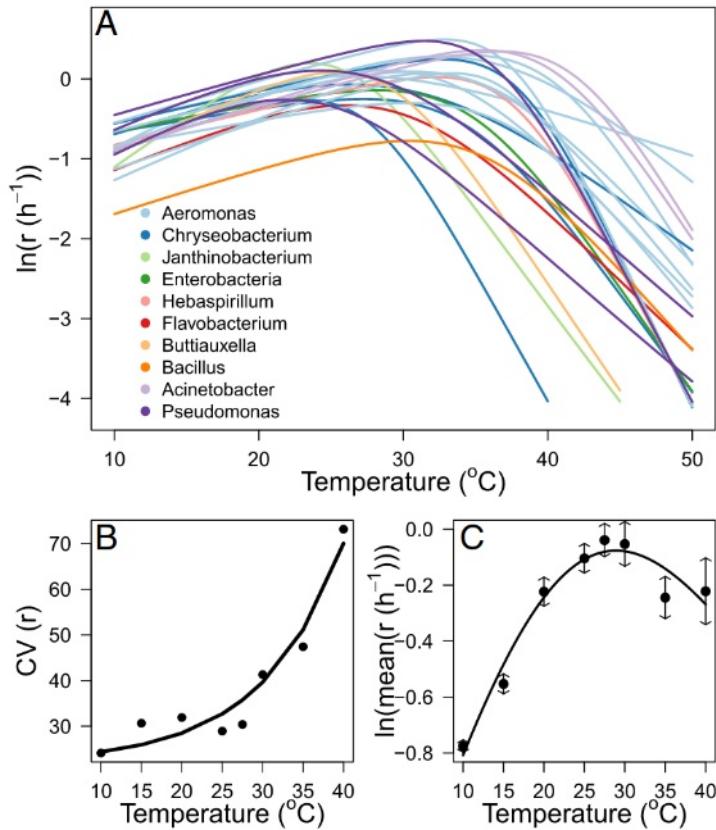


Fig. 1. Thermal tolerance curves of the 24 bacterial taxa. (A) Comparison of the fitted thermal tolerance curves of population growth rate, r , for the 24 taxa quantified using the Sharpe–Schoofield equation (Materials and Methods). (B) The coefficient of variance (CV) in r among the 24 taxa at each assay temperature demonstrates an exponential increase in CV with rising temperature ($y = 21.98 e^{0.04x}, r^2 = 0.94, F_{1,6} = 96.22, P < 0.001$). (C) Pooled thermal tolerance curve fitted using the Sharpe–Schoofield equation (SI Appendix, Table S1) to the mean growth rate across all 24 taxa at each assay temperature demonstrates a marked decline in average performance above 27.5°C , which coincides with the temperature at which the CV of population growth rate rapidly increases (quasi- $r^2 = 0.92$ of the fitted model).

DOI: 10.1073/pnas.1805518115

biomasa ~ nutrientes

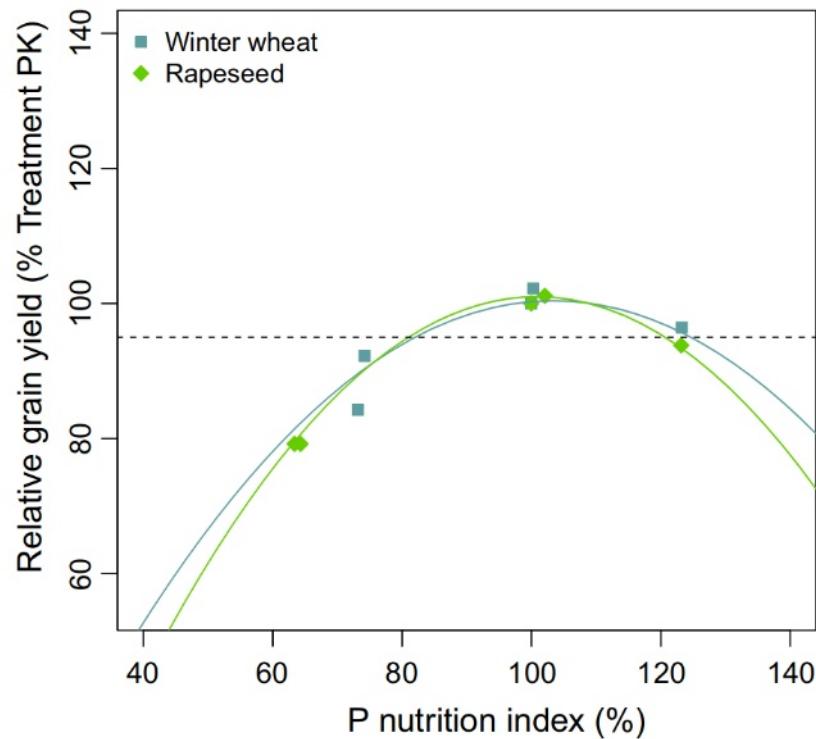
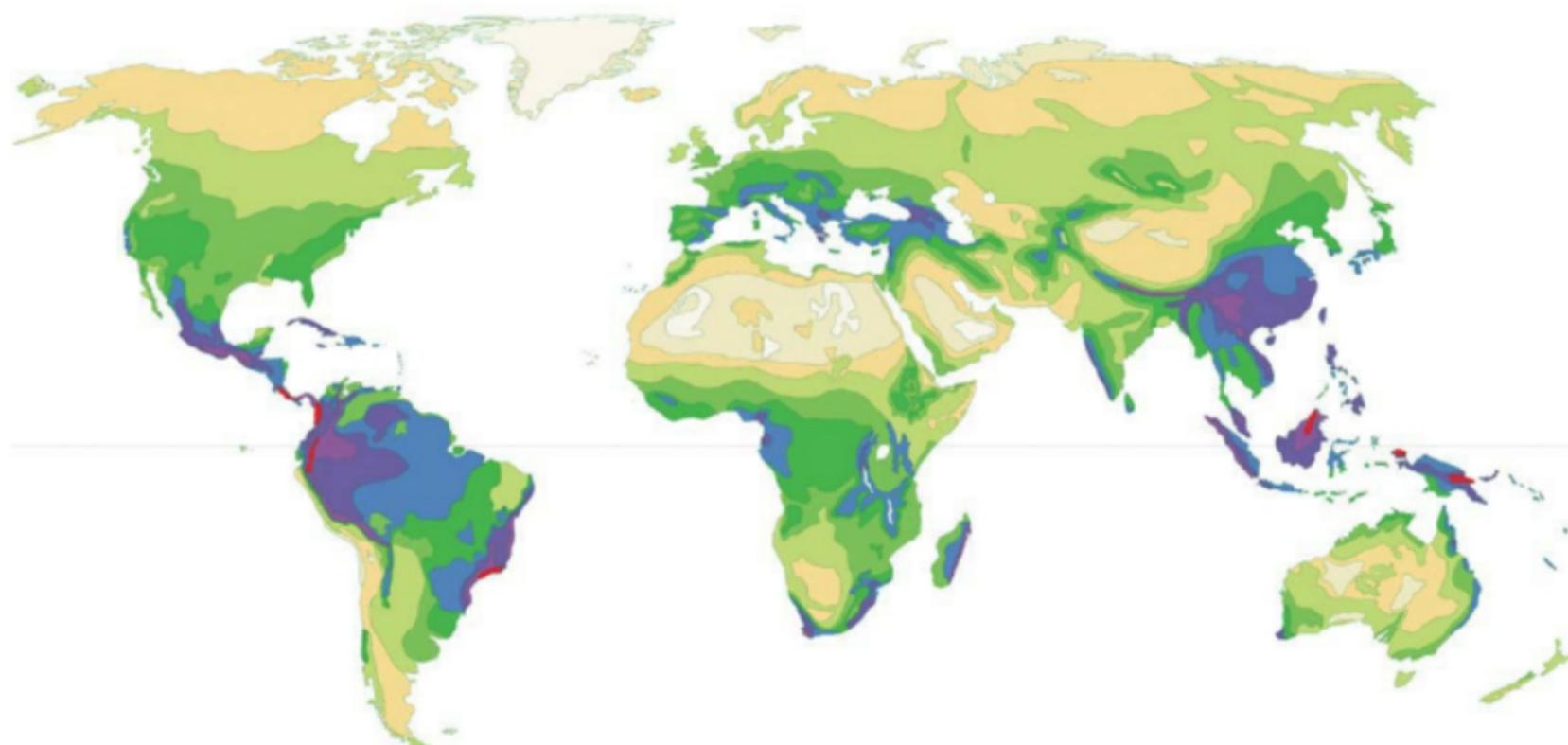


Fig. 5 Relationship between relative grain yield (RGY) and the phosphorus nutrition index (PNI) (mean for all sampling dates) for winter wheat [$\text{RGY} = -0.012\text{PNI}^2 + 2.46\text{PNI} - 26.4$, Residual Standard Error (RSE) = 7.88, $n = 5$] and rapeseed [$\text{RGY} = -0.015\text{PNI}^2 + 3.08\text{PNI} - 54.1$, RSE = 7.37, $n = 5$]. Relative grain yields of winter wheat and rapeseed were calculated by dividing the grain yield from a given fertilization treatment by the grain yield from the PK treatment. The dashed horizontal line represents a relative grain yield of 95%

DOI: 10.1007/s10705-018-9956-0

RESPUESTA DE LA BIODIVERSIDAD



Diversity Zones (DZ): Number of species per 10,000 km²

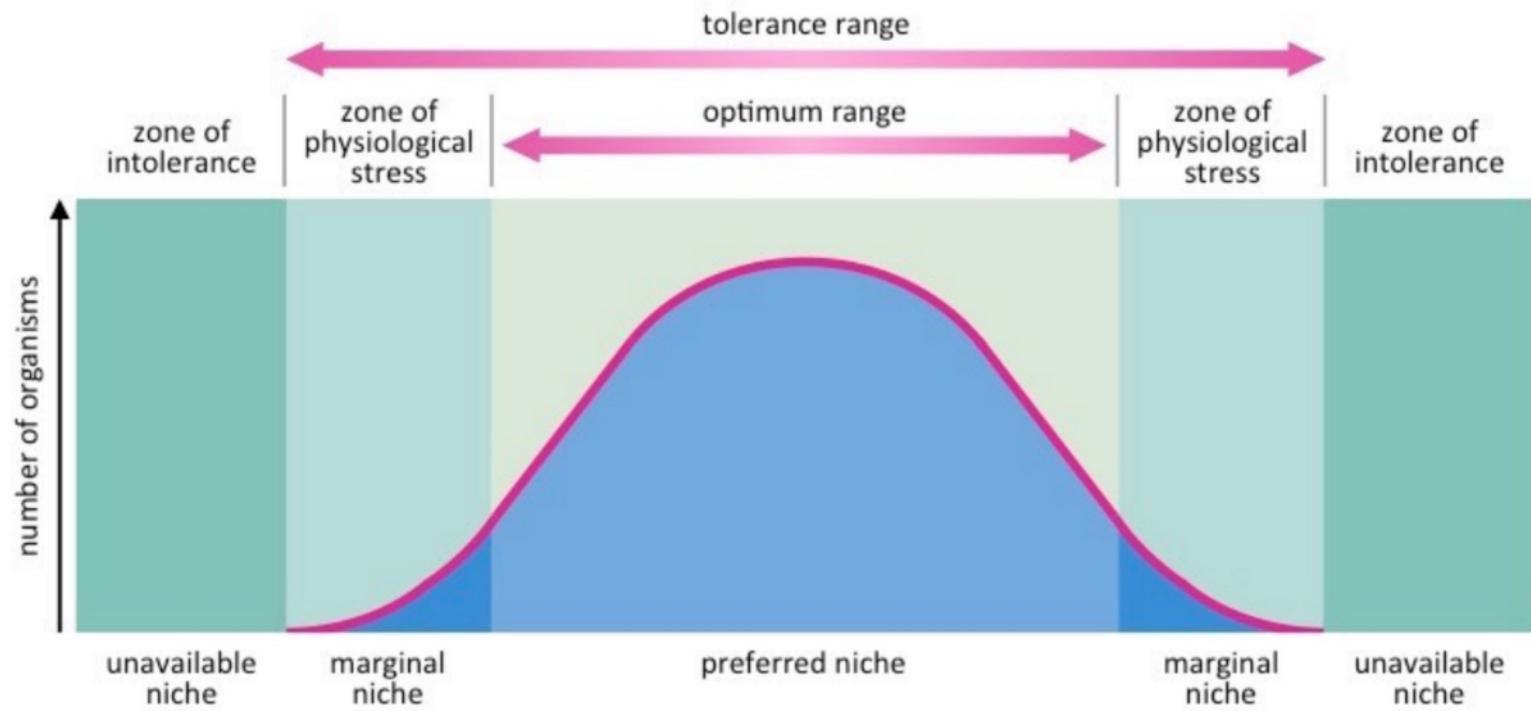
DZ 1	<20 spp.	DZ 5	1000-1500 spp.	DZ 9	4000-5000 spp.
DZ 2	20-200 spp.	DZ 6	1500-2000 spp.	DZ 10	>5000 spp.
DZ 3	200-500 spp.	DZ 7	2000-3000 spp.		
DZ 4	500-1000 spp.	DZ 8	3000-4000 spp.		

W. Barthlott, G. Kier, H. Kreft, W. Küper,
D. Rafiqpoor & J. Mutke 2005

Nees Institute for Biodiversity of Plants
University of Bonn

Mutke et al. 2010

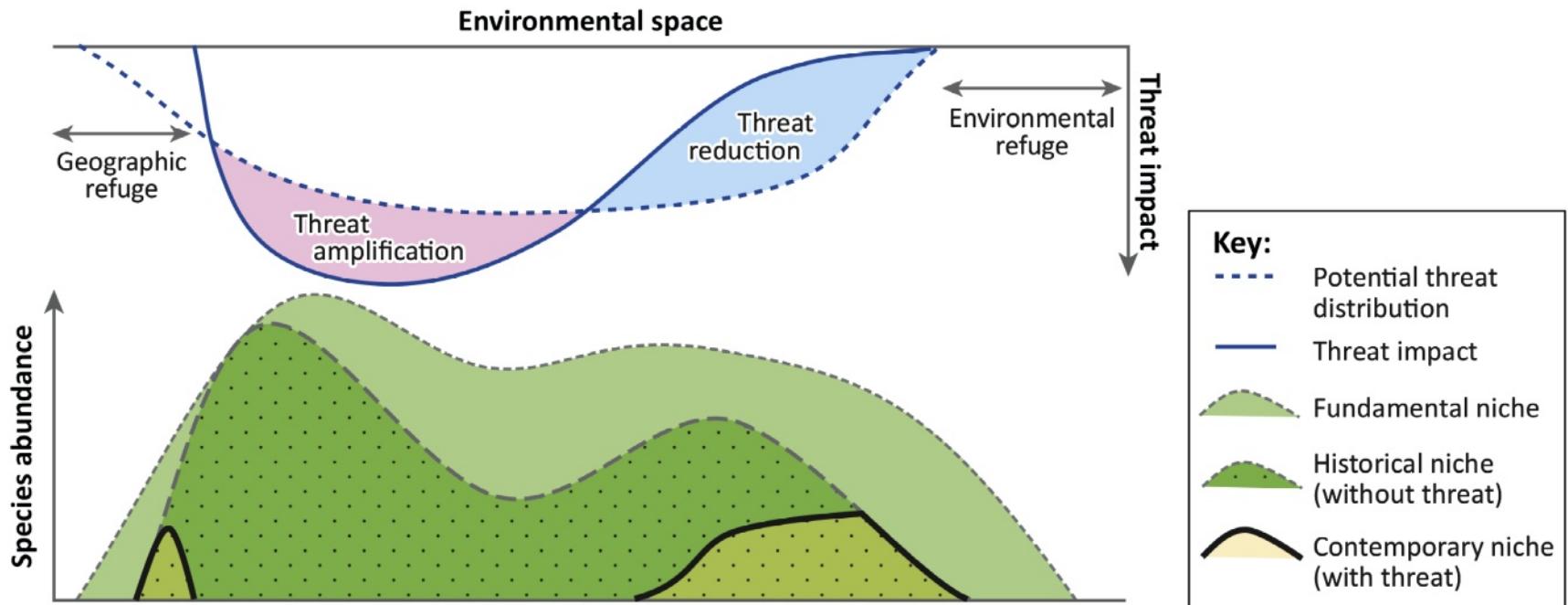
EL NICHO ECOLÓGICO



Marginalidad: distancia entre el óptimo del nicho y la media de la variable ambiental en el área de estudio
Especialización: ancho del nicho ecológico.

REDUCCIÓN DE NICHO

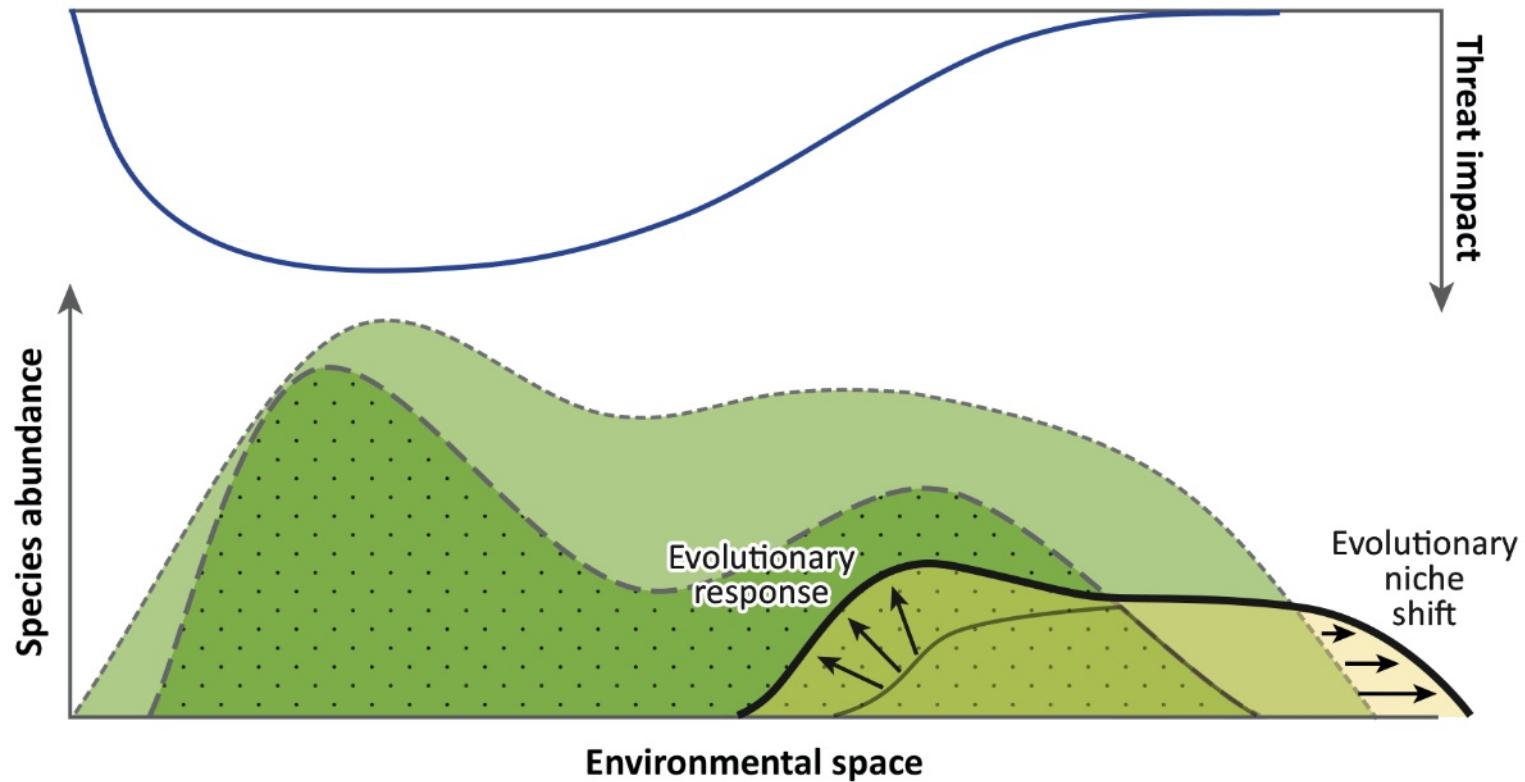
(A) Threat distribution or impact is heterogeneous in environmental space



DOI: 10.1016/j.tree.2017.02.013

EXPANSIÓN DE NICHO

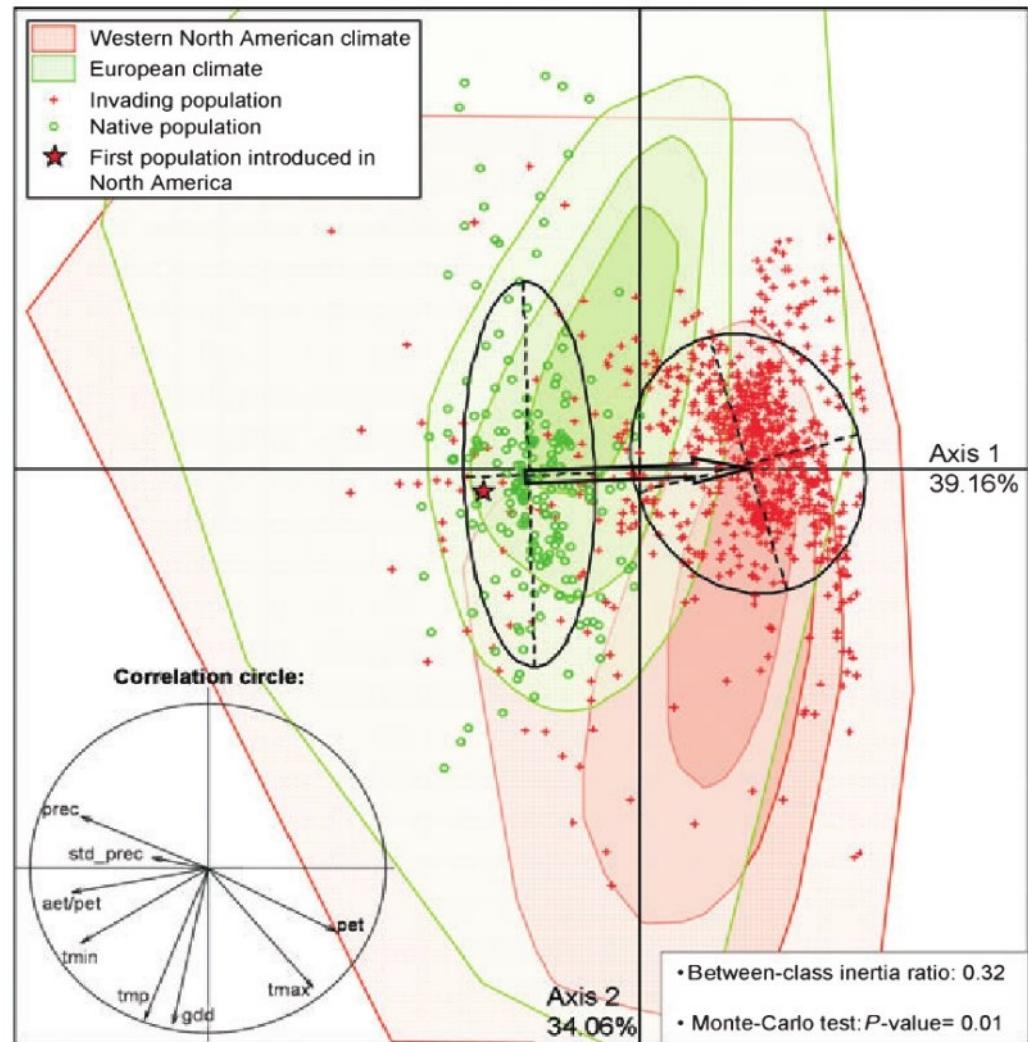
(c) The threat triggers an evolutionary response in the impacted species



DOI: 10.1016/j.tree.2017.02.013

EJEMPLO DE EXPANSIÓN DE NICHO

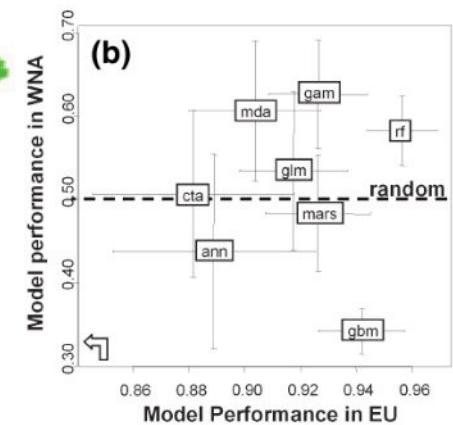
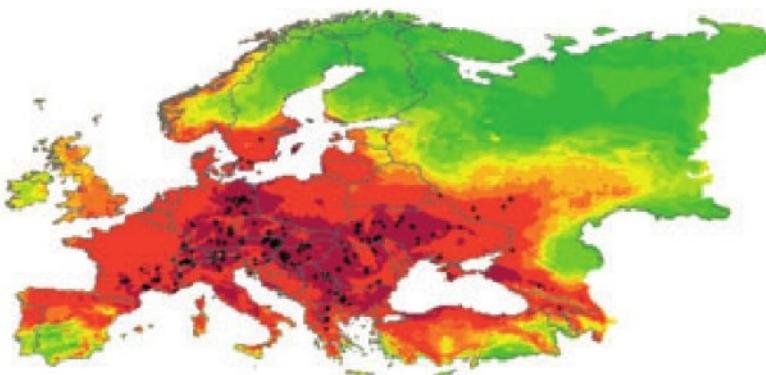
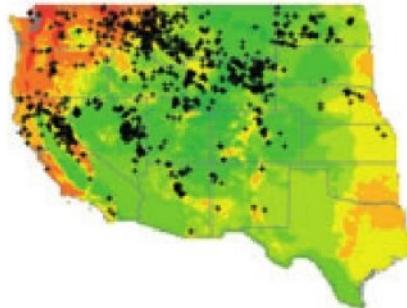
Broenninmann *et al.*
2007. Evidence of
climatic niche shift during
biological invasions.
Ecology Letters 10, 701-
709



Centaurea maculosa

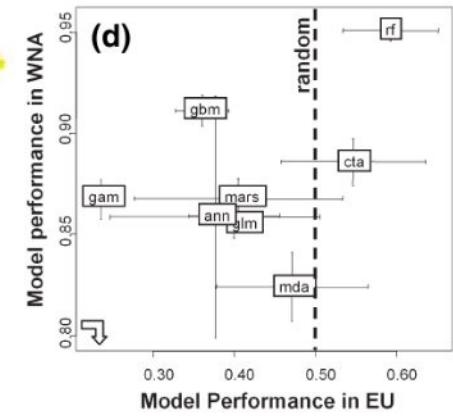
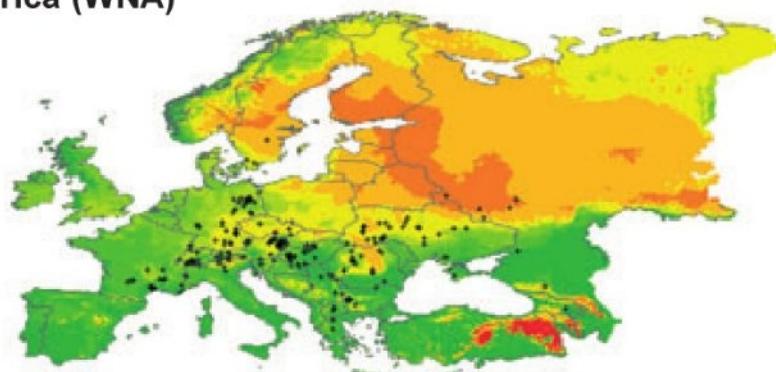
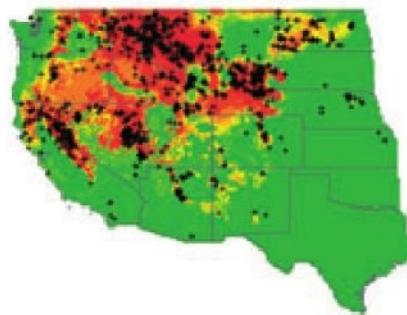
Calibration in Europe (EU)

(a)



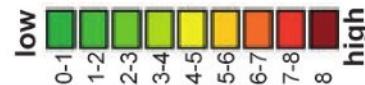
Calibration in Western North America (WNA)

(c)

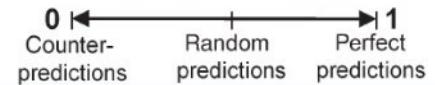


Occurrences of
Centaurea maculosa : +

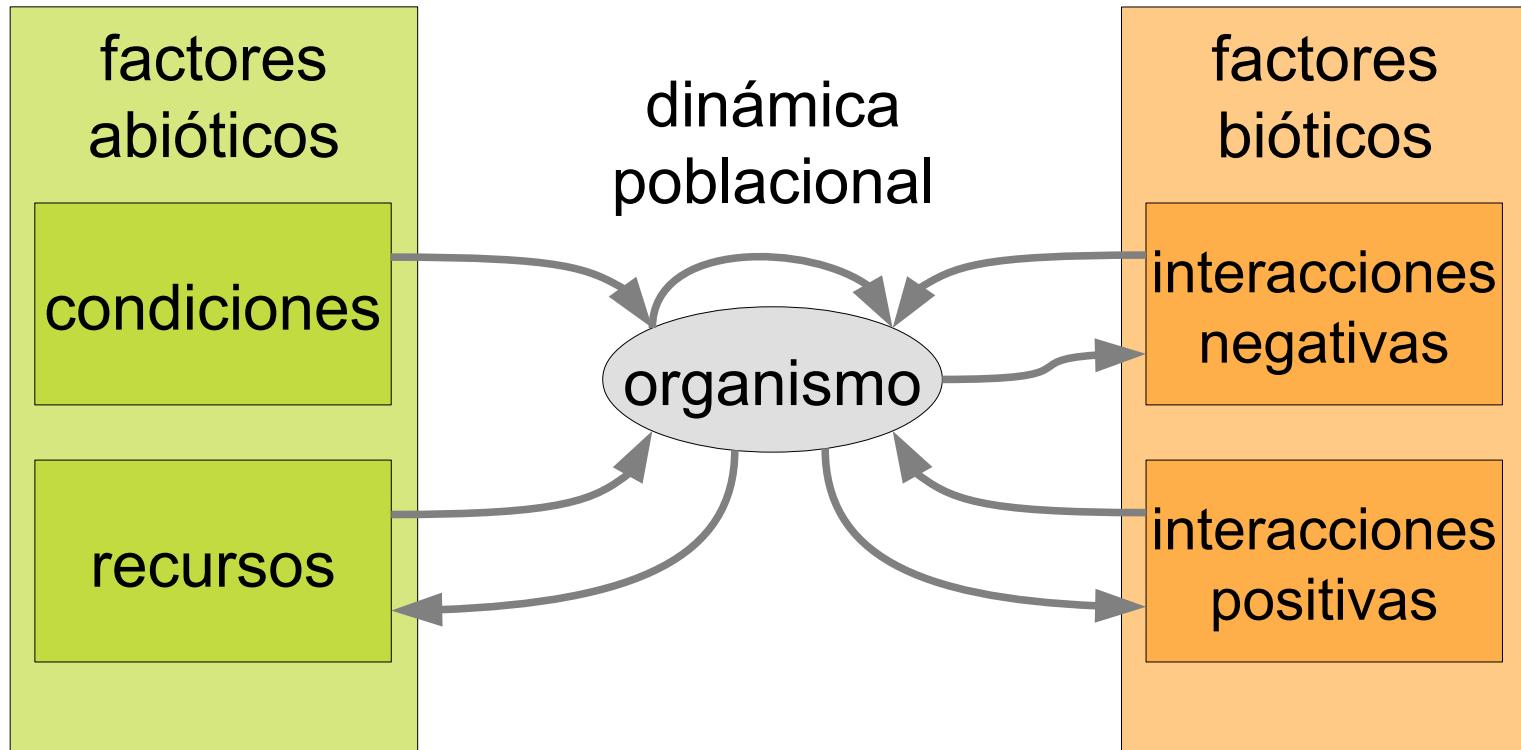
Predicted climatic
suitability :



Model
performance :



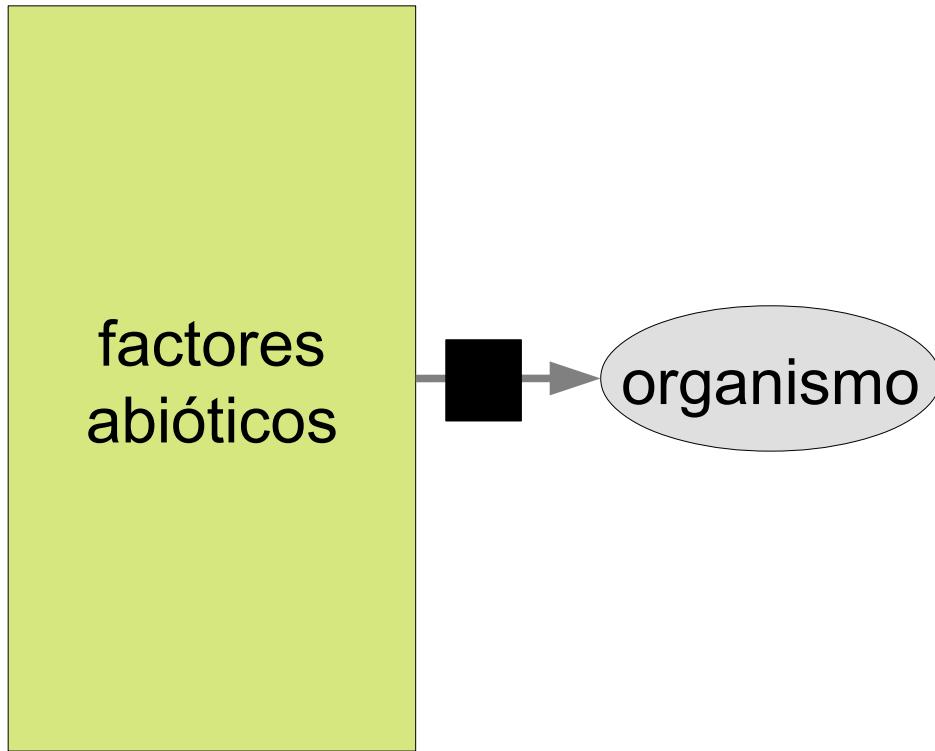
**¿QUÉ NECESITAMOS SABER
PARA PREDICIR LA
DISTRIBUCIÓN DE UNA ESPECIE?**



ver McInerny y Etienne 2012 J Biogeogr

TIPOS DE MODELOS PARA PREDICIR LA DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES

MODELOS CORRELATIVOS



■ = relación causal desconocida (blackbox)

MODELOS CORRELATIVOS

Frontiers in Zoology



Research

Open Access

From descriptive to predictive distribution models: a working example with Iberian amphibians and reptiles

JW Arntzen*

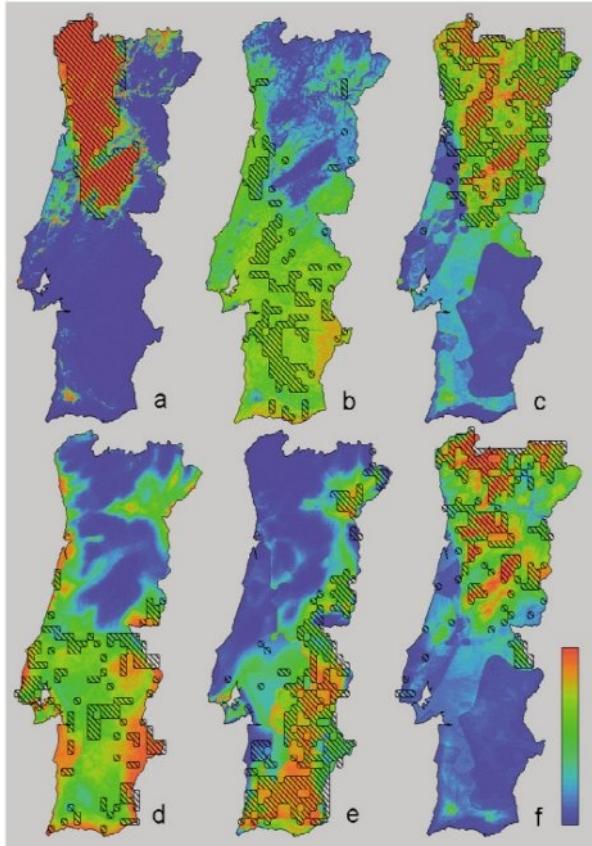
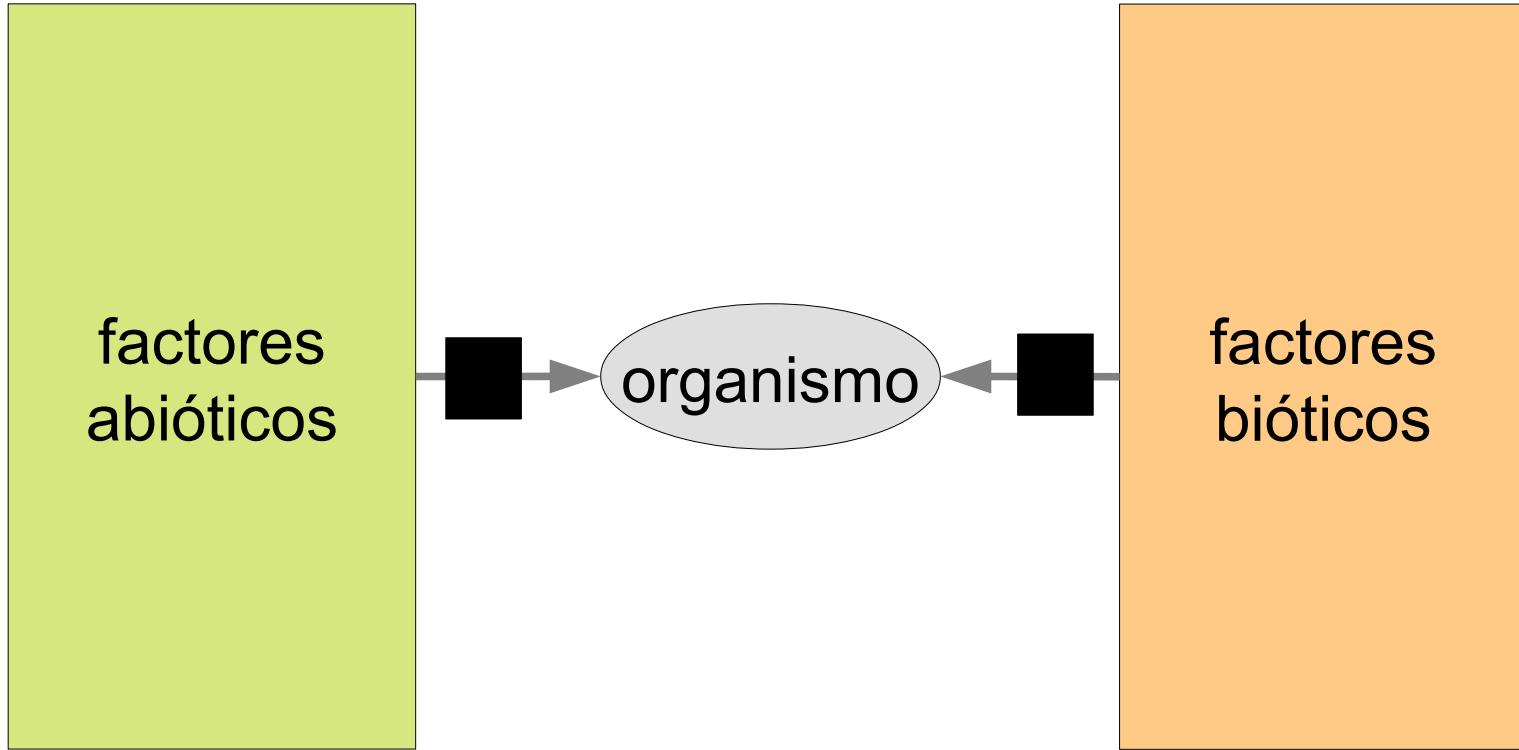


Figure 1
Descriptive distribution models for six amphibian species across Portugal. Descriptive distribution models for six amphibian species across Portugal. Models are derived with stepwise logistic regression analysis of the dependent variable 'presence-absence of the target species' against 13 independent ecological variables (details see text and Table 1). The estimated probability of occurrence (g) ranges from 0 (blue) to 1 (red). Composite colours represent intermediate probabilities as in the colour scale bar. Species are: a) *Chiloglossa lusitanica*, b) *Pleurodeles waltl*, c) *Triturus marmoratus*, d) *T. pygmaeus*, e) *Alytes cisternasii* and f) *A. obstetricans*. Recorded presences over the 10 × 10 km UTM-grid are shown by black shadings, after Godinho et al. [34].

MODELOS CORRELATIVOS CON INTERACCIONES



■ = relación causal desconocida (blackbox)

MODELOS CORRELATIVOS CON INTERACCIONES

Improving species distribution models using biotic interactions:
a case study of parasites, pollinators and plants

Tereza Cristina Giannini, Daniel S. Chapman, Antonio Mauro Saraiva, Isabel Alves-dos-Santos
and Jacobus C. Biesmeijer

Ecography 36: 649–656, 2013

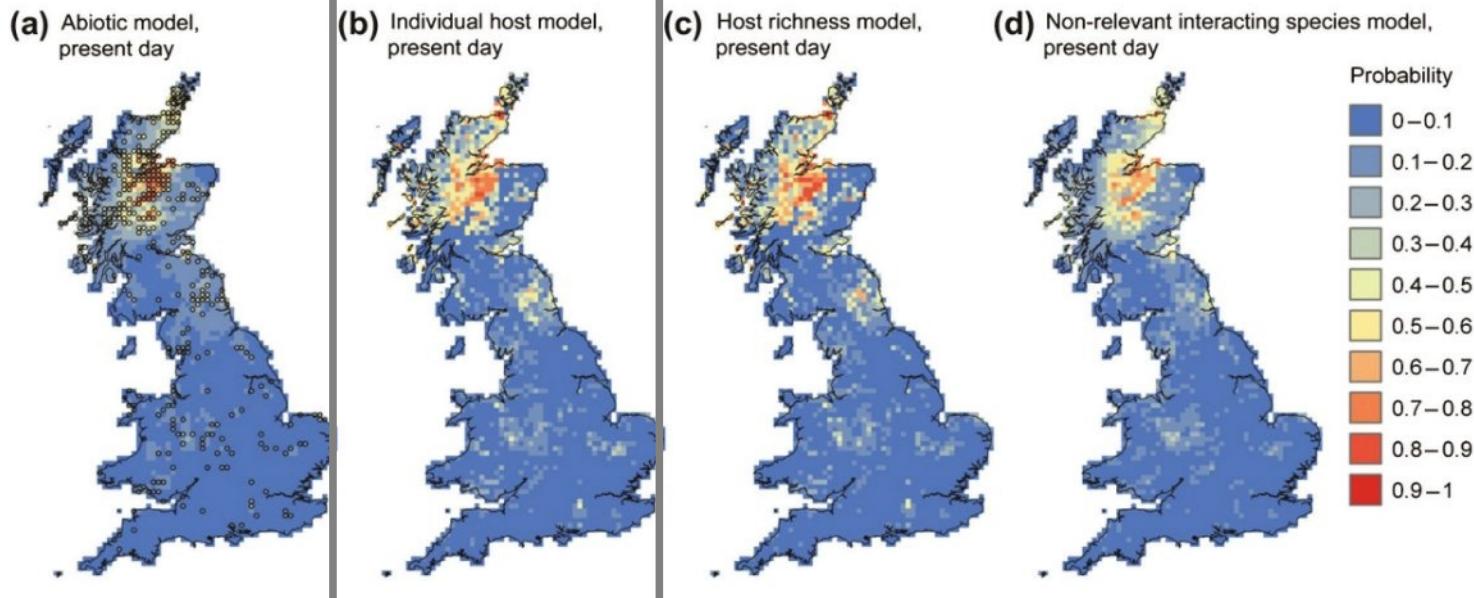
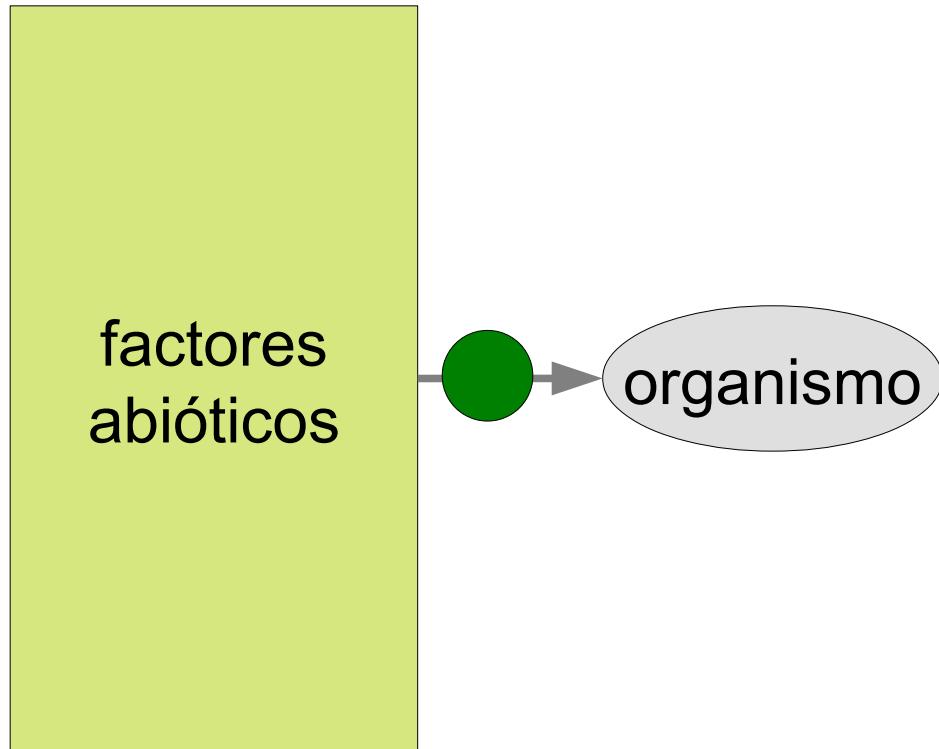


Figure 2. Projections of *Bombus bohemicus* occurrence areas. Top: present climatic conditions using (a) abiotic information only; (b) the most widespread host *B. lucorum*; (c) richness of its three host species (*B. lucorum*, *B. magnus* and *B. cryptarum*); (d) non-relevant interacting species (*B. terrestris*).

MODELOS ECO-FISIOLÓGICOS



= mecanismo ecológico explícito

MODELOS ECO-FISIOLÓGICOS



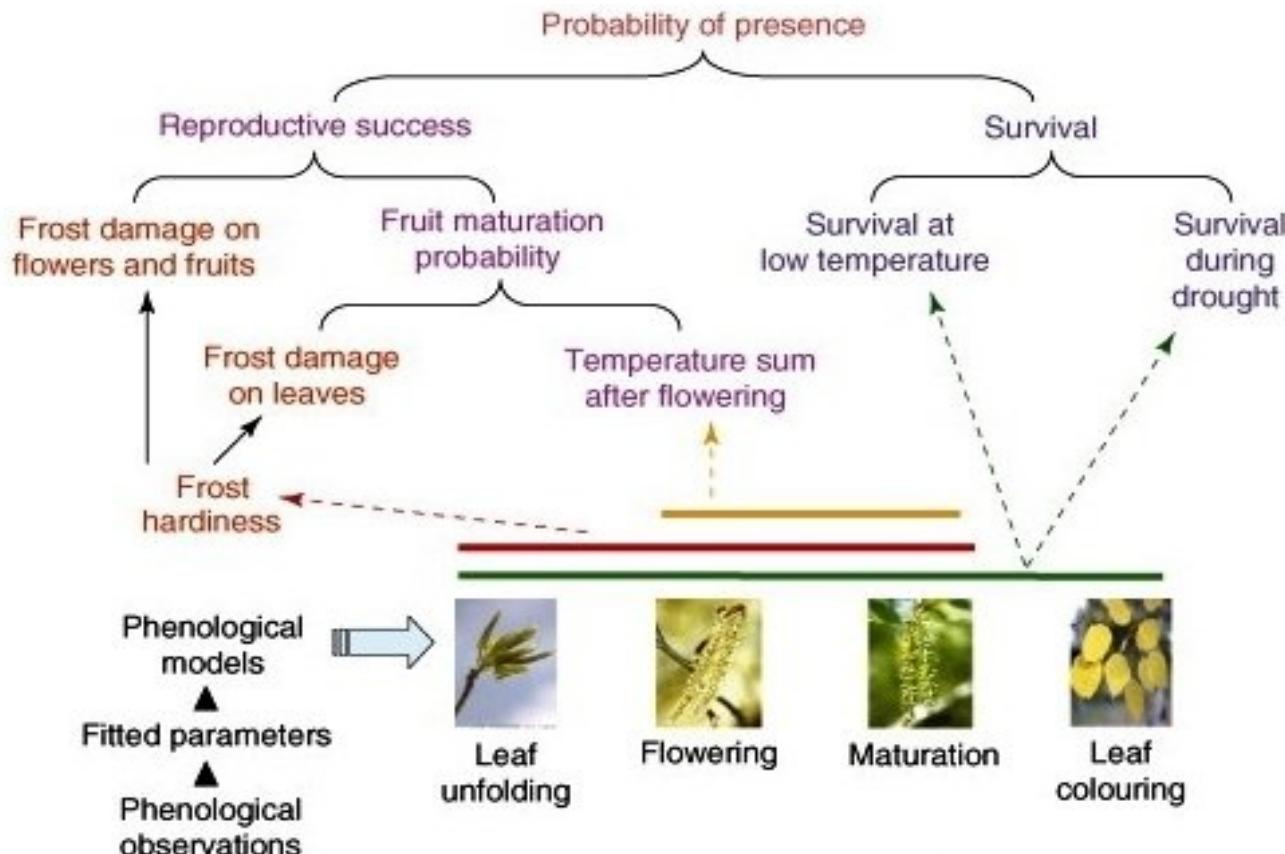
Review

TRENDS in Ecology and Evolution Vol.22 No.7

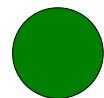
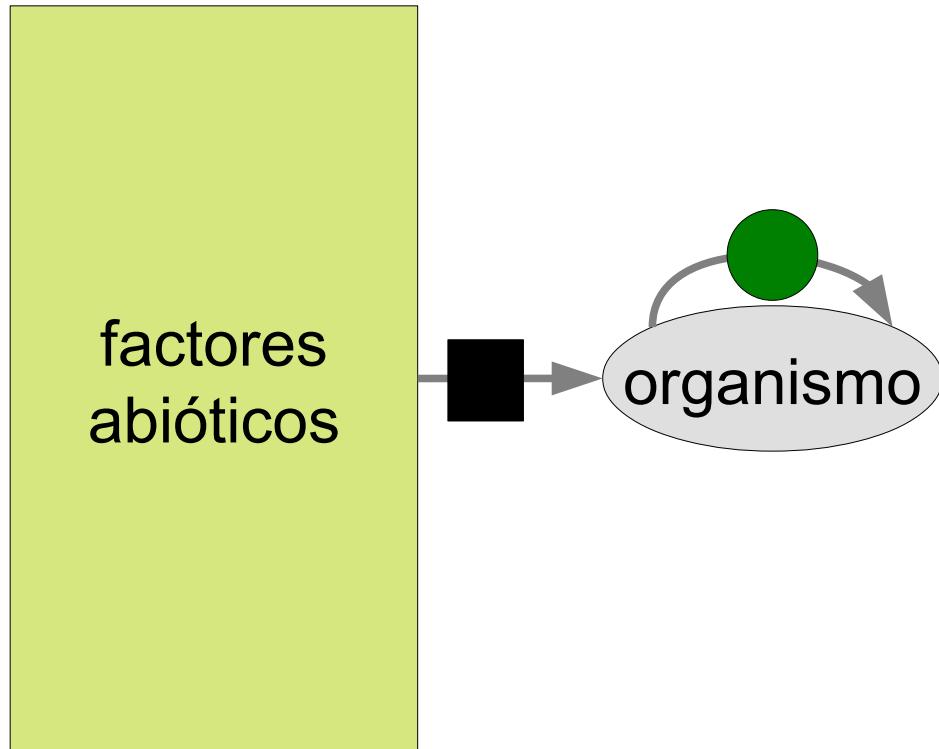
Full text provided by www.sciencedirect.com
ScienceDirect

Shifting plant phenology in response to global change

Elsa E. Cleland¹, Isabelle Chuine², Annette Menzel³, Harold A. Mooney⁴
and Mark D. Schwartz⁵



MODELOS HÍBRIDOS



= mecanismo ecológico explícito

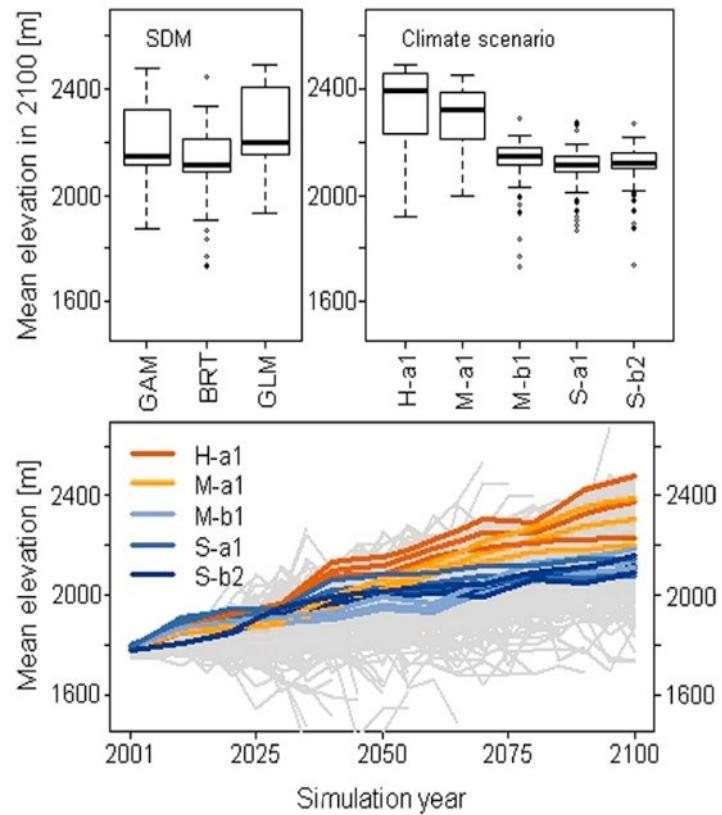
MODELOS HÍBRIDOS

Uncertainty in predictions of range dynamics: black grouse climbing the Swiss Alps

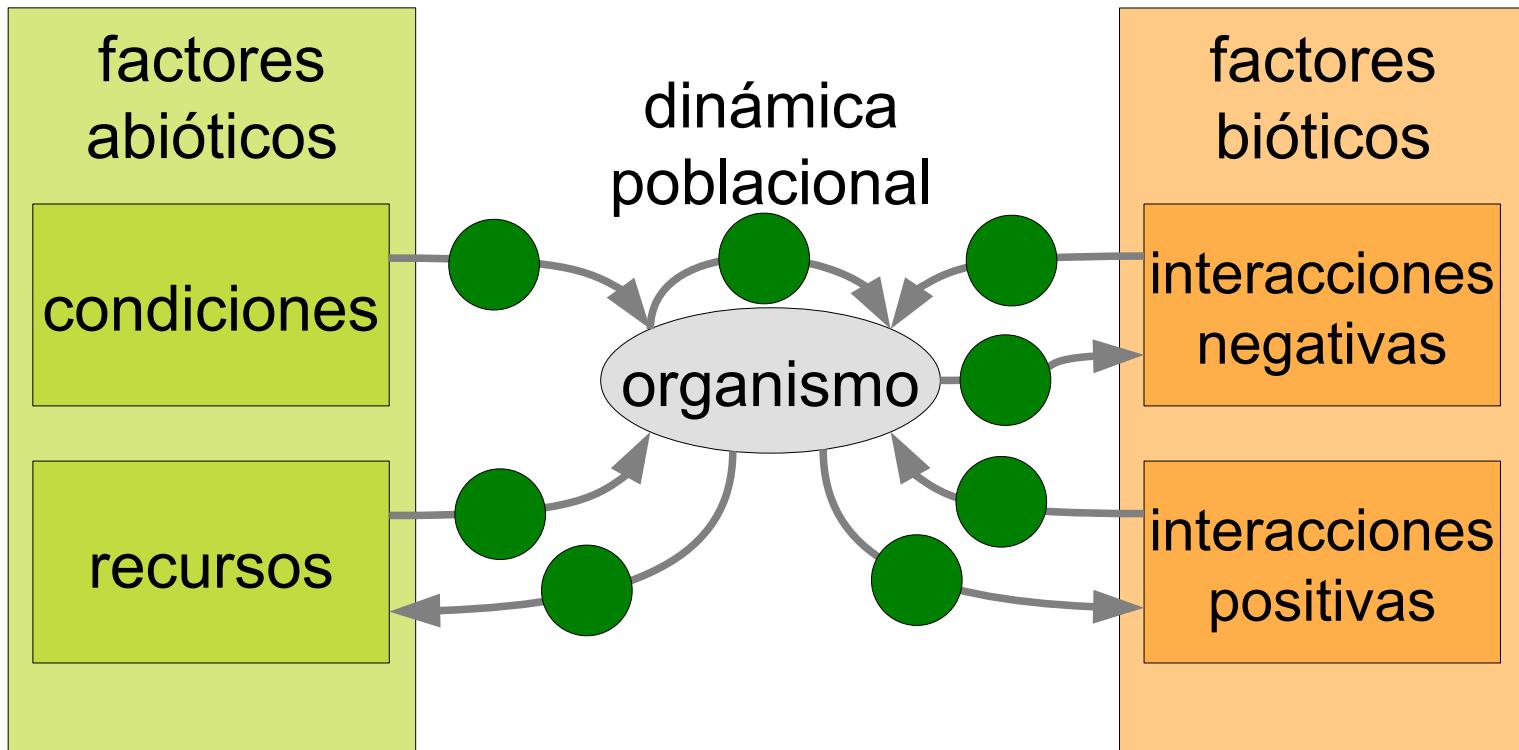
Damaris Zurell, Volker Grimm, Eva Rossmannith, Niklaus Zbinden, Niklaus E. Zimmermann and Boris Schröder

Ecography 34: 001–014, 2011

Figure 2. Mean elevation occupied by black grouse for scenarios of climate change. Bottom: grey lines show mean elevations across all simulations, coloured lines those for default IBM parameterisation (cf. Table 2) across different SDMs and climate scenarios. Top: box-plots depict variation of mean elevations predicted for the end of 21st century (2100) and for different SDMs and climate scenarios.

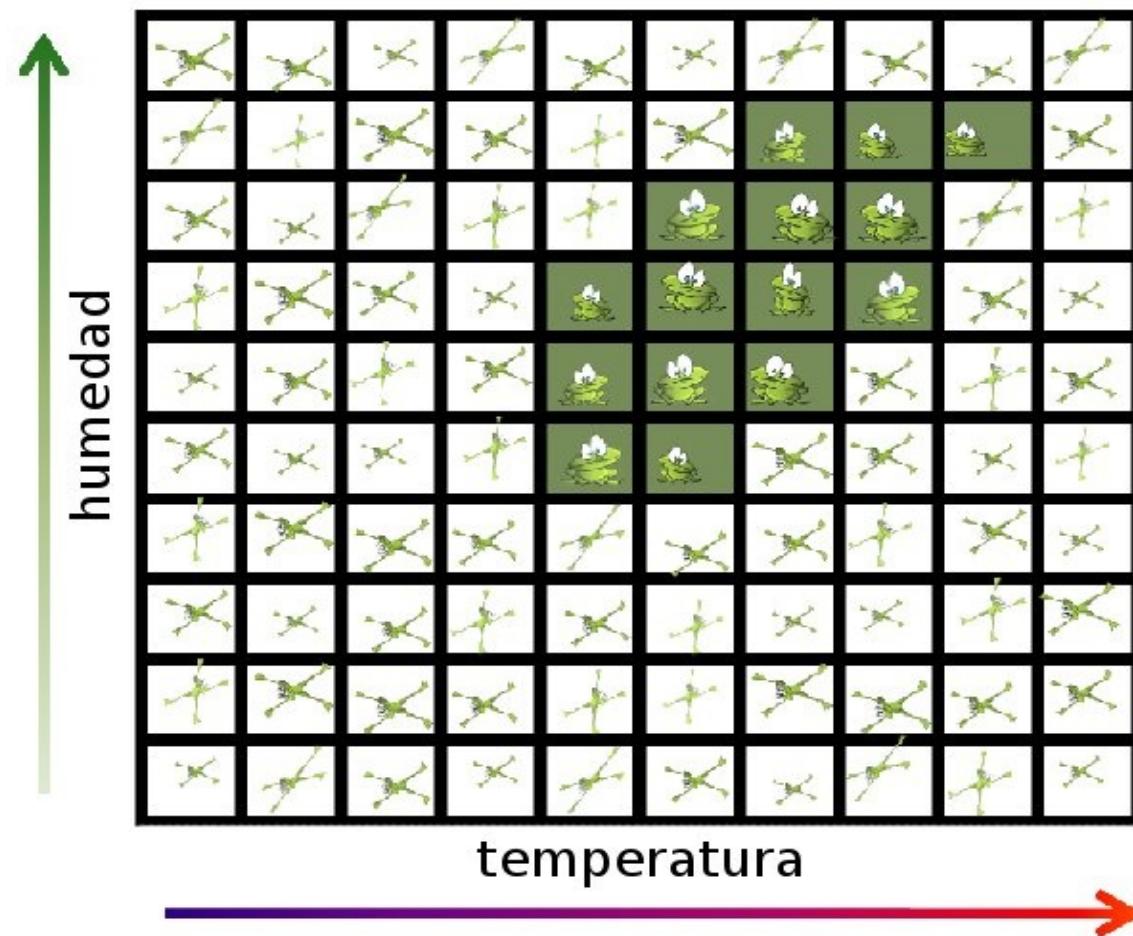


MODELO IDEAL

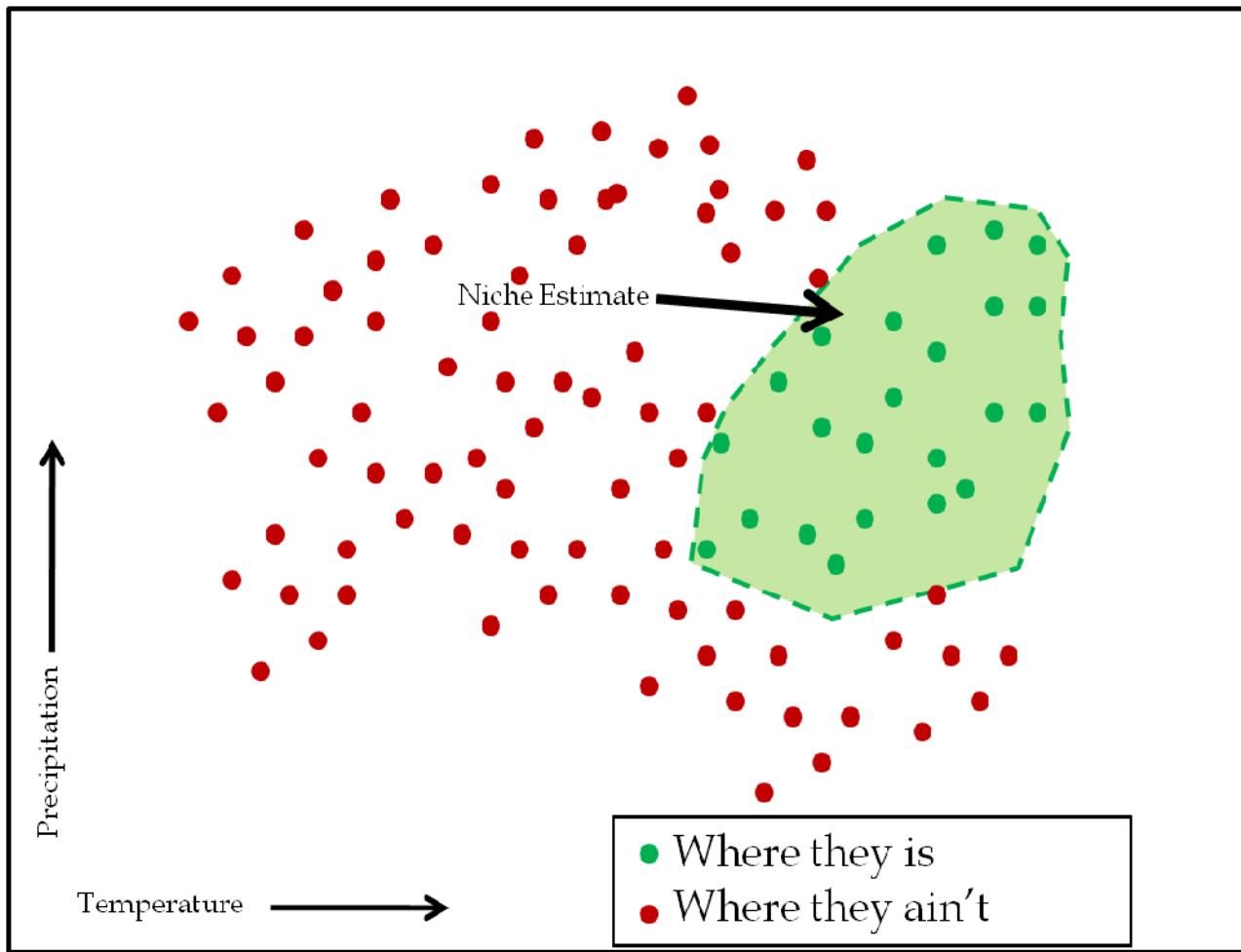


MODELOS CORRELATIVOS

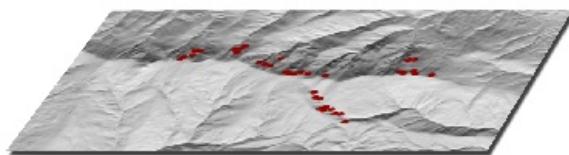
DETERMINACIÓN DIRECTA



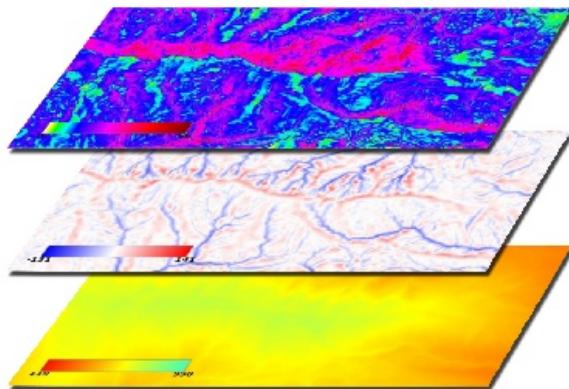
DETERMINACIÓN INDIRECTA



REGISTROS DE PRESENCIA



VARIABLES AMBIENTALES

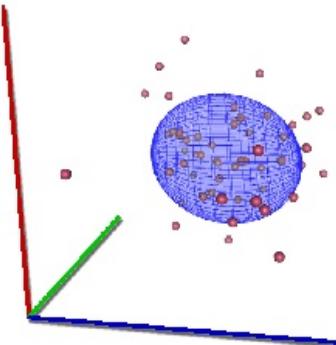


ALGORITMO

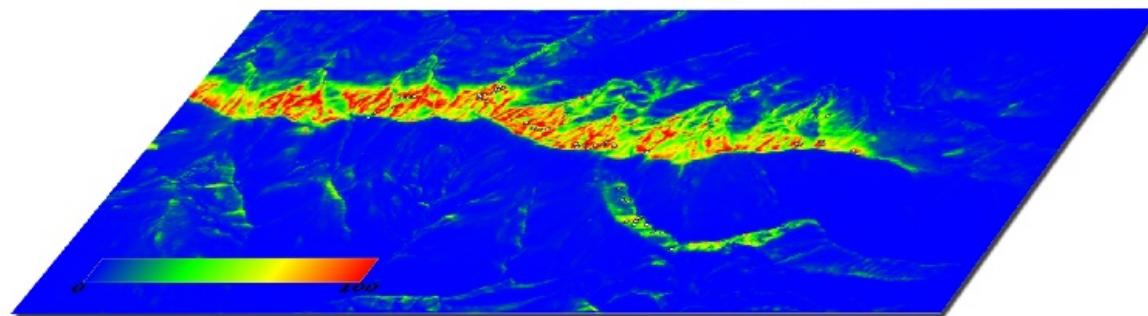


$$Q_2 = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

MODELO (espacio ecológico)



MODELO (espacio geográfico)



UNA ASUNCIÓN IMPORTANTE: EQUILIBRIO CON EL CLIMA

Hutchinson (1957):

“Una especie está en equilibrio con el clima si aparece en todas las áreas climáticamente apropiadas y está ausente de todas las que no lo son”

¿Están realmente las especies en equilibrio con el clima?

¿DINÁMICO O ESTÁTICO?

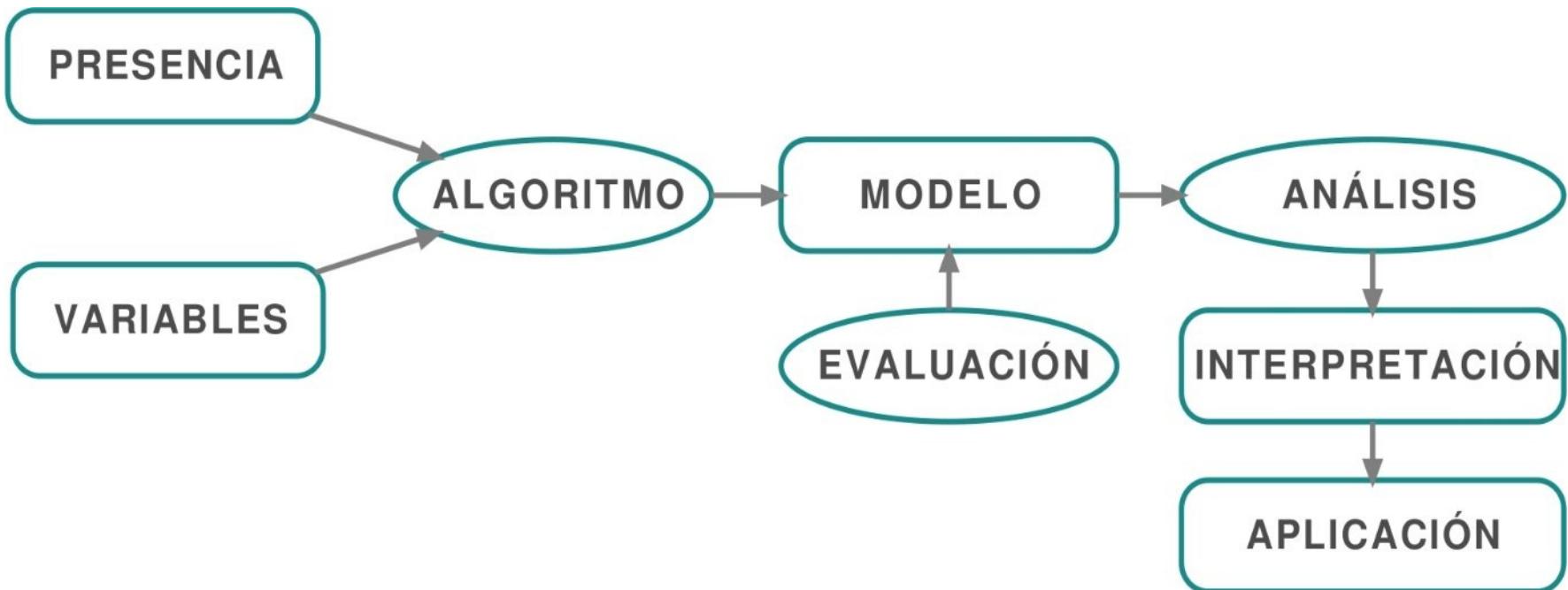
- No se sabe qué especies tienen nichos dinámicos, ni qué condiciones ecológicas que lo hacen posible
- Algunos estudios indican cambios en períodos menores a 100 años (¿especiación o adaptación?)
- Nicho dinámico posibilita la especiación, por lo que debe haber especies con nicho dinámico
- Las grandes poblaciones de especies muy extendidas presentan nichos muy conservados (flujo genético de centro a periferia previene la expansión de nicho)

AJUSTANDO UN MODELO DE DISTRIBUCIÓN CORRELATIVO

FORMULACIÓN TEÓRICA

- Definición de objetivos
- Conocimiento sobre la especie de trabajo
- Selección de factores potencialmente importantes
- Selección de herramientas que se van a utilizar, formatos, recursos informáticos, etc
- Diseño inicial del flujo de trabajo

FLUJO DE TRABAJO

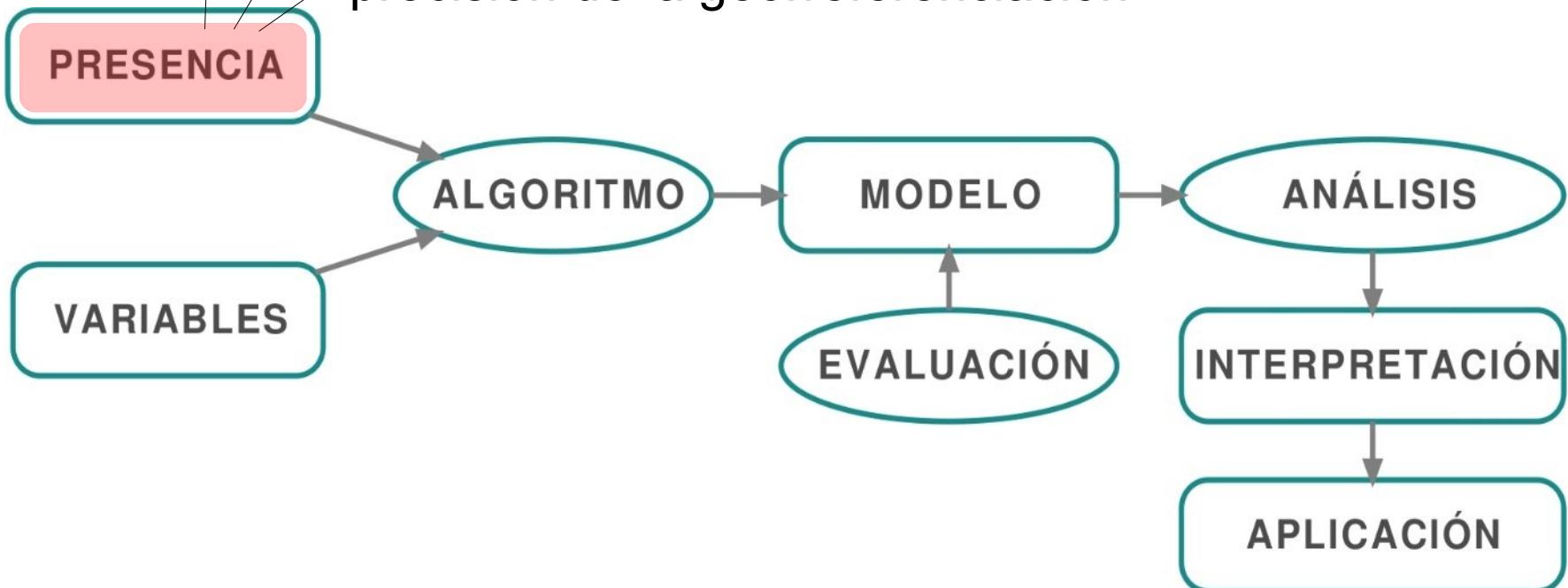


PRESENCIA

tamaño de muestra

sesgo de los datos

precisión de la georreferenciación



UN REGISTRO DE PRESENCIA...

Debería contener, al menos:

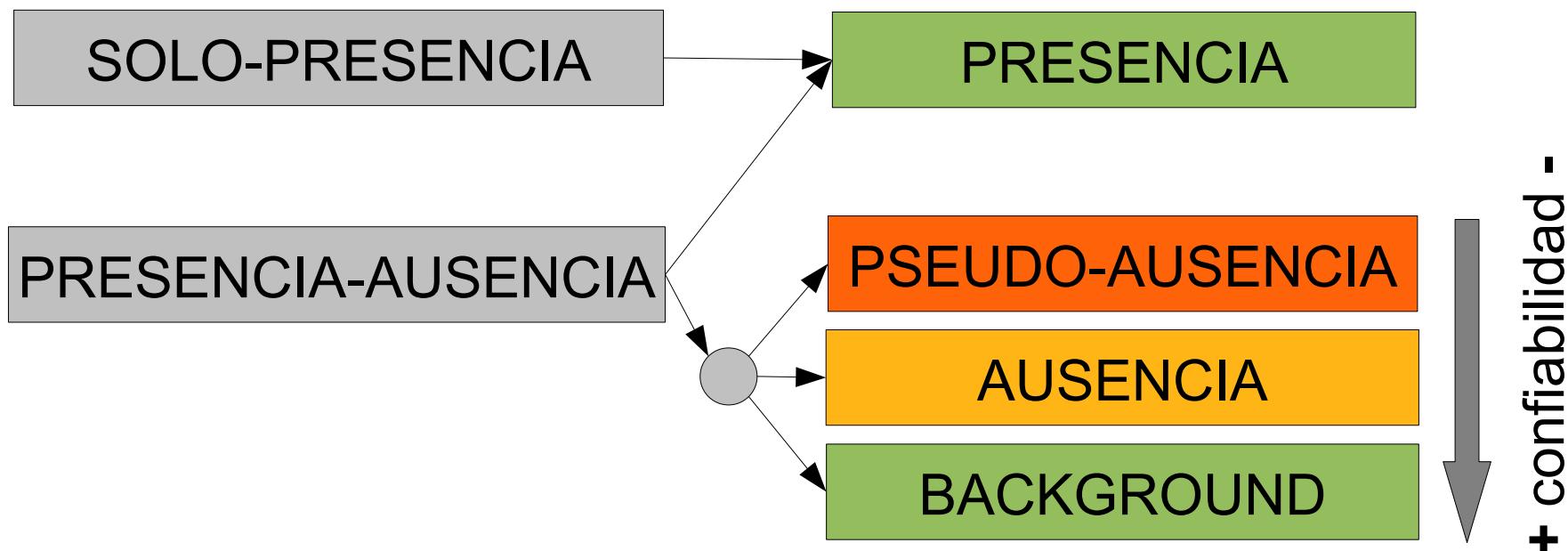
- Una coordenada X
- Una coordenada Y
- Un nombre de taxon (correctamente identificado)

Otros datos interesantes serían:

- Precisión de las coordenadas
- Fecha de recolección
- Y cualquier otro dato esencial para el trabajo en curso

¡FUNDAMENTAL!: conocer el sistema de referencia

TIPOS DE PRESENCIAS...



SOLO-PRESENCIA

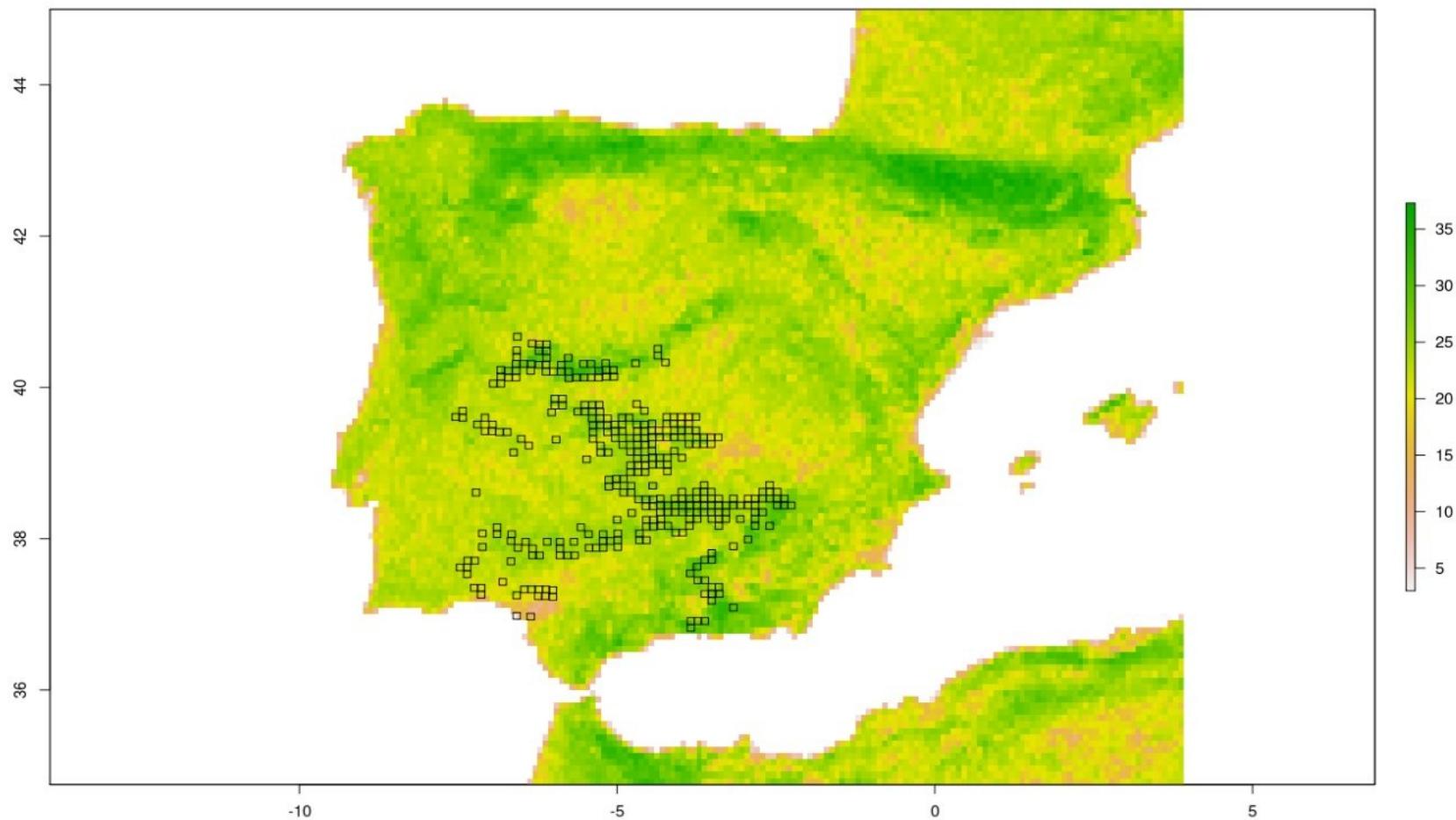
VENTAJAS

- Alta disponibilidad (colecciones → GBIF)

INCONVENIENTES

- No permiten calcular probabilidad de presencia
- No informan sobre sesgo en el muestreo
- Atención a precisión de coordenadas

SOLO-PRESENCIA



PRESENCIA-AUSENCIA

VENTAJAS

- Permiten calcular probabilidad de presencia
- Tienen en cuenta el sesgo en el muestreo

INCONVENIENTES

- ¿Cuándo y cómo una ausencia es una ausencia?
- Falsas ausencias (especies crípticas)
- Baja disponibilidad

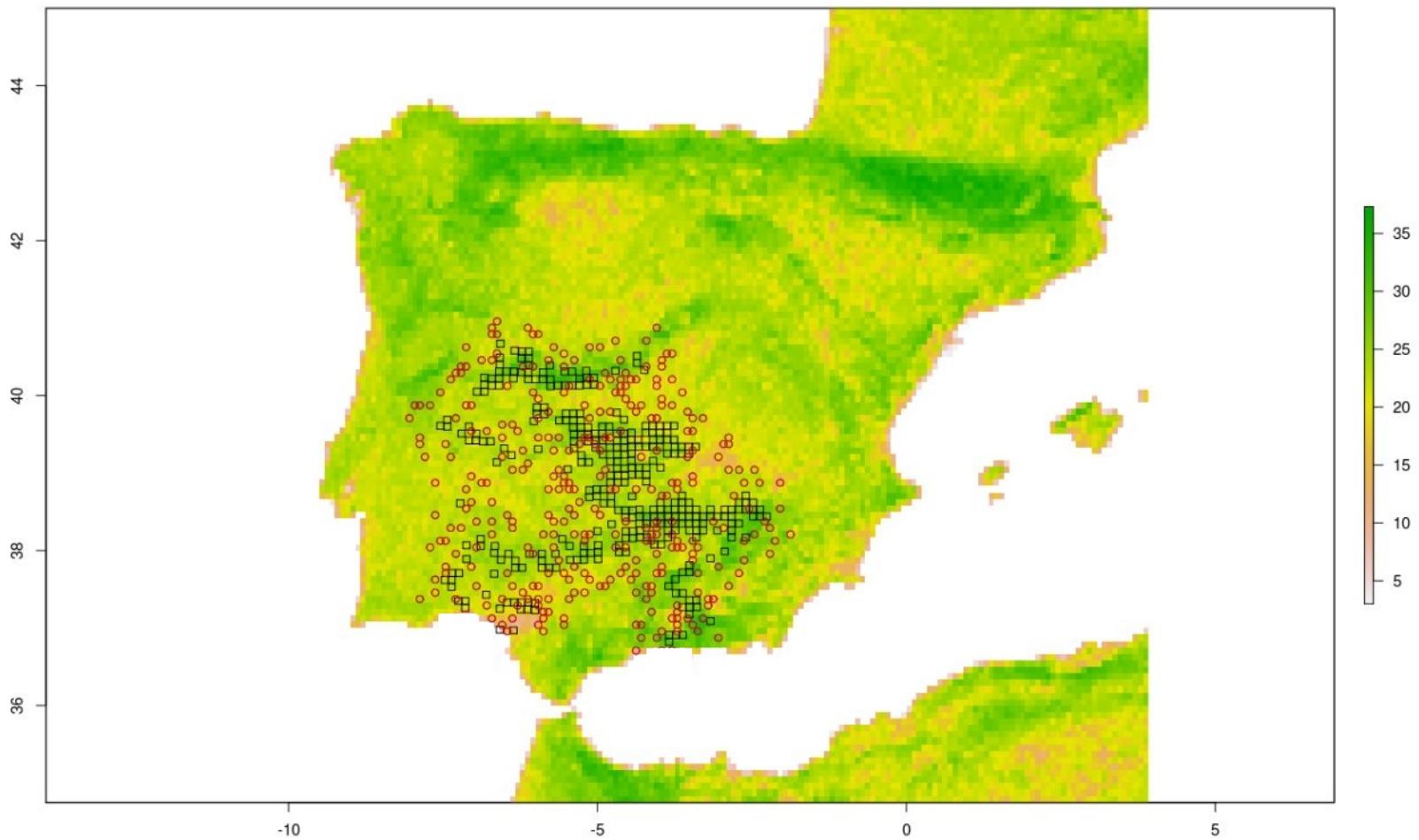
AUSENCIA

TRES TIPOS:

- **De contingencia:** en áreas idóneas, debido a restricciones dispersivas, históricas o biológicas
- **Ambientales:** por ausencia de hábitat idóneo idóneas
- **Metodológicas:** por sesgo de en el muestreo

Lobo et al. 2010

AUSENCIA



PSEUDO-AUSENCIA

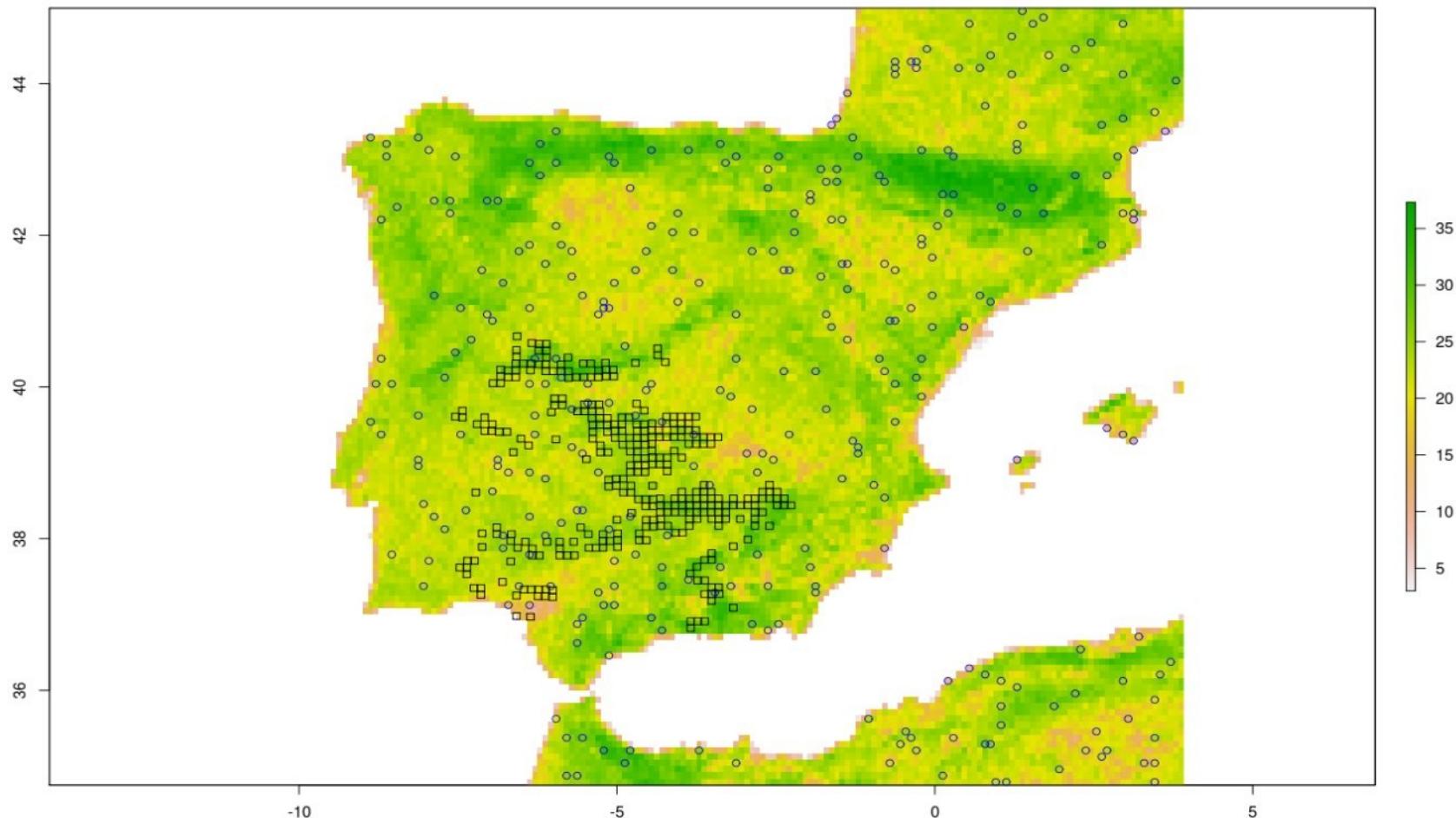
VENTAJAS

- Es fácil generarlas

INCONVENIENTES

- No son ausencias reales
- Criterio ecológico discutible
- No tienen en cuenta el sesgo del muestreo

PSEUDO-AUSENCIA



BACKGROUND:

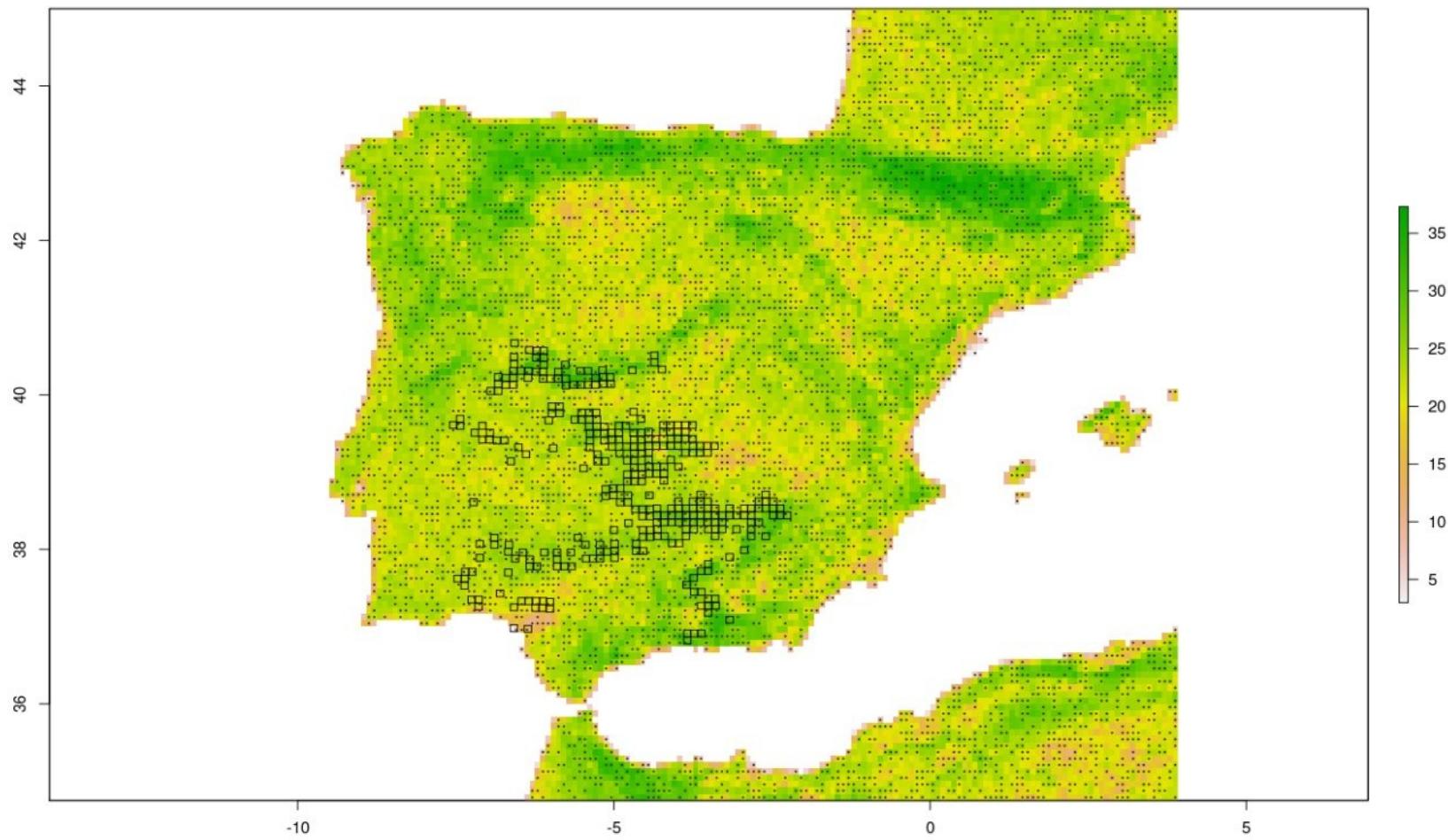
VENTAJAS

- Es fácil generarlas
- No hay problemas si solapan con las presencias.

INCONVENIENTES

- No funcionan bien para métodos de que no permitan incluir pesos (weights) en el modelo.
- Tienen que ponderarse al trabajar con métodos de regresión.

BACKGROUND:



SESGO

- Muestreo debe cubrir todo el rango ecológico significativo para la especie
- Un esfuerzo de muestro insuficiente o mal dirigido (solo cerca de carreteras, obviando gradientes importates) desemboca en un SESGO
- Efecto negativo directo en MDE, porque se modelan el esfuerzo de muestreo en lugar de la distribución de la especie.

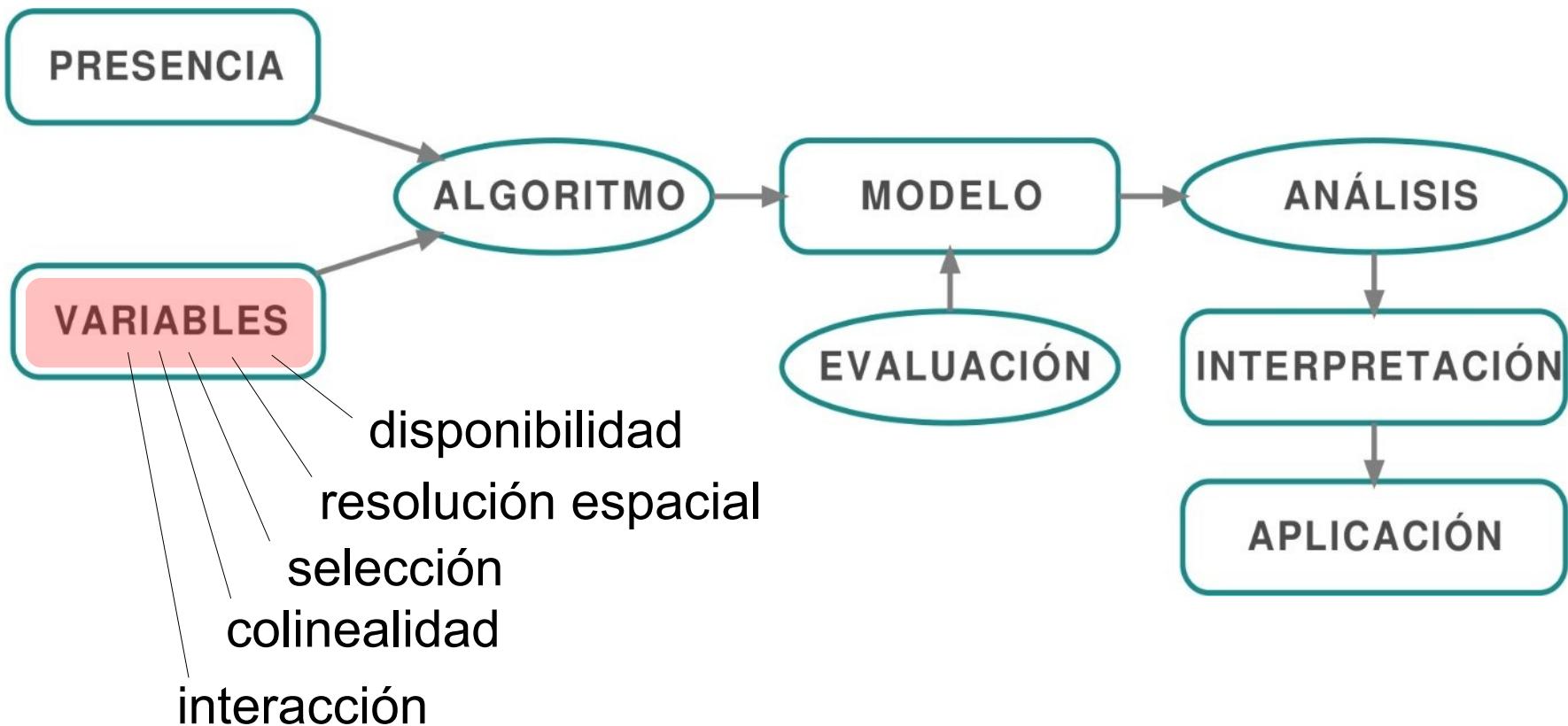
AUTOCORRELACIÓN ESPACIAL

- **Pseudorrepliación:** registros de presencia cercanos suelen tener las mismas combinaciones de valores para las variables ambientales.
- Viola la premisa de **independencia entre las observaciones**
- Para reducirla, basta con ampliar la distancia entre puntos de presencia (thinning).

PRECISIÓN DE LA GEORREFERENCIACIÓN

- Es muy variable, según la fuente (GBIF, desde metros hasta decenas de miles de metros).
- Debe ser acorde a la resolución de las variables ambientales.
- Los algoritmos de modelado toleran bien errores moderados de geolocalización (Graham et al 2008).

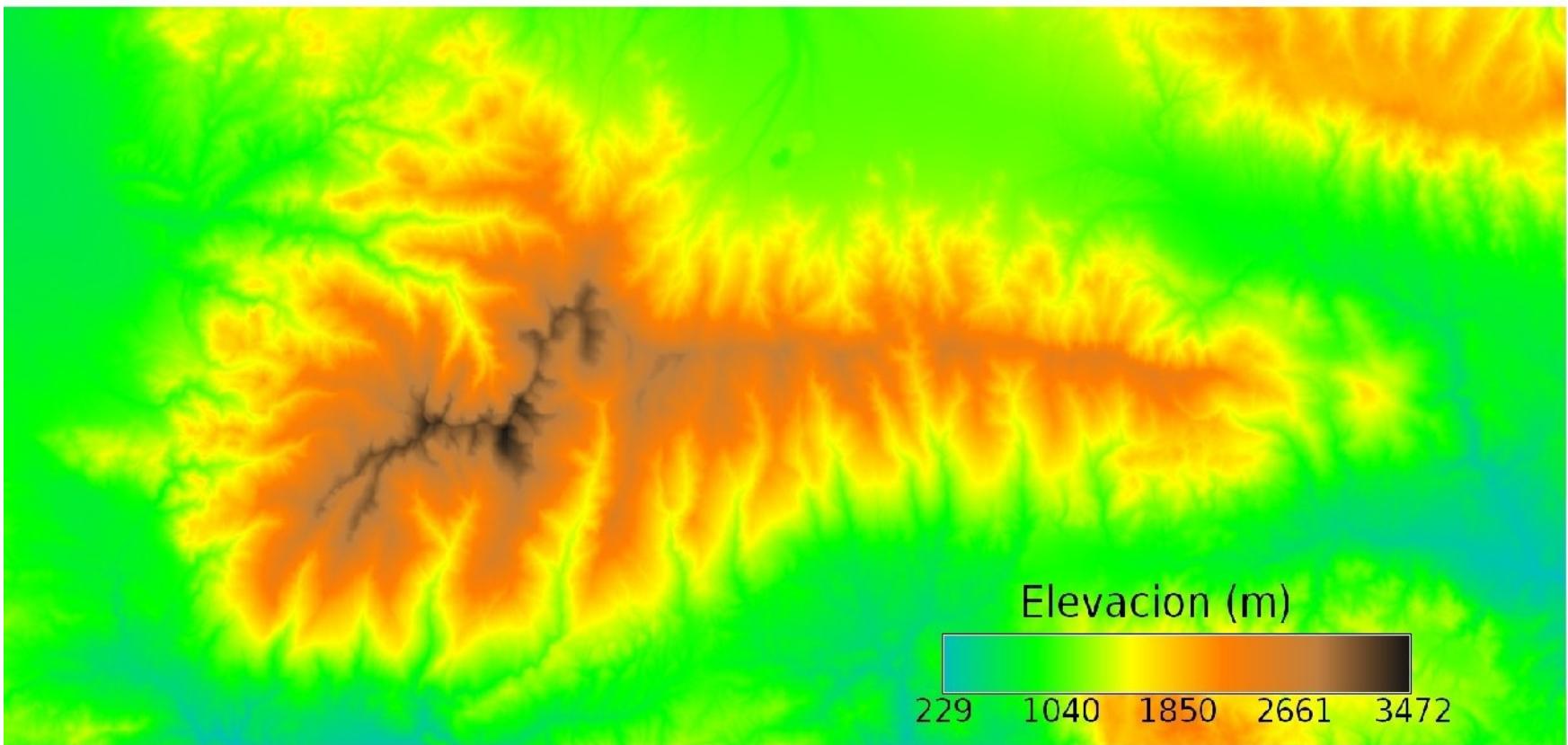
VARIABLES



VARIABLES AMBIENTALES

- Deben tener cuatro características:
 - Afectar directa o indirectamente a la distribución de la especie
 - Mapas raster
 - Misma extensión y resolución
 - Baja colinealidad
- Resolución espacial acorde a datos de presencia
- Jerarquía de influencia (clima vs. topografía y usos del suelo según escala)
- Interacción entre variables

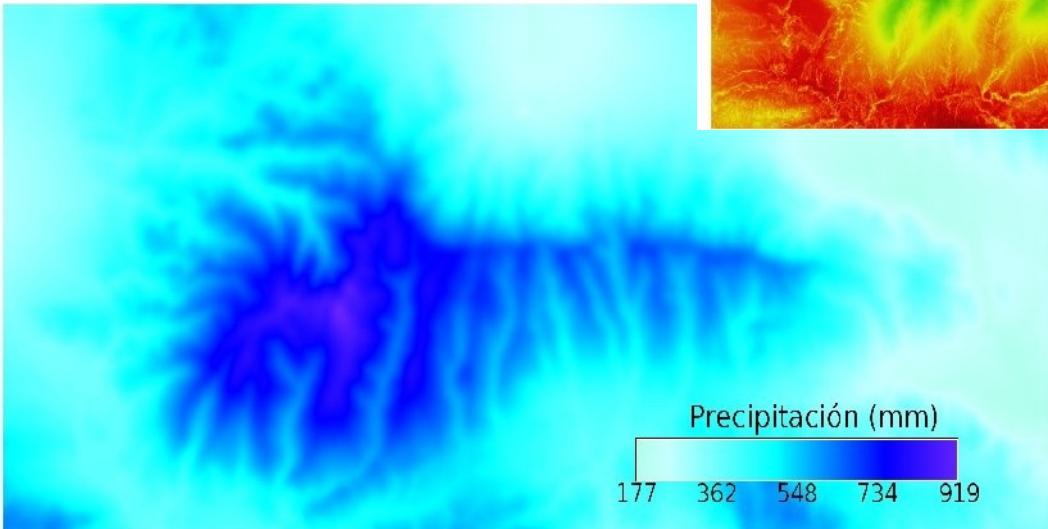
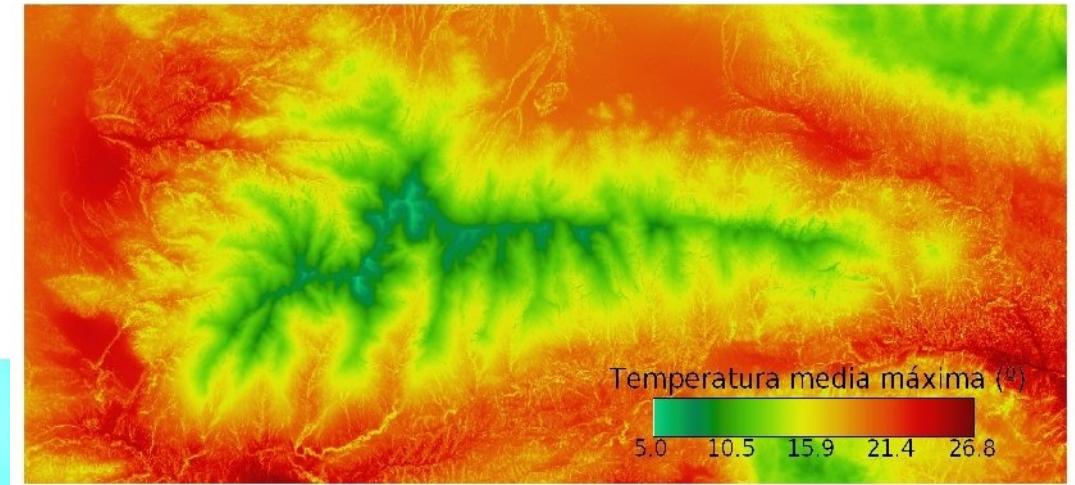
VARIABLES TOPOGRÁFICAS



TOPOGRAFÍA: FUENTES

- **STRM:** <http://srtm.csi.cgiar.org/>
- **ASTER-GDEM:** <https://lpdaac.usgs.gov/>
- **EU-DEM:**
<https://land.copernicus.eu/imagery-in-situ/eu-dem>
- **Bio-Oracle** (batimetría) <http://www.bio-oracle.org/>
- **MARSPEC** (batimetría) <http://marspec.weebly.com/>
- **Centro Nacional de Información Geográfica:**
<http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/>

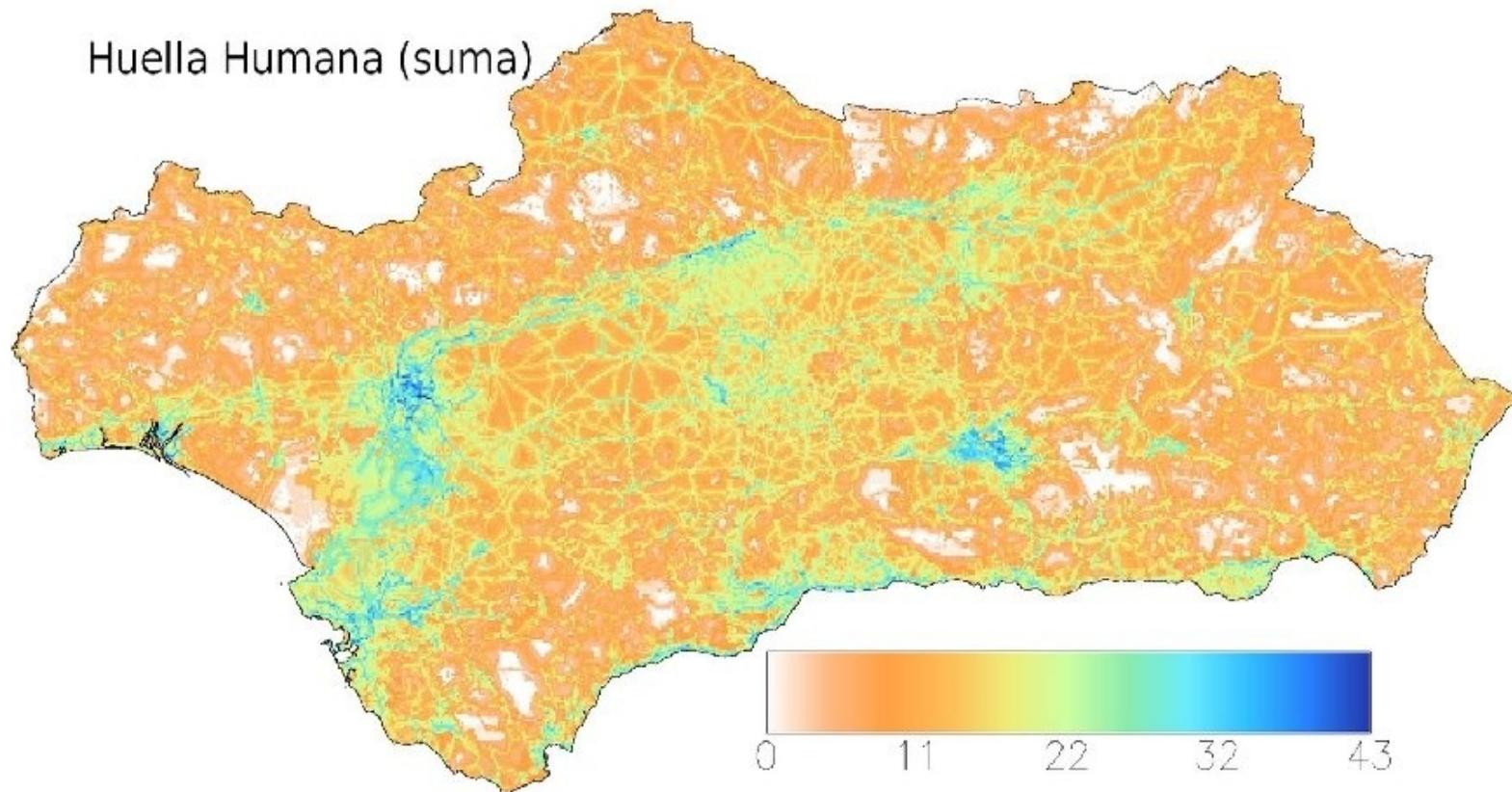
VARIABLES CLIMÁTICAS



CLIMA: FUENTES

- **Worldclim:** <https://www.worldclim.org/>
- **CHELSA:** <http://chelsa-climate.org/>
- **MERRAclim:**
<https://datadryad.org/resource/doi:10.5061/dryad.s2v81>
- **CLImond:** <https://www.climond.org>
- **Bio-Oracle** (medio marino) <http://www.bio-oracle.org/> y paquete de R “sdmpredictors”
- **MARSPEC** (medio marino) <http://marspec.weebly.com/>

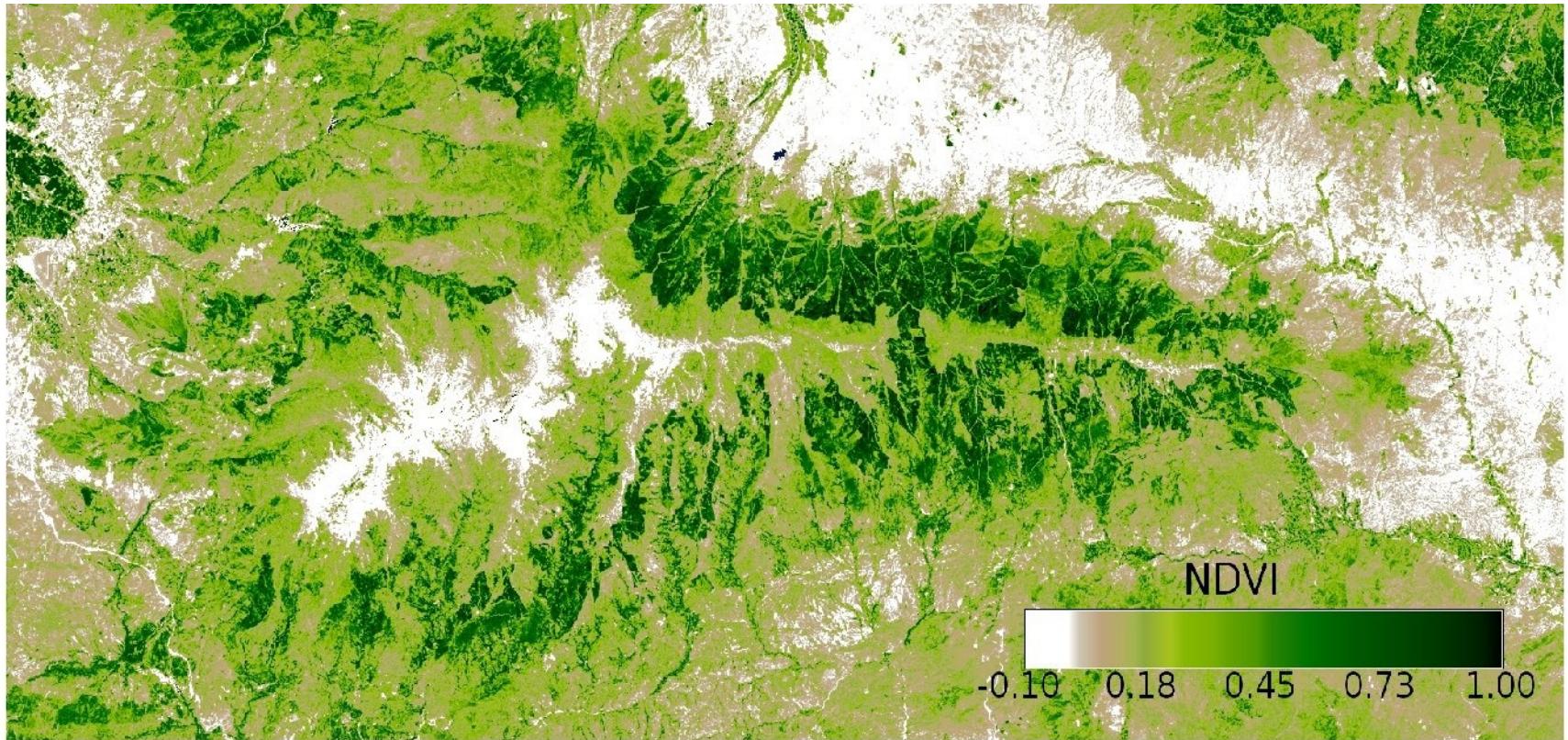
VARIABLES ANTRÓPICAS



The Last of the Wild (human footprint):

<https://sedac.ciesin.columbia.edu/data/set/wildareas-v3-2009-human-footprint>

TELEDETECCIÓN



MODIS (Terra and Aqua)

- Land products
 - Land surface temperature
 - Land cover
 - Vegetation index (NDVI and EVI)
 - Leaf area index
 - Evapotranspiration
 - Gross primary productivity
- Ocean products
 - Sea surface temperature
 - Reflectance
 - Chlorophyll-a concentration
 - Organic and inorganic particulate carbon.
 - Photosynthetically available radiation

Source: <https://modis.ornl.gov/data.html>

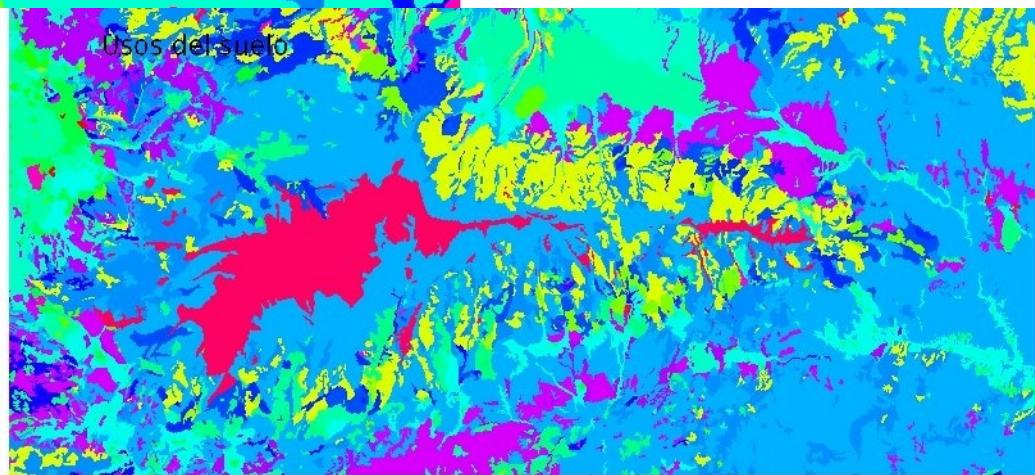
Landsat



Source:

https://www.usgs.gov/land-resources/nli/landsat/landsat-data-access?qt-science_support_page_related_con=0#qt-science_support_page_related_con

VARIABLES TEMÁTICAS



GEOLOGÍA Y SUELOS: FUENTES

- Corine European soil database version 2

<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/soil-type>

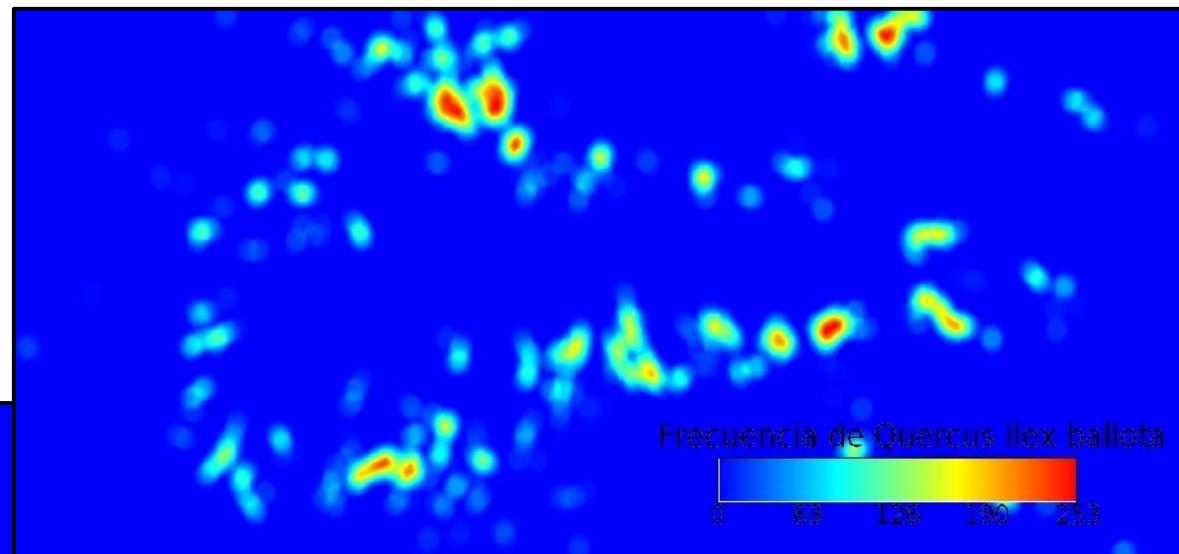
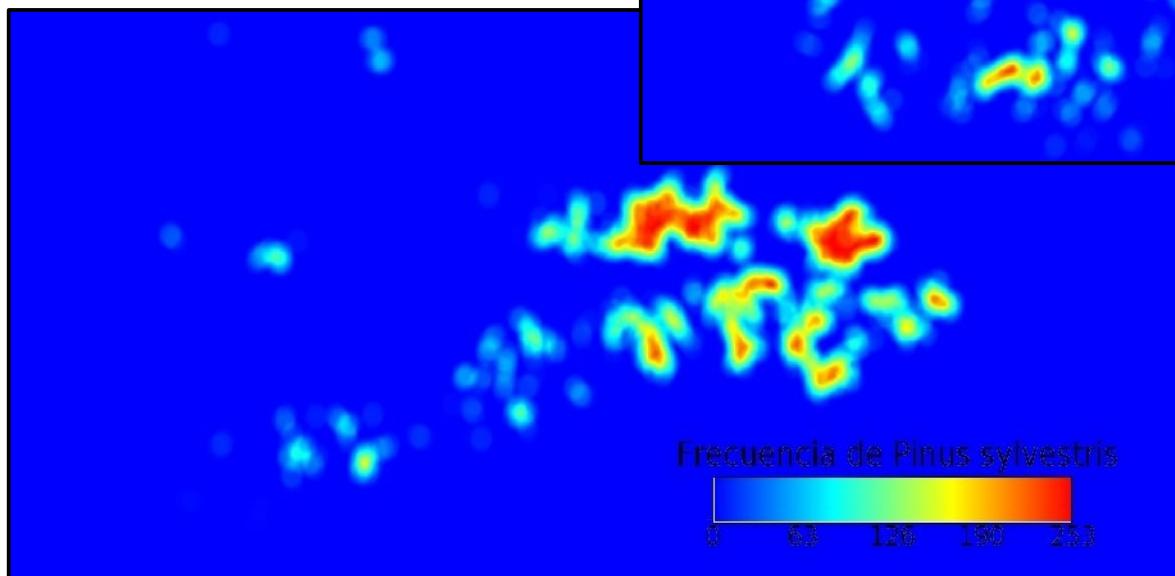
- European Soil Database & soil properties

<https://esdac.jrc.ec.europa.eu/resource-type/european-soil-database-soil-properties>

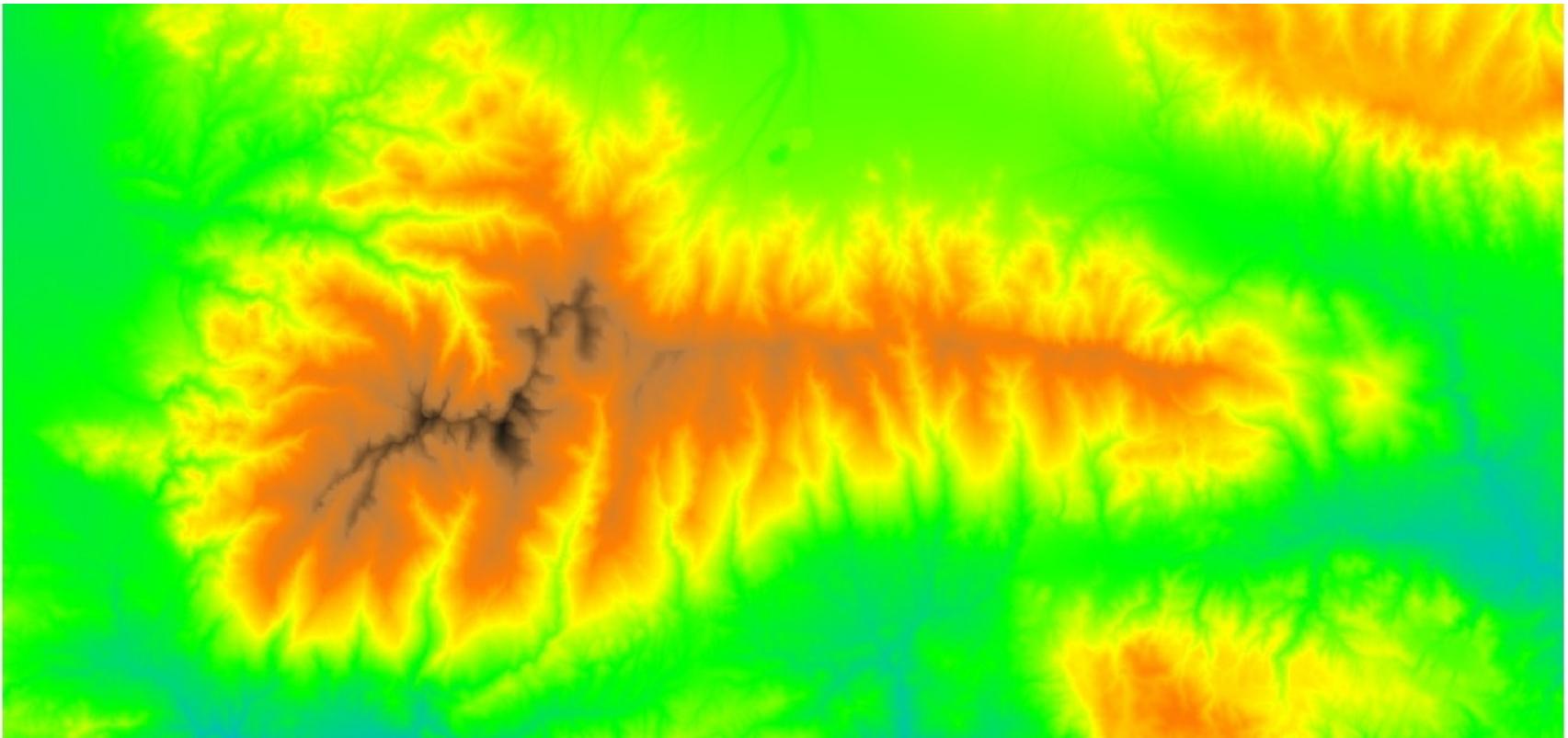
- Topsoil physical properties for Europe

<https://esdac.jrc.ec.europa.eu/content/topsoil-physical-properties-europe-based-lucas-topsoil-data>

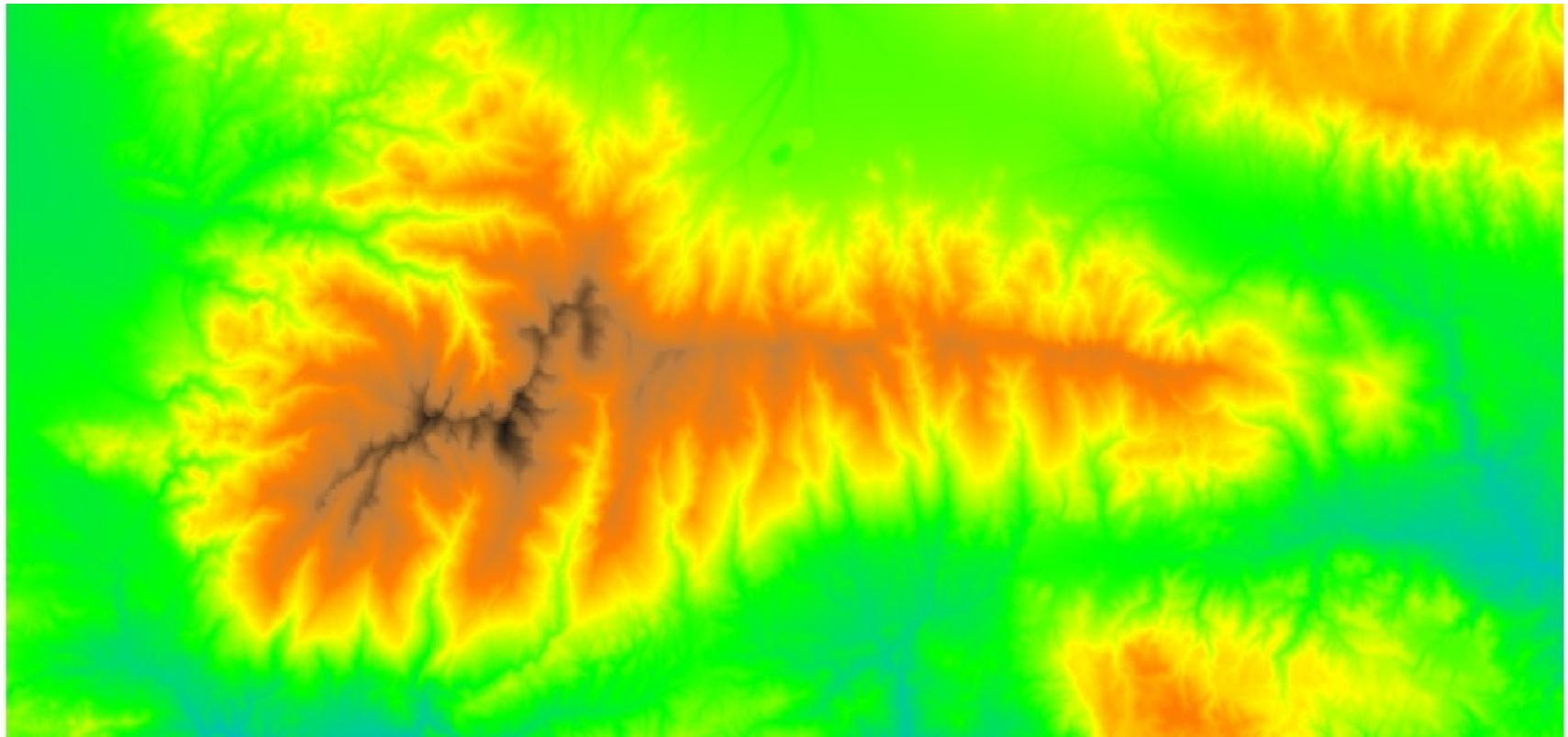
VARIABLES BIOLÓGICAS



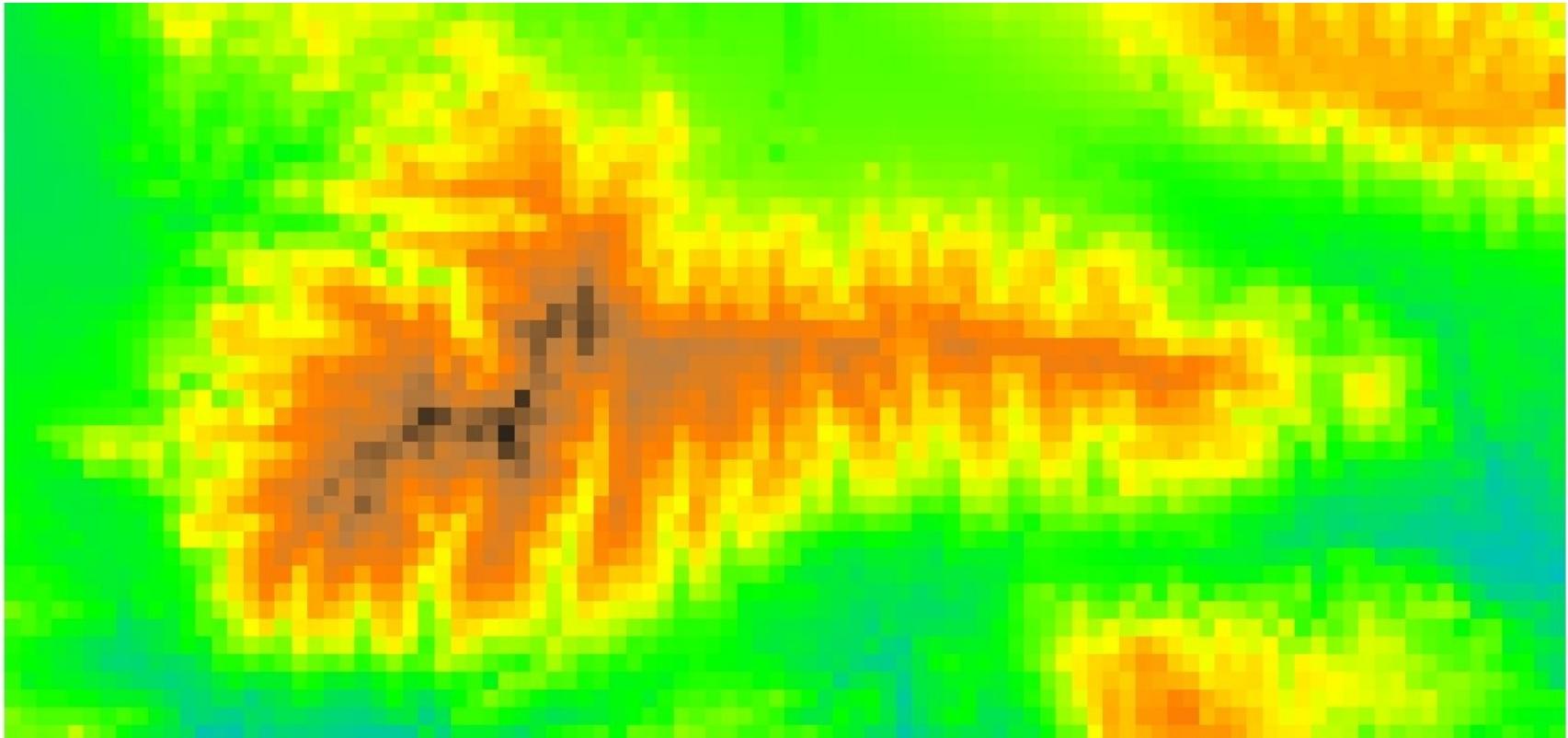
RESOLUCIÓN (10 m)



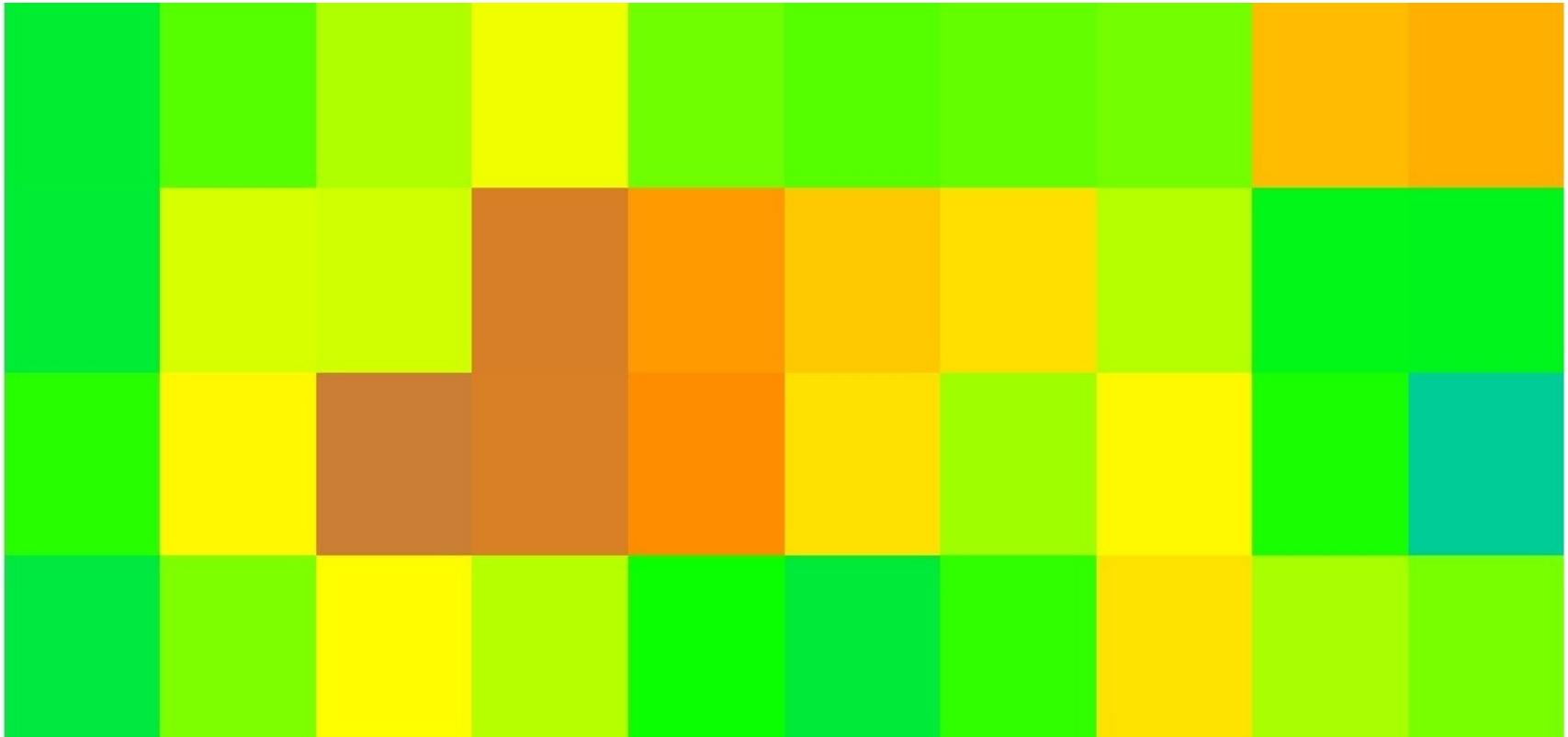
RESOLUCIÓN (100 m)



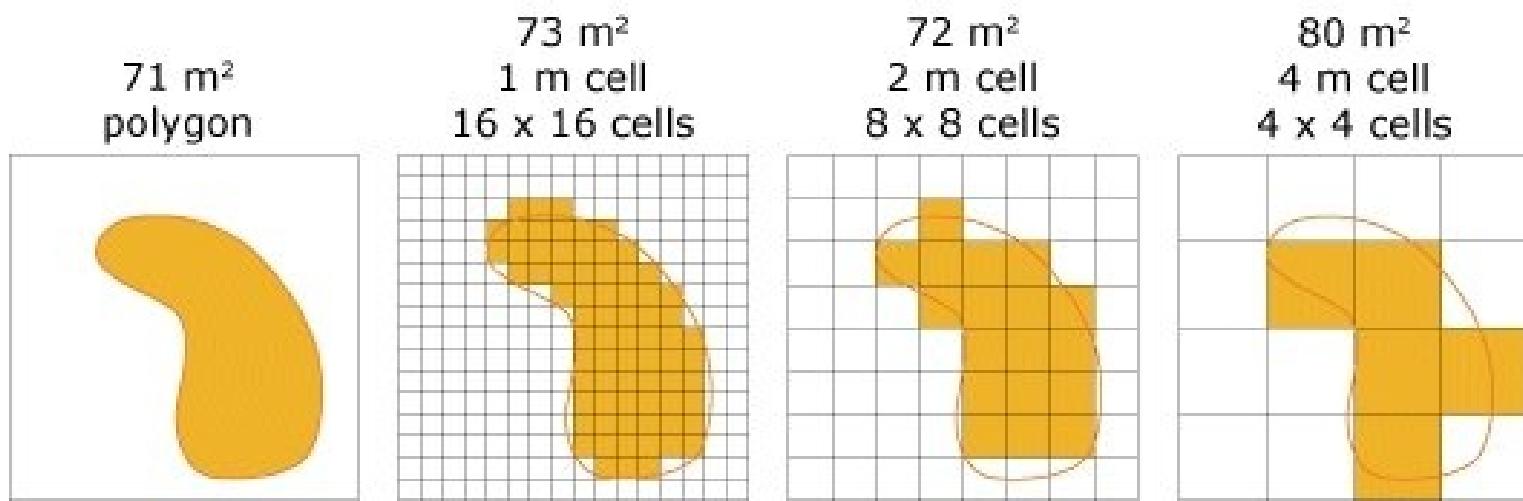
RESOLUCIÓN (1000 m)



RESOLUCIÓN (10000 m)



RESOLUCIÓN

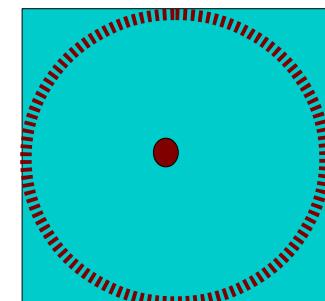
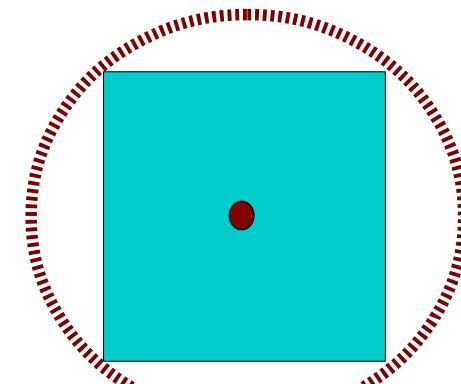
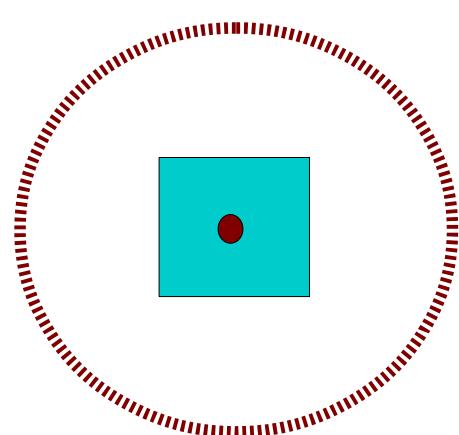


- Smaller cell size
- Higher resolution
- Higher feature spatial accuracy
- Slower display
- Slower processing
- Larger file size

- Larger cell size
- Lower resolution
- Lower feature spatial accuracy
- Faster display
- Faster processing
- Smaller file size

IMPORTANTE

La resolución de las variables debe coincidir con la precisión de las coordenadas de las presencias

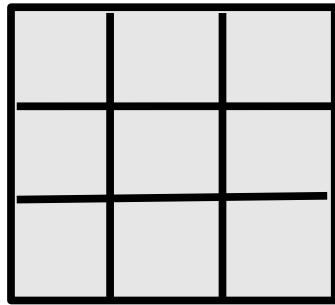


EXTENSIÓN Y RESOLUCIÓN

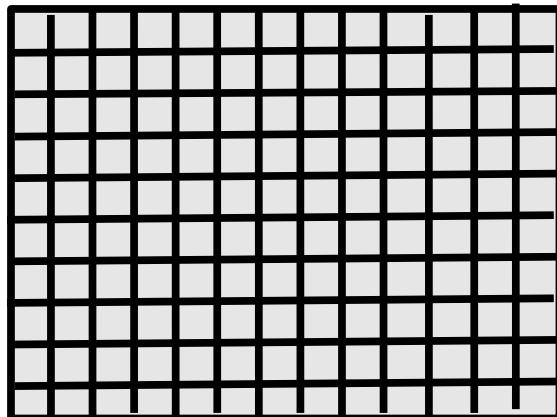
- **Extensión** y resolución nos permiten definir las características del área de trabajo.
- La extensión a elegir depende del área de distribución de la especie.
- La resolución depende de la calidad de datos disponibles.

1 – ELEGIR MAPA DE REFERENCIA

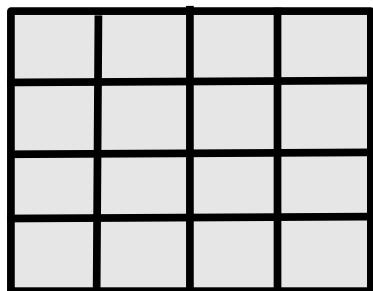
A



B



C

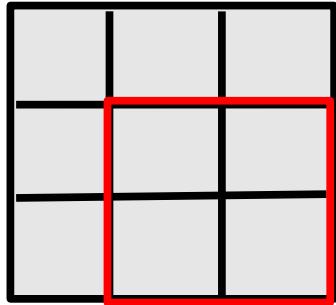


Depende de:

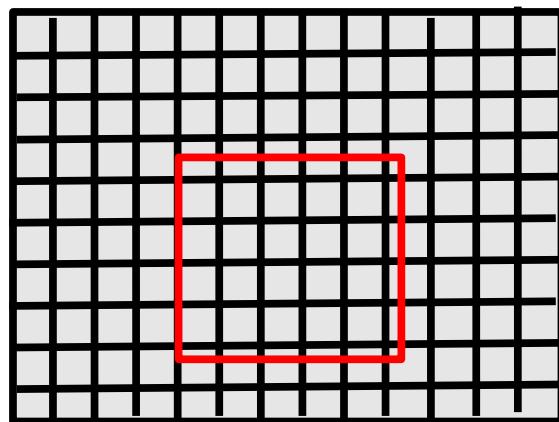
- Resolución de las presencias
- Resolución de la variable más importante para el modelo

2 – RECORTAR EXTENSIÓN

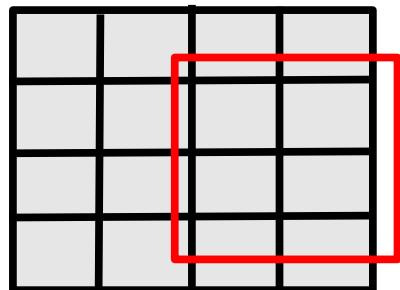
A



B



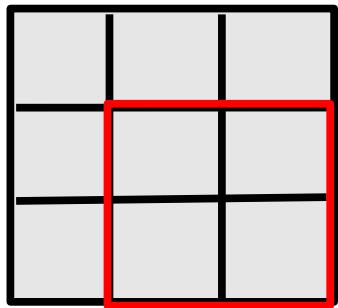
C



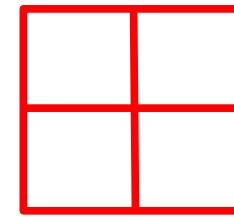
Normalmente se
ajustará a la malla del
mapa de referencia

3 – CAMBIAR RESOLUCIÓN

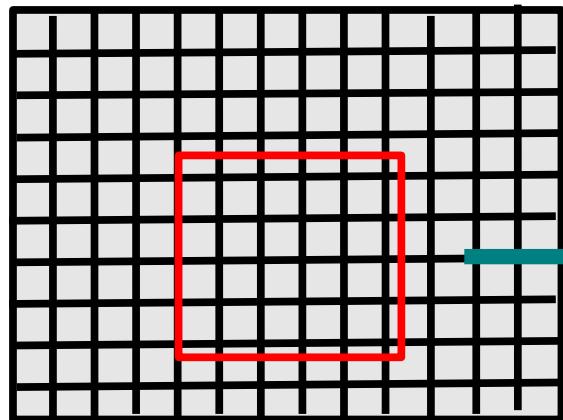
A



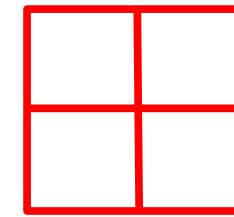
Solo recortar



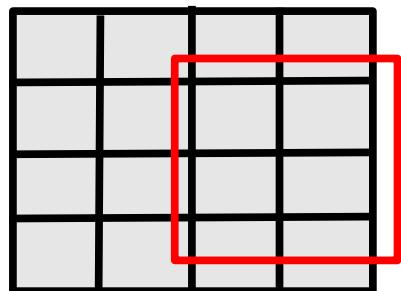
B



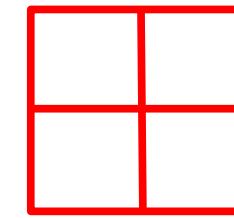
Agregar



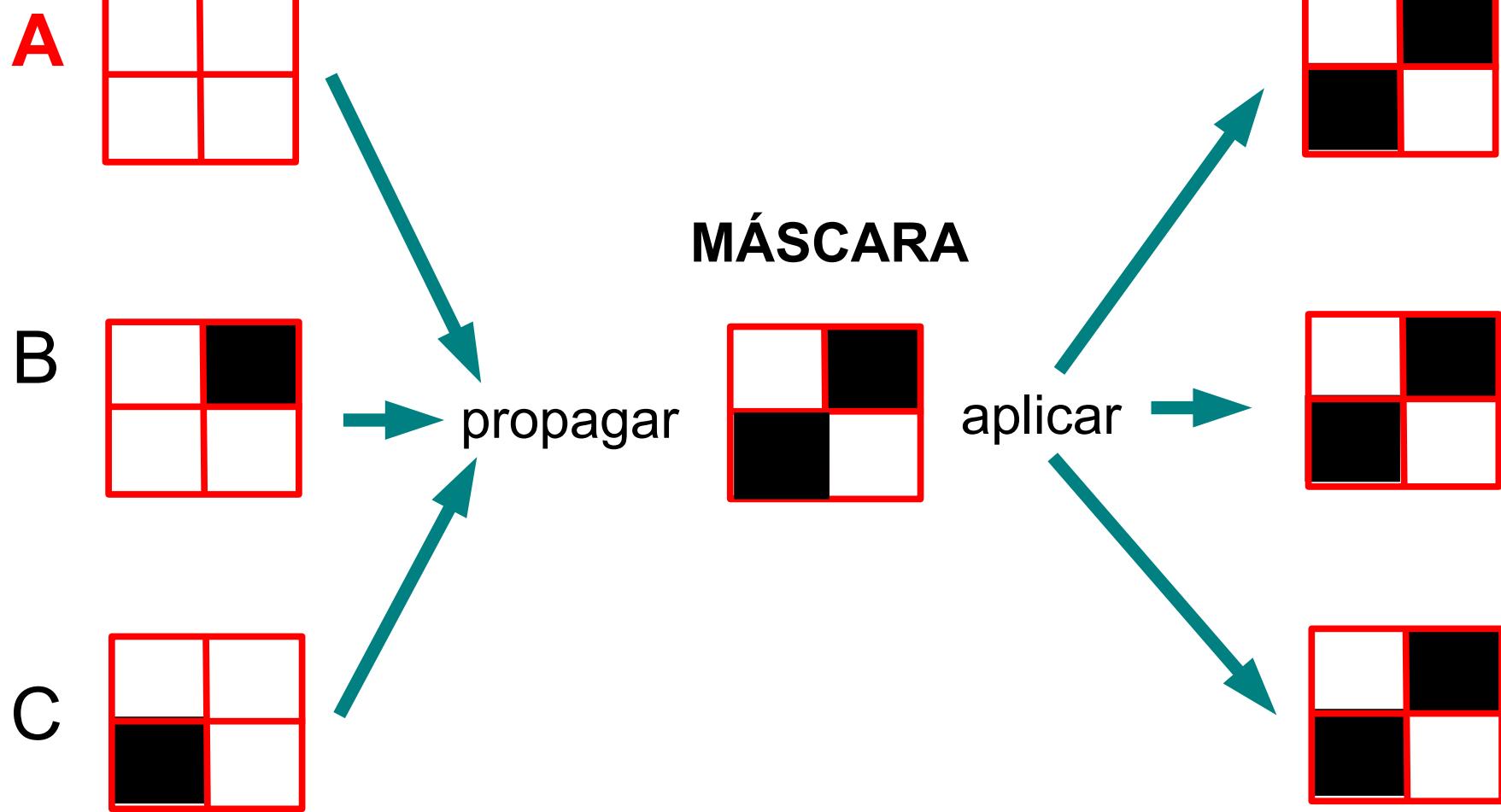
C



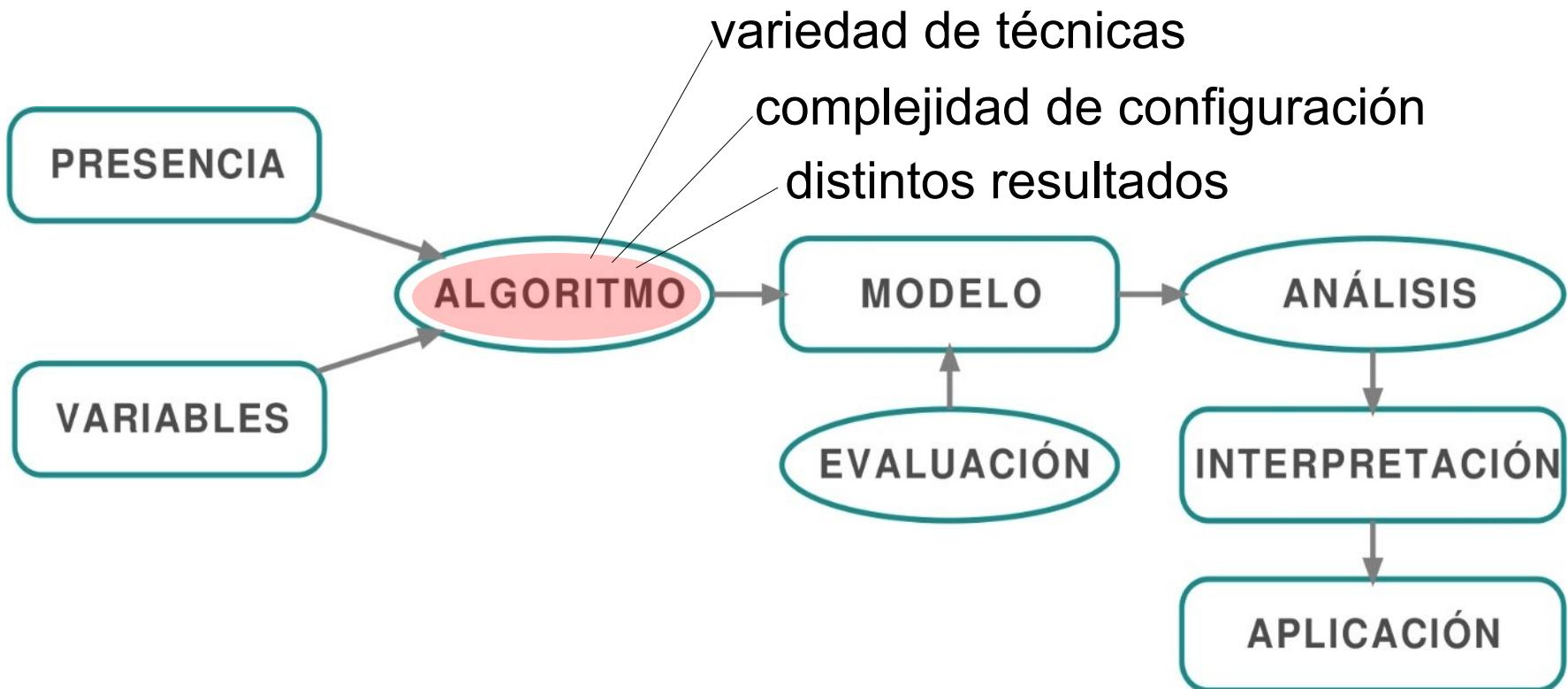
Agregar



4 – IGUALAR CELDAS NULAS



ALGORITMO

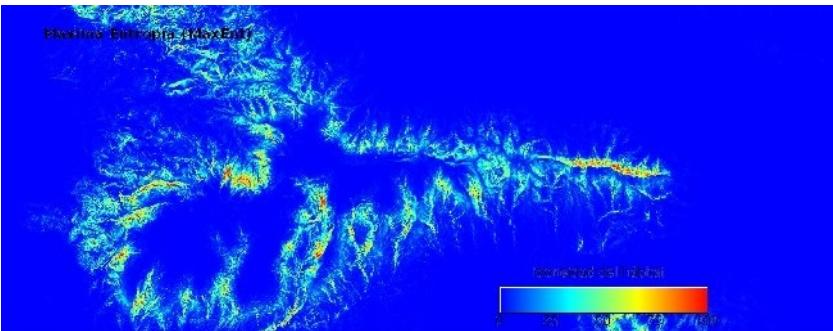
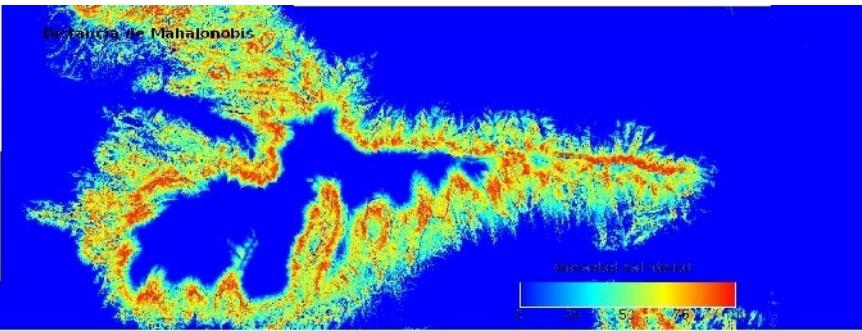
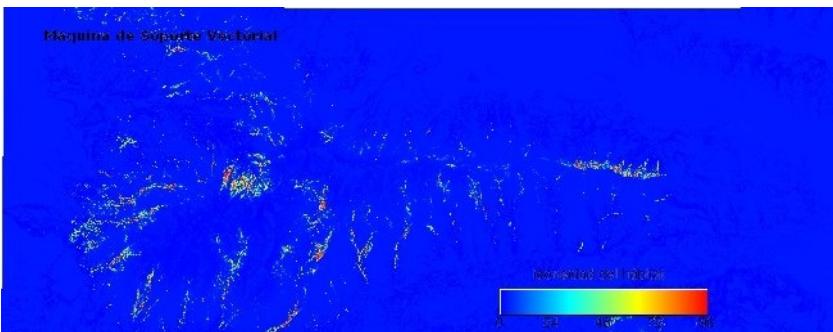
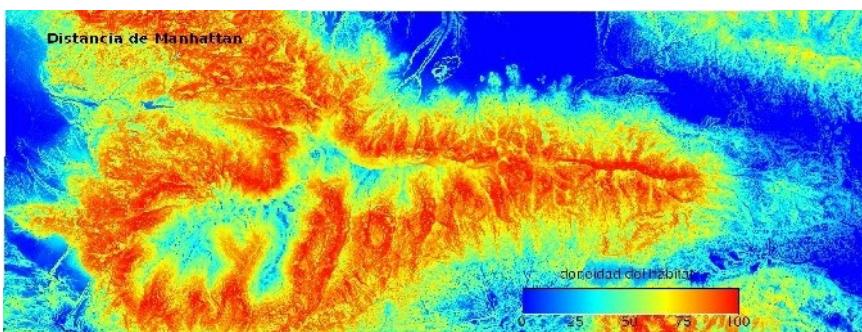
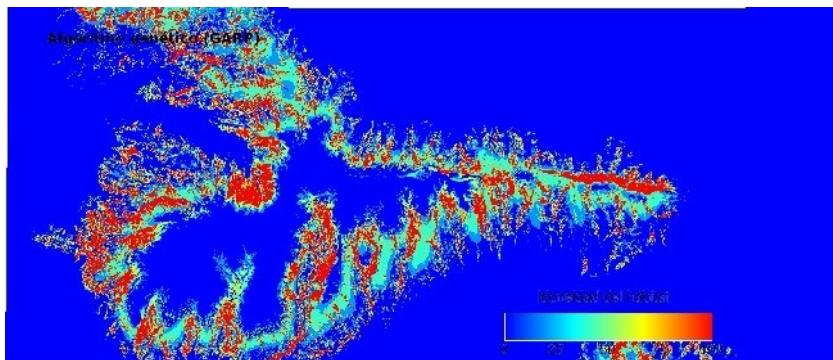
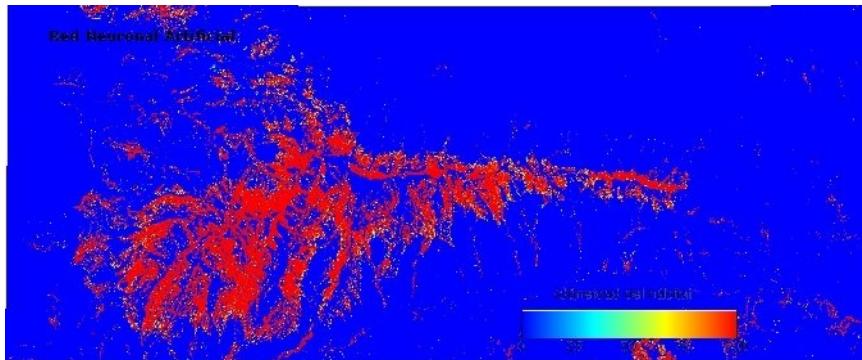


ALGORITMO

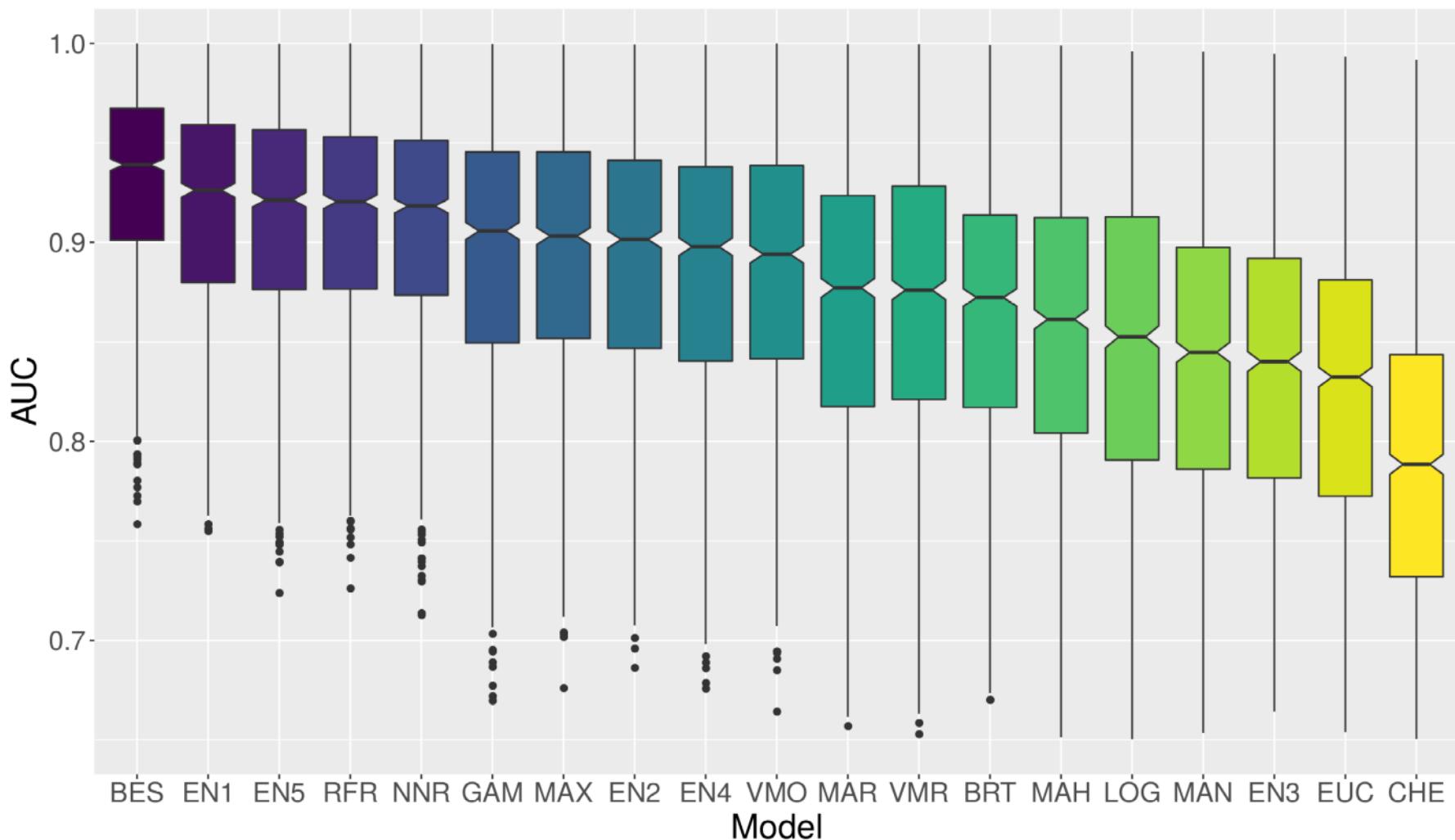
Familias de métodos (complejidad creciente):

- Envueltas bioclimáticas
- Modelos de similaridad ecológica
- Métodos de regresión
- Métodos de aprendizaje artificial

DISTINTOS RESULTADOS...



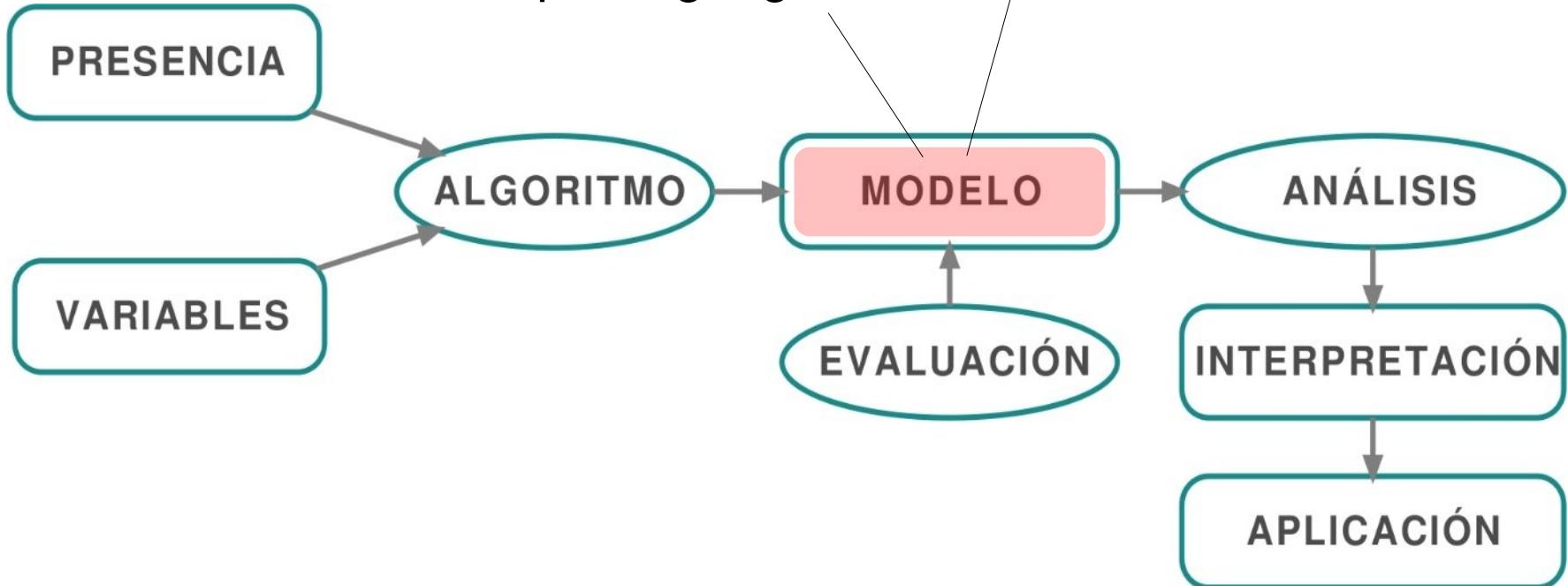
...Y DISTINTO PODER PREDICTIVO



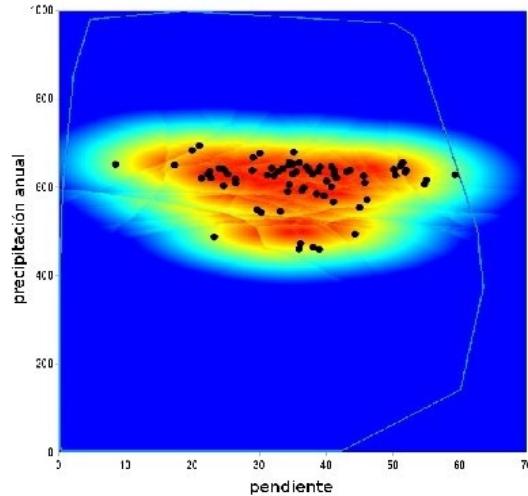
MODELO

modelo en el espacio ecológico

modelo en el espacio geográfico

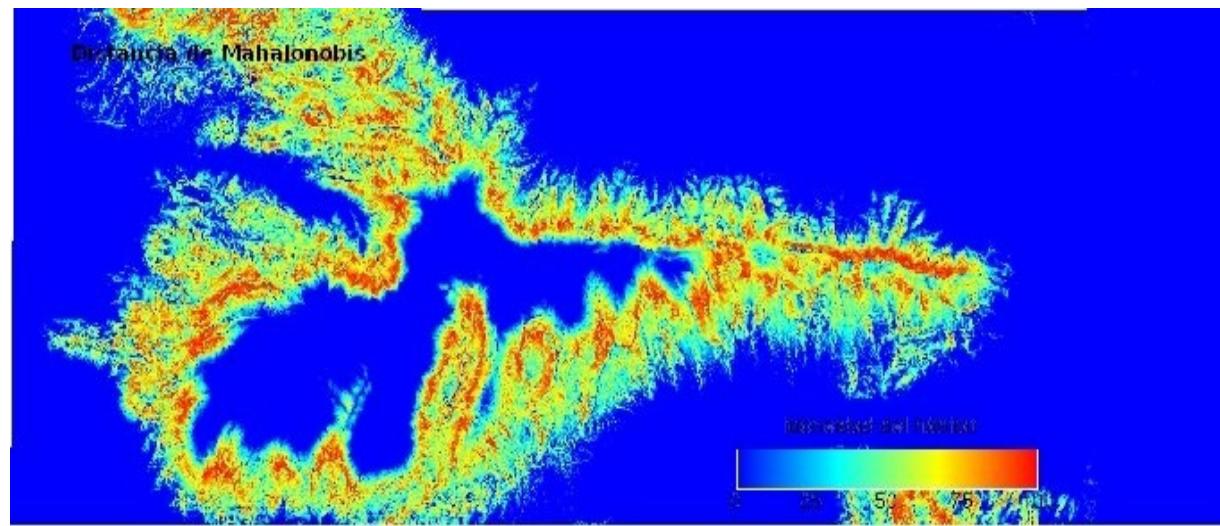


MODELO

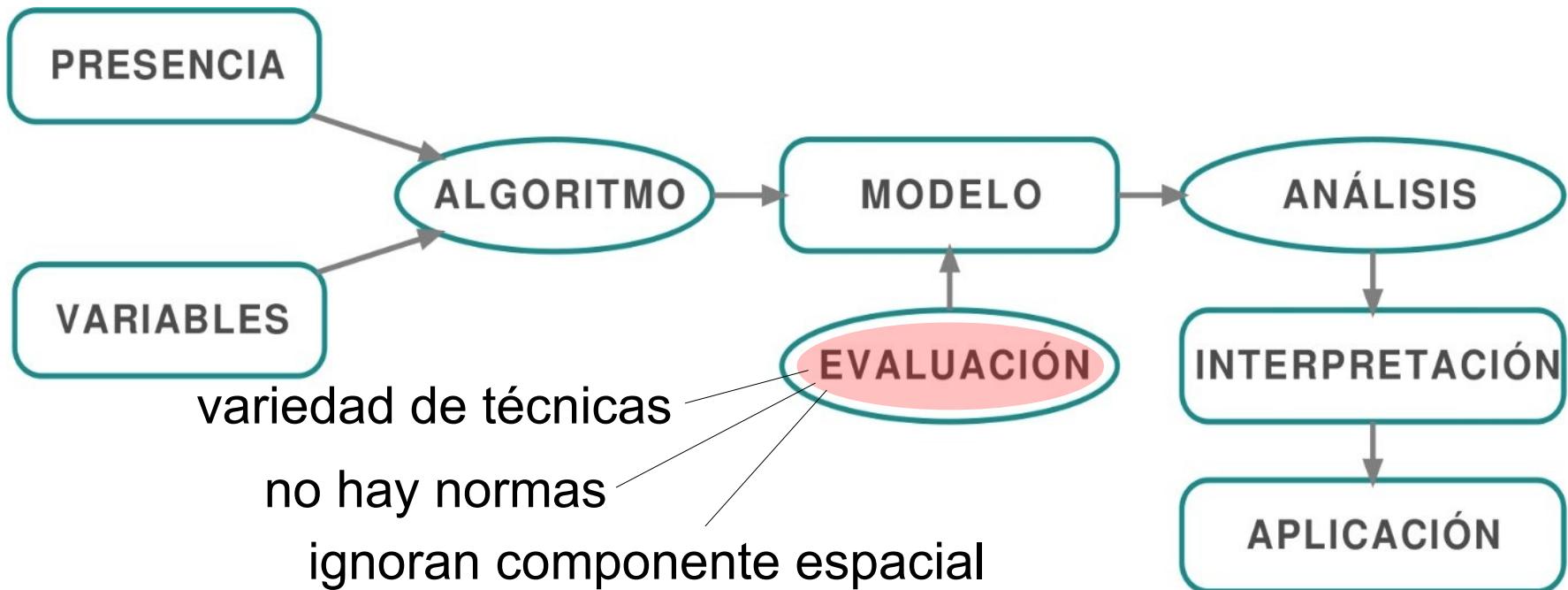


← espacio ecológico

↓ espacio geográfico



EVALUACIÓN

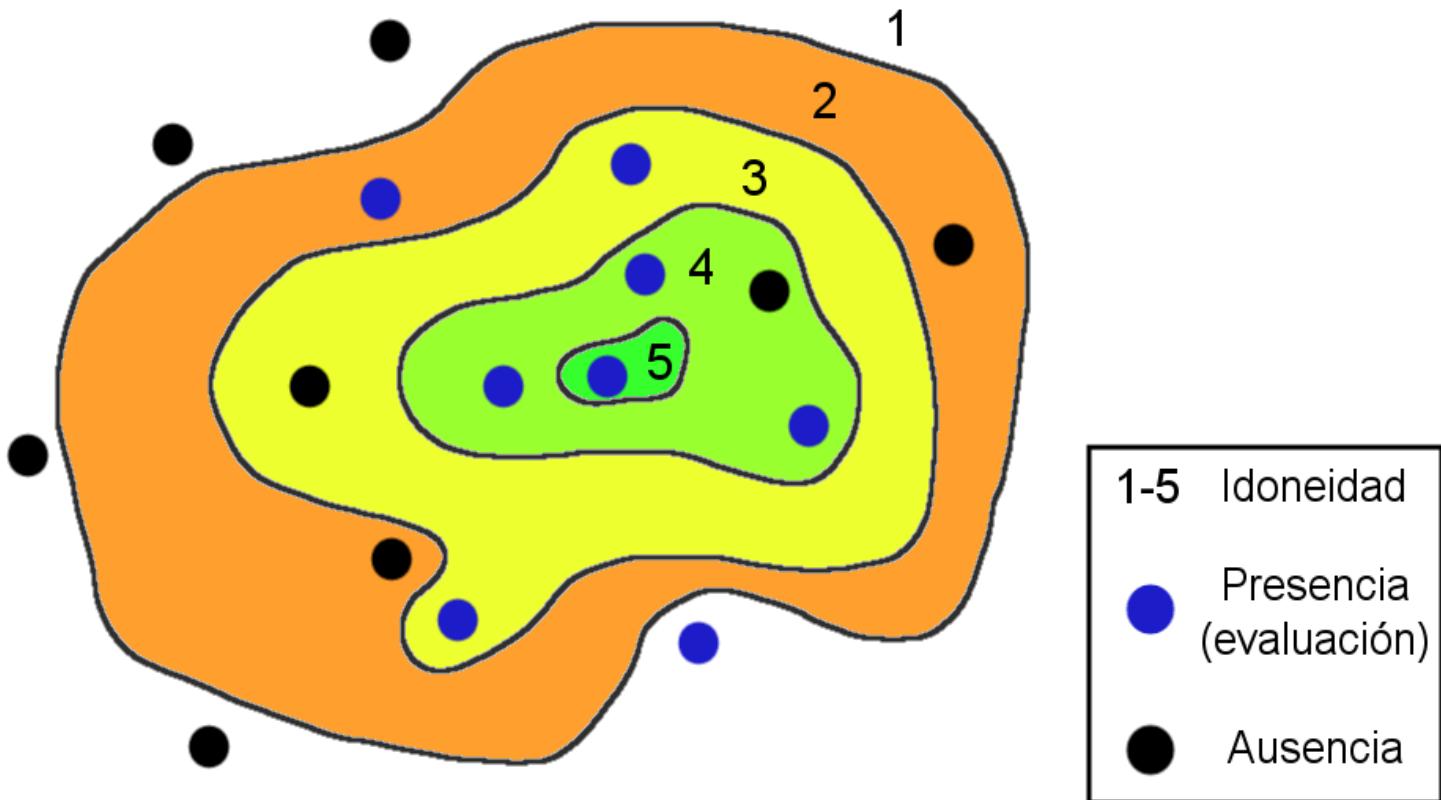


EVALUACIÓN

Artículo clave:

Fielding AH y Bell JF 1997. A review of methods for the assessment of prediction errors in conservation presence/absence models.
Environmental Conservation 24(1), 38-49
(1739 citas en mayo de 2013)

EVALUACIÓN



MATRIZ DE CONFUSIÓN

A → presencias acertadas

D → ausencias acertadas

B → ausencias fallidas (falsos positivos o error de comisión)

C → presencias fallidas (falsos negativos o error de omisión)

		Datos reales (registros de presencia y ausencia)	
		presencia	ausencia
Datos simulados (modelo de distribución)	presencia	A	B
	ausencia	C	D

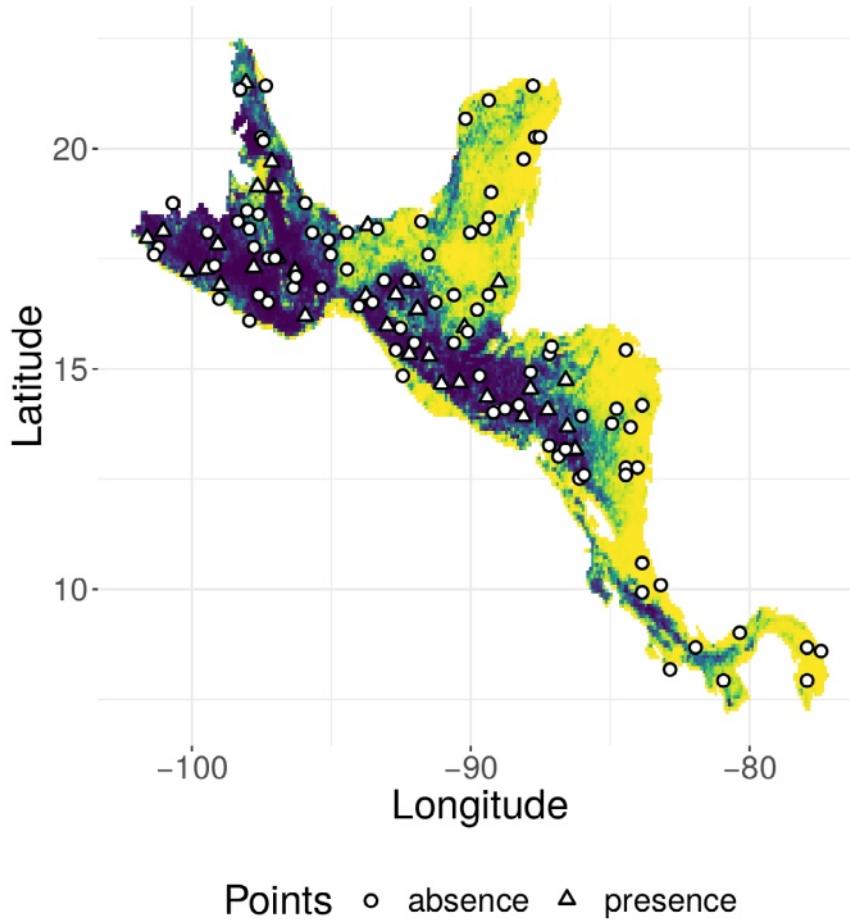
sensibilidad → $S = A/(A+C)$

especificidad → $E = D/(B+D)$

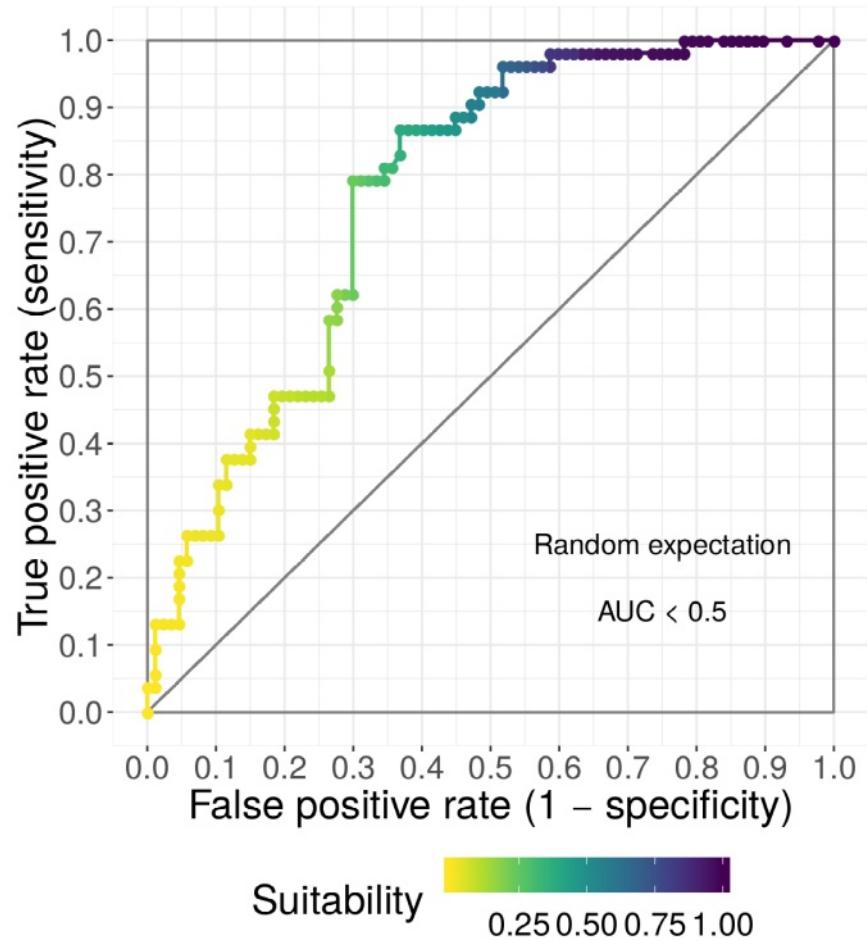
true skill statistic → $TTS = S + E - 1$

AUC

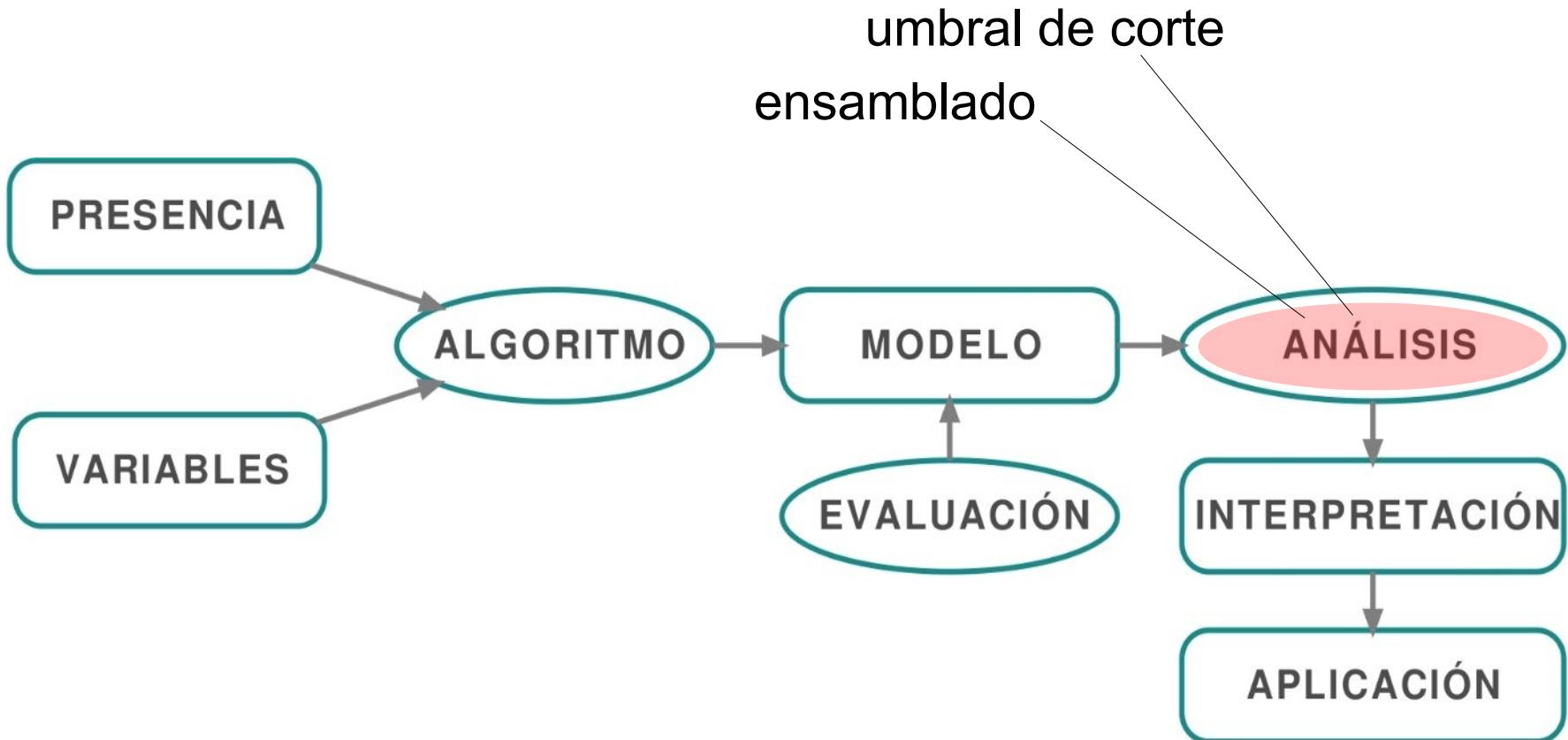
Evaluation data



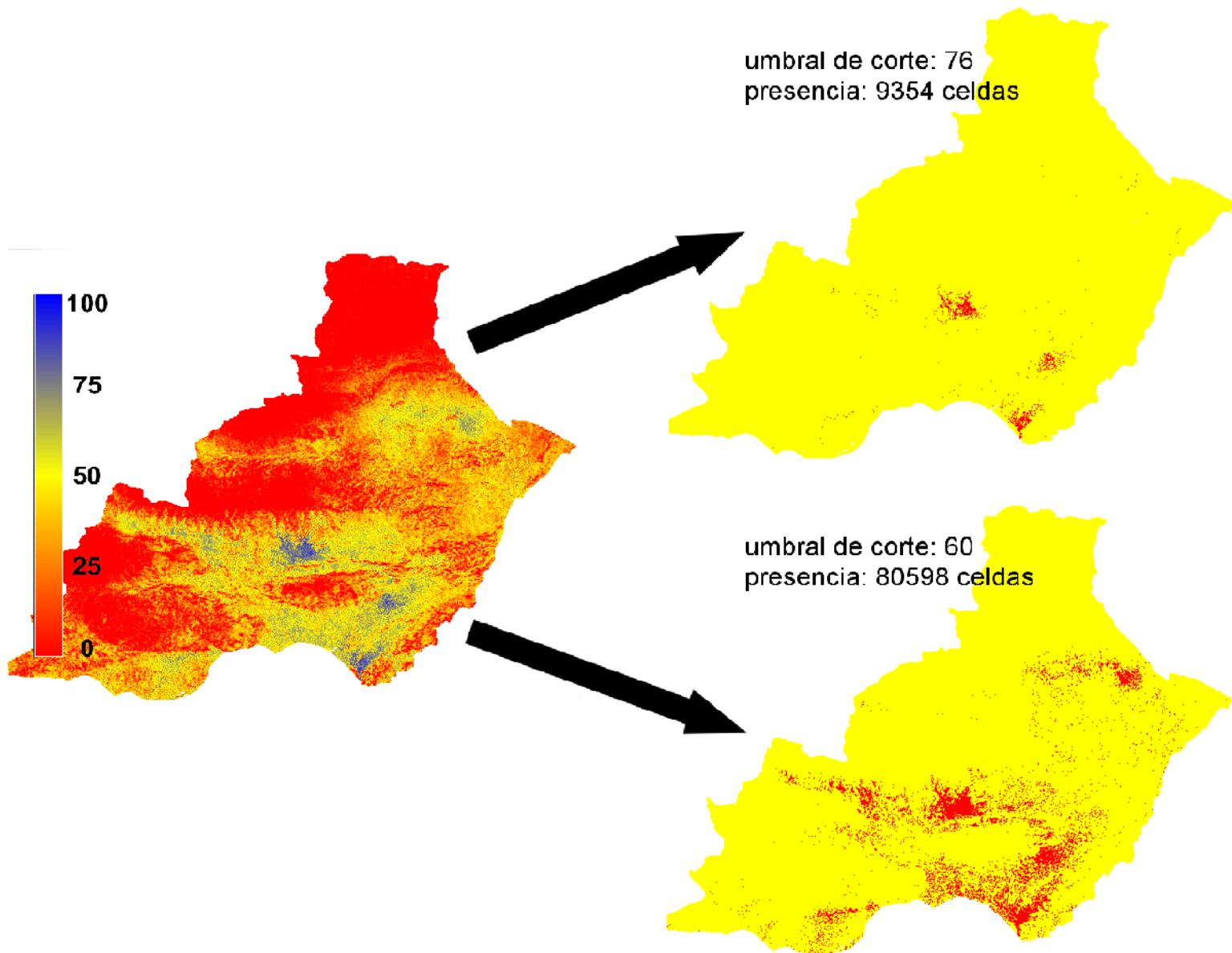
AUC = 0.77



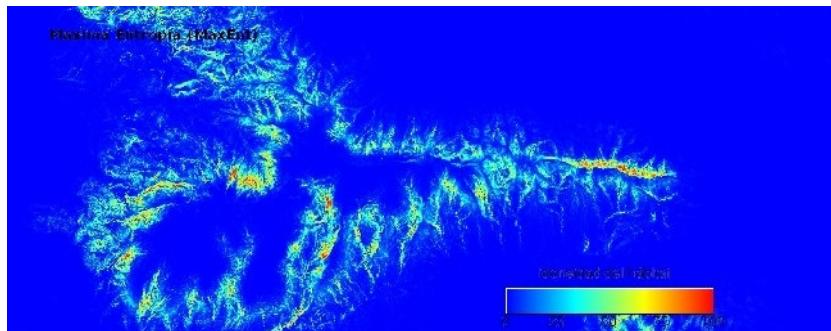
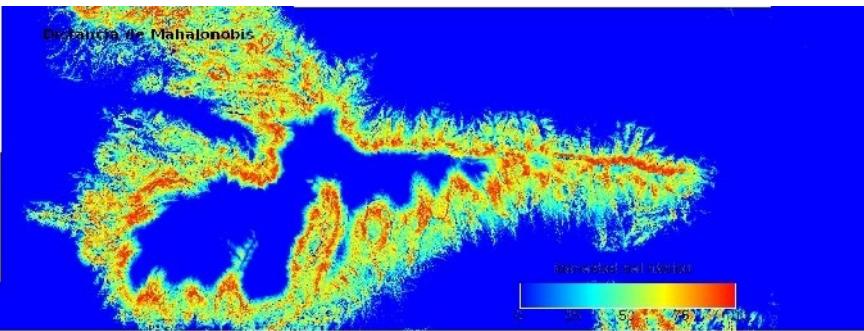
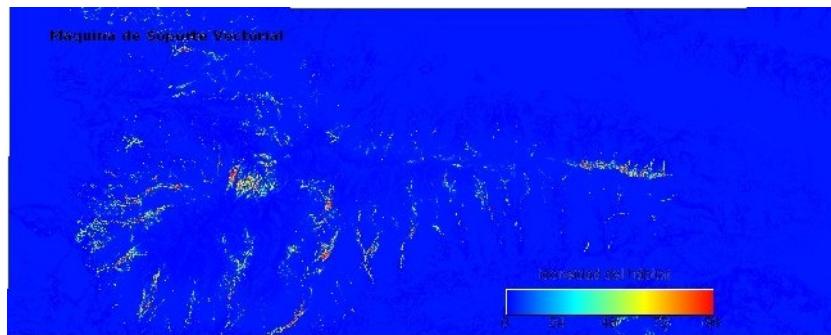
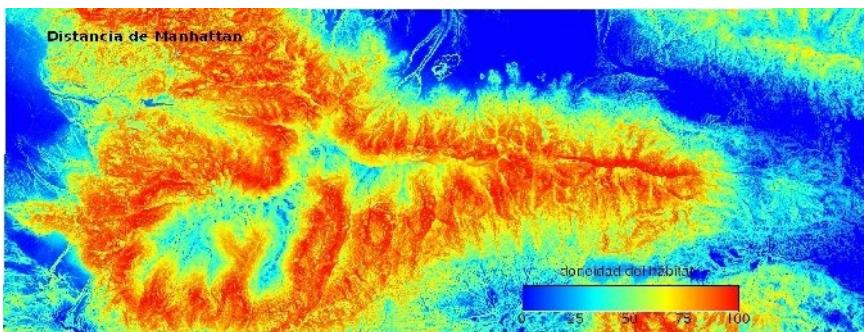
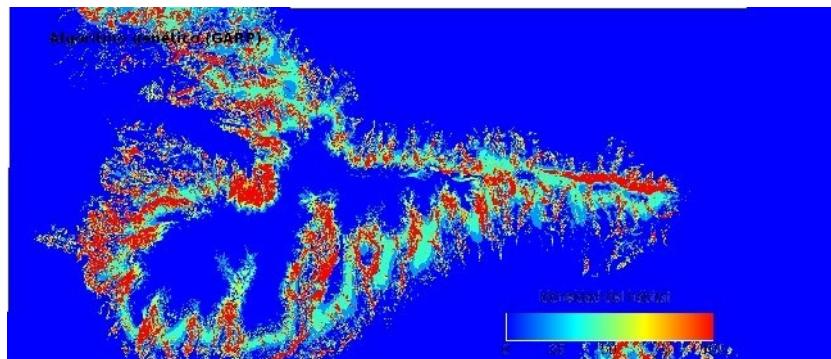
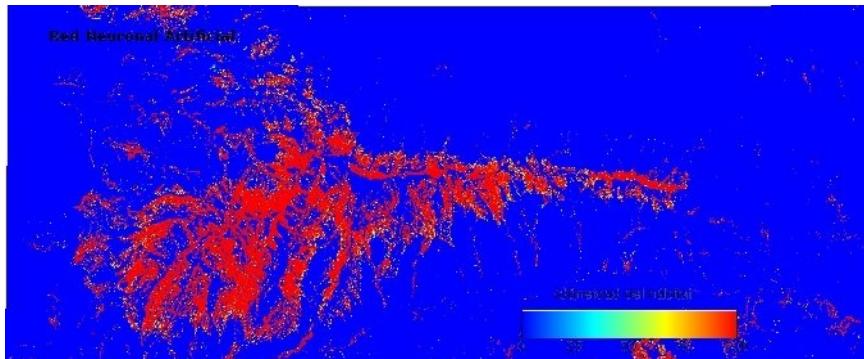
ANÁLISIS



UMBRAL DE CORTE

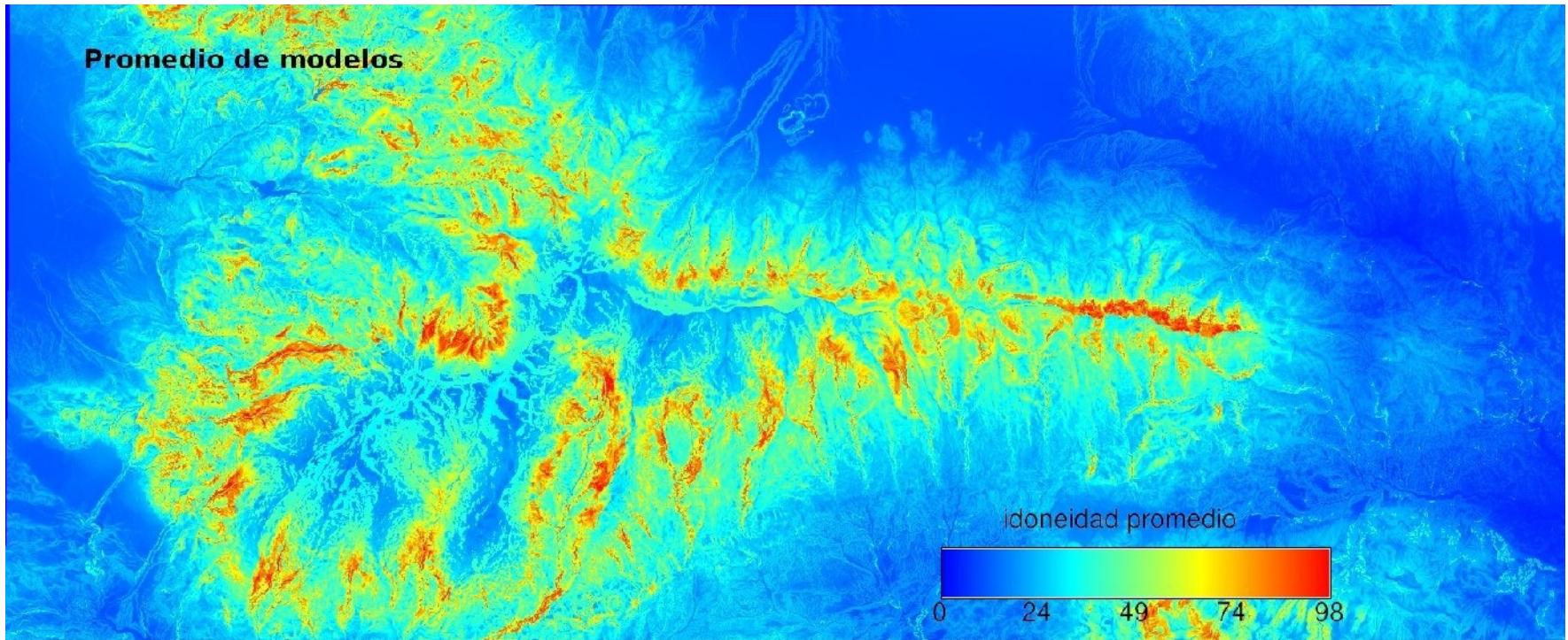


ENSAMBLADO DE MODELOS

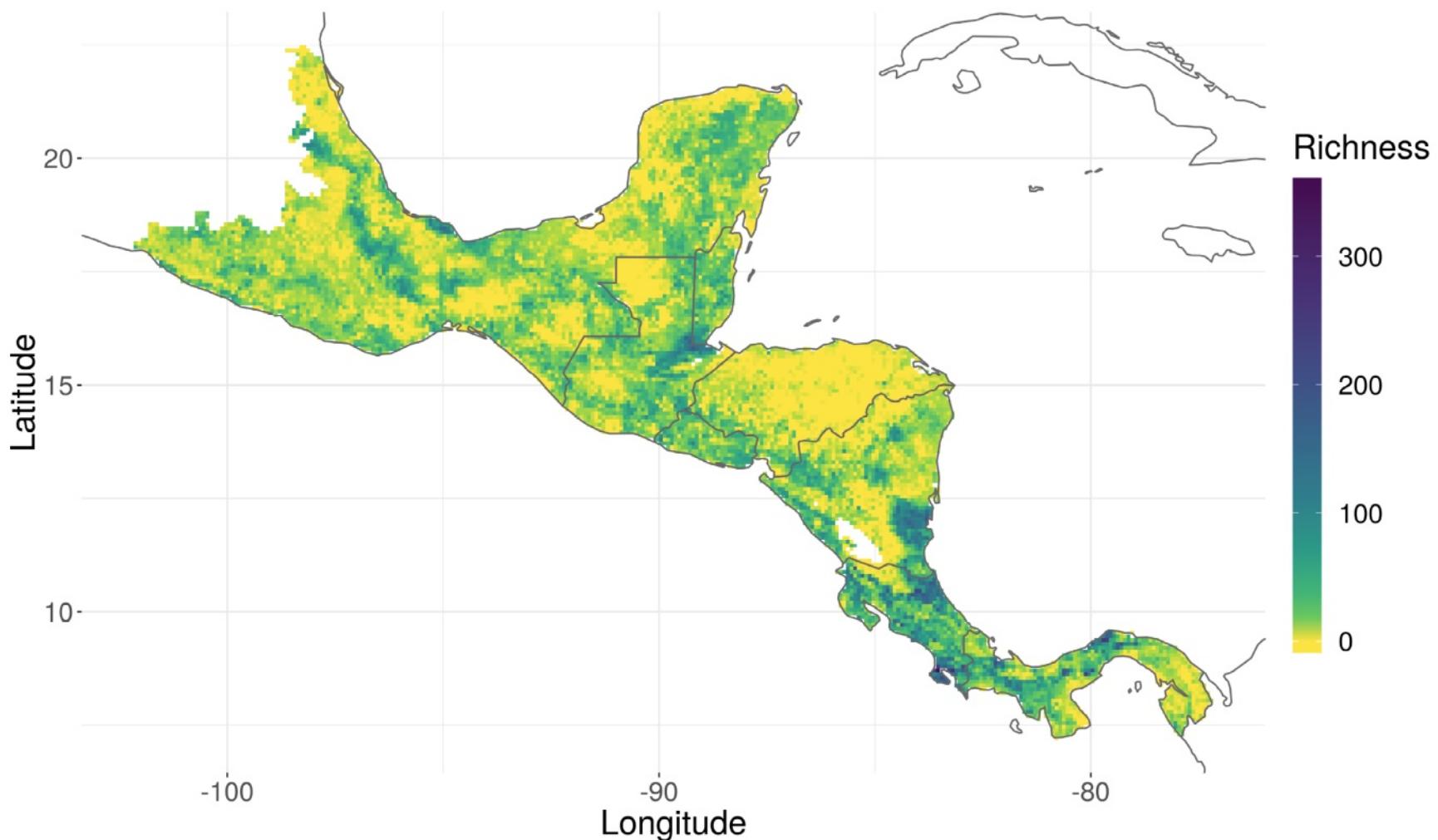


ENSAMBLADO DE MODELOS

PROMEDIO DE LOS MODELOS ANTERIORES

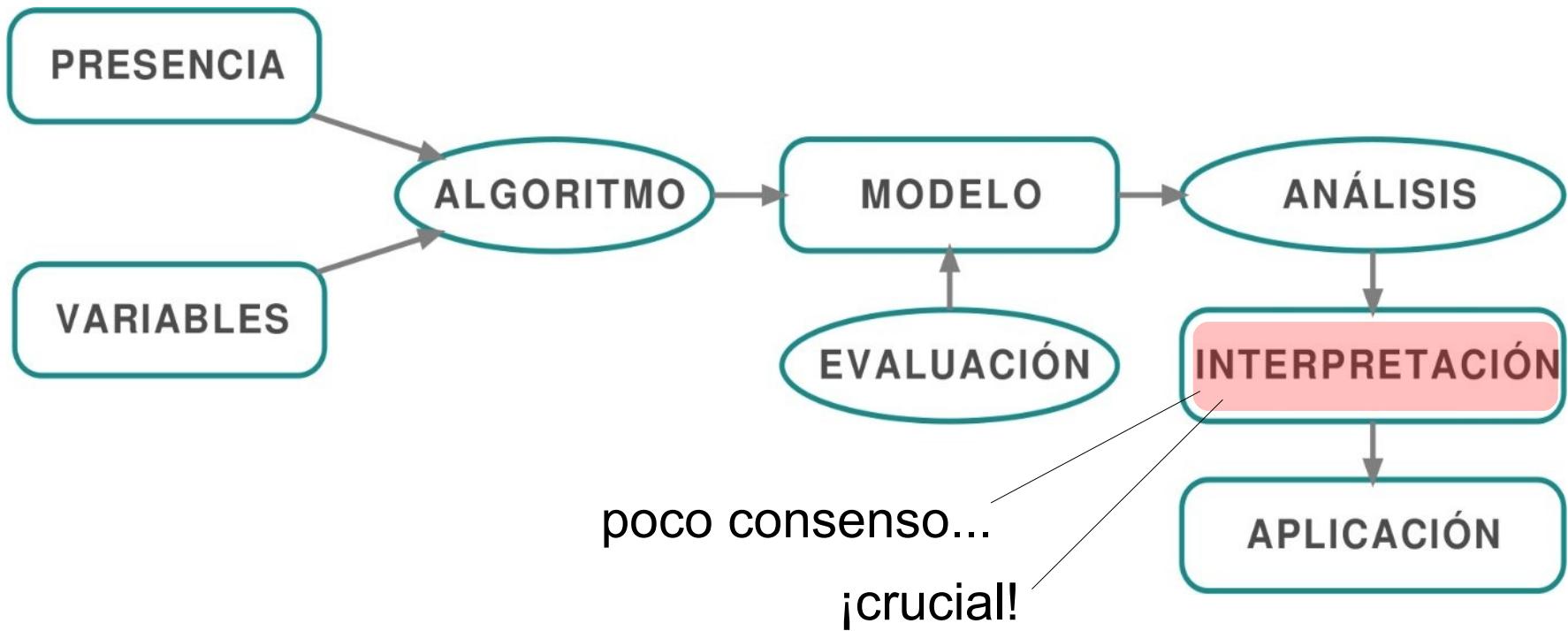


MODELOS DE RIQUEZA



Benito et al. 2013 MEE

INTERPRETACIÓN



INTERPRETACIÓN

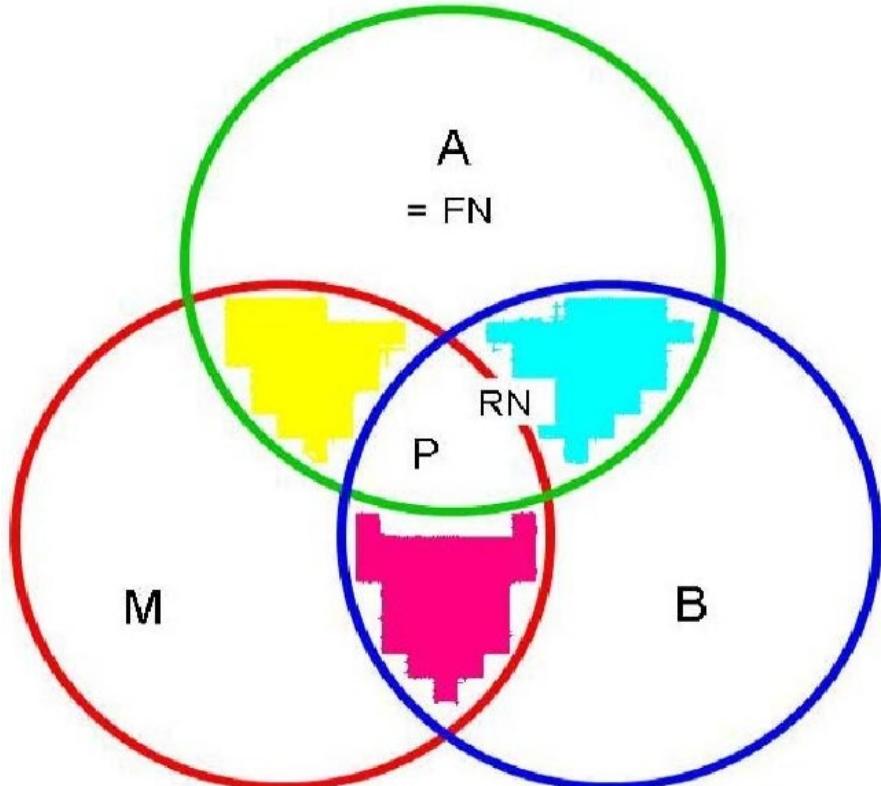


Diagrama BAM

- **A** - ambiente abiótico (*hábitat óptimo*)
- **B** - ambiente biótico
- **M** - hábitat accesible
- **RN** - *nicho realizado*
- **P** - *presencia*

Soberón 2005 Biodiversity Informatics

INTERPRETACIÓN

Dependerá del objetivo, datos de partida (presencias y variables) y diseño del modelo.

Según Soberón (2005):

*“Whether the result is interpreted as the species' distribution, the spatial extent of its fundamental niche, or some other phraseology, these algorithms **only find regions that 'resemble' those where occurrence points are located.**”*

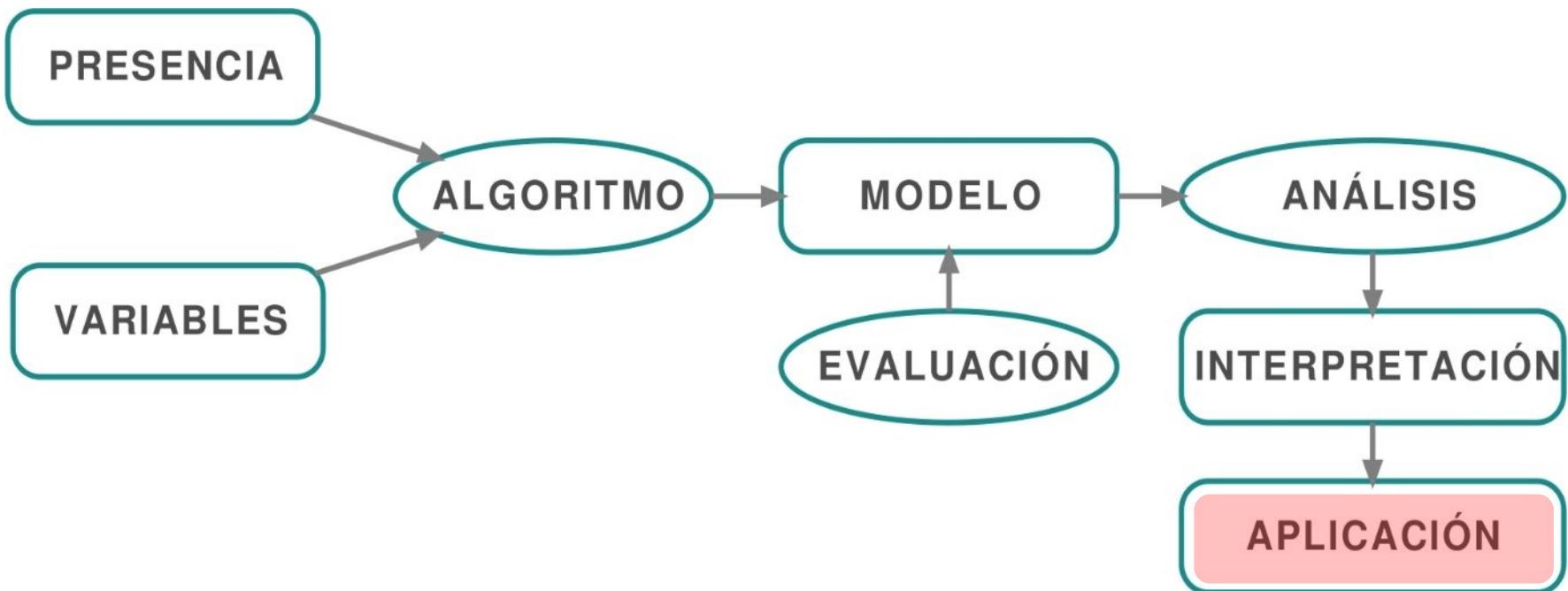
INTERPRETACIÓN

Otra cuestión importante está en la naturaleza biológica de la observación:

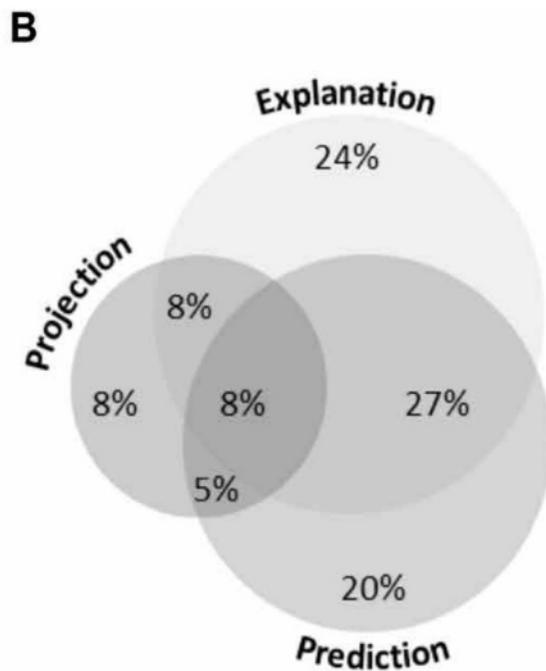
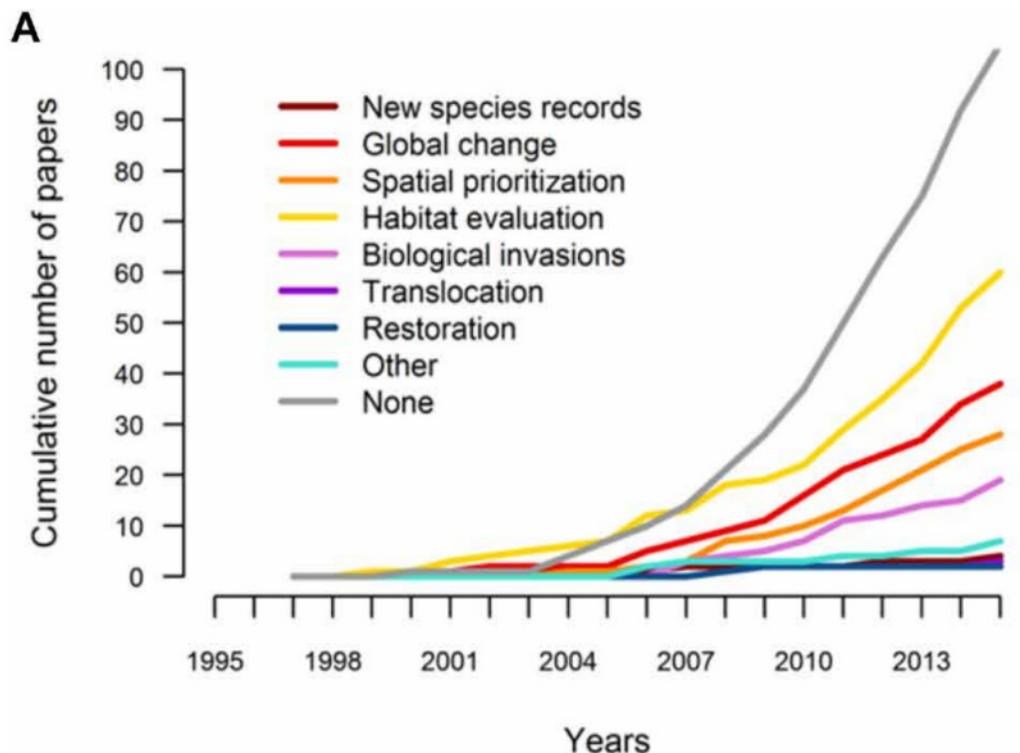
- ¿Se reproduce la especie en ese lugar?
- ¿Se alimenta la especie en ese lugar?
- ¿Busca la especie refugio u otros recursos en ese lugar?

Todas estas cuestiones nos ayudarán a contestar a la pregunta **¿QUÉ ESTAMOS MODELANDO?**

APLICACIÓN



APLICACIONES



Araújo et al. 2019

APLICACIONES

- **Explicación:** definir o testar hipótesis sobre los factores que influyen en la distribución de una especie.
- **Predicción:** obtener un mapa de distribución preciso de una especie.
- **Proyección:** obtener un mapa de distribución de una especie en otro tiempo o espacio.

ESTÁNDARES DE CALIDAD DE LOS MODELOS DE DISTRIBUCIÓN

SCIENCE ADVANCES | REVIEW

ECOLOGY

Standards for distribution models in biodiversity assessments

Miguel B. Araújo^{1,2,3*}, Robert P. Anderson^{4,5,6}, A. Márcia Barbosa³, Colin M. Beale⁷, Carsten F. Dormann⁸, Regan Early⁹, Raquel A. Garcia^{2,3,10,11}, Antoine Guisan^{12,13}, Luigi Maiorano^{14,15}, Babak Naimi², Robert B. O'Hara^{16,17}, Niklaus E. Zimmermann^{18,19}, Carsten Rahbek^{2,20}

Demand for models in biodiversity assessments is rising, but which models are adequate for the task? We propose a set of best-practice standards and detailed guidelines enabling scoring of studies based on species distribution models for use in biodiversity assessments. We reviewed and scored 400 modeling studies over the past 20 years using the proposed standards and guidelines. We detected low model adequacy overall, but with a marked tendency of improvement over time in model building and, to a lesser degree, in biological data and model evaluation. We argue that implementation of agreed-upon standards for models in biodiversity assessments would promote transparency and repeatability, eventually leading to higher quality of the models and the inferences used in assessments. We encourage broad community participation toward the expansion and ongoing development of the proposed standards and guidelines.

Disponible en la carpeta de bibliografía, bajo los nombres 2019_Araujo.pdf, y 2019_Araujo_ESM.pdf

GOLD STANDARD: PRESENCIAS

- Muestreo sistemático, repetido, homogéneamente distribuido abarcando área de presencia actual e histórica.
- Identificación taxonómica mediante registros re-examinables (fotos, pliegos).
- Precisión de coordenadas más fina que resolución de las variables.

GOLD STANDARD: VARIABLES

- Todas las variables son proximales.
- Variables distales no deben usarse para modelos explicativos o proyectados.
- Selección de variables puede estar justificada estadísticamente.
- Variables bióticas (distribución de competidores o presas) deben incluirse cuando sea posible.
- Resolución espacial ajustada a la escala de la relación entre la variable y la presencia.
- Resolución temporal ajustada a la biología de la especie (i.e. especies migratorias y medias mensuales).
- Interpolación solo aceptable cuando no hay medidas directas.
- Considera incertidumbre de las variables (i.e escenarios de cambio climático)

GOLD STANDARD: AJUSTE DEL MODELO

- Complejidad y sobreajuste se evalúan de distintos modos sobre datos independientes (ideal en teoría, pero imposible en la práctica).
- Corrección de sesgo en la variable respuesta, y evaluación de la corrección sobre datos independientes.
- Silver: presencias se ponderan según fiabilidad, y se comprueba resultado mediante validación cruzada.
- No hay colinealidad entre las variables.
- Evaluación de la sensibilidad a la incertidumbre en modelos y parámetros (grados de libertad del análisis).

GOLD STANDARD: EVALUACIÓN

- Asunciones del modelo: demostrar que no se violan asunciones (o usar modelos que no requieren asunciones!)
- Evaluación del resultado:
 - Evaluación con múltiples líneas de evidencia independientes.
 - Evaluación con datos espacial o temporalmente independientes de los datos de entrenamiento (otra vez, muy difícil en la práctica).

PREPARACIÓN DE LAS VARIABLES PREDICTIVAS Y LOS REGISTROS DE PRESENCIA

Algunas cosas a aprender con R

Abre taller1/intro_R/introduccion.R

PREPARACIÓN DE VARIABLES Y PRESENCIAS

Abre

**taller1/prepara_presencias_y_variables/
1_prepara_variables_y_presencia.R**

That's all Folks!