



Grupo de investigación Ecología de Zonas Áridas

CENTRO ANDALUZ PARA LA EVALUACIÓN Y  
SEGUIMIENTO DEL CAMBIO GLOBAL



Modelling  
Workshops



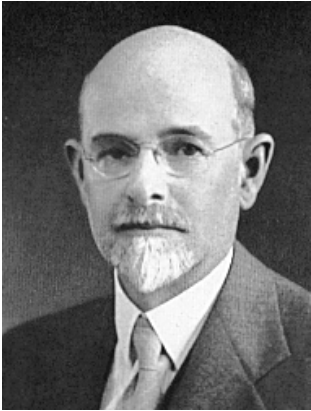
# Bases conceptuales para la modelización del nicho ecológico

- Nicho fundamental *versus* nicho realizado.
- La modelización matemática del nicho realizado.
- Del espacio ecológico al espacio geográfico.
- El proceso de modelización: esquema conceptual.

**Elisa Liras**

Dpto. Biología Vegetal y Ecología  
Universidad de Almería  
eliras@ual.es

### Concepto de NICHOS ECOLÓGICOS



**Grinnell (1917):**

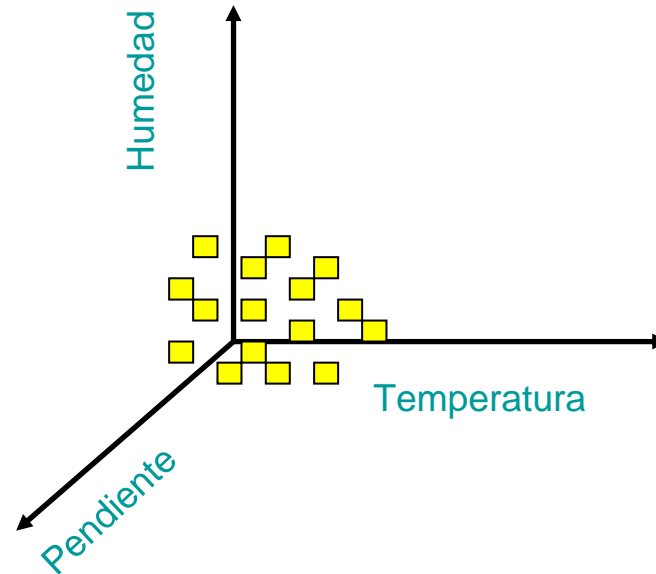
**“El nicho ecológico de una especie se puede definir como la combinación de condiciones ecológicas que permiten mantener la población sin inmigración”.**



**Hutchinson (1944):**

**“ El término nicho... se define como la suma de todos los factores ambientales que actúan sobre un organismo; así, el nicho puede ser definido como una región en un hiperespacio de n-dimensiones ...”.**

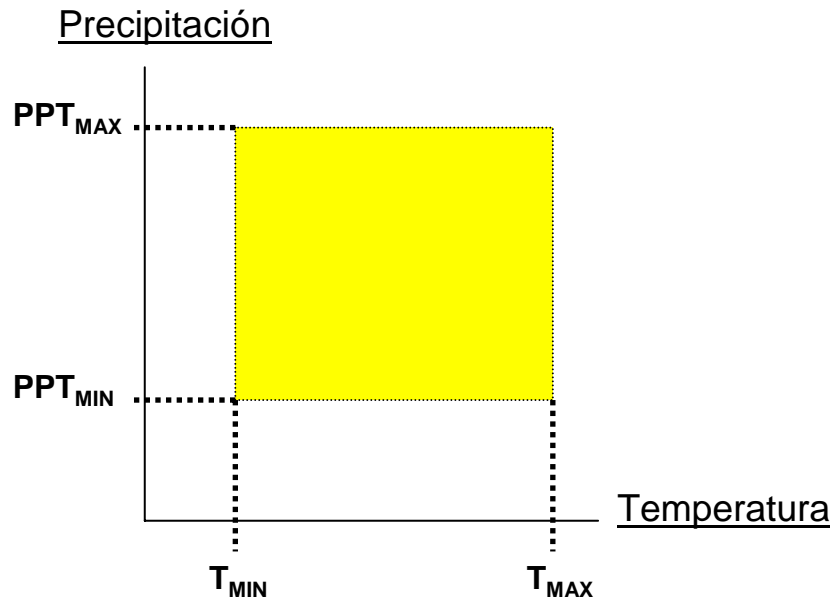
### **Concepto de NICHOS ECOLÓGICOS...de forma sencilla...**



**El conjunto de condiciones ambientales bajo las cuales las poblaciones de una especie pueden sobrevivir indefinidamente sin la necesidad de inmigración**

### ***Nicho fundamental versus nicho realizado:***

“...el ***nicho fundamental*** de una especie estará completamente definido por sus propiedades ecológicas. De esta forma, el ***nicho fundamental*** es un abstracción formal de lo que generalmente se conoce como nicho ecológico” (1957).

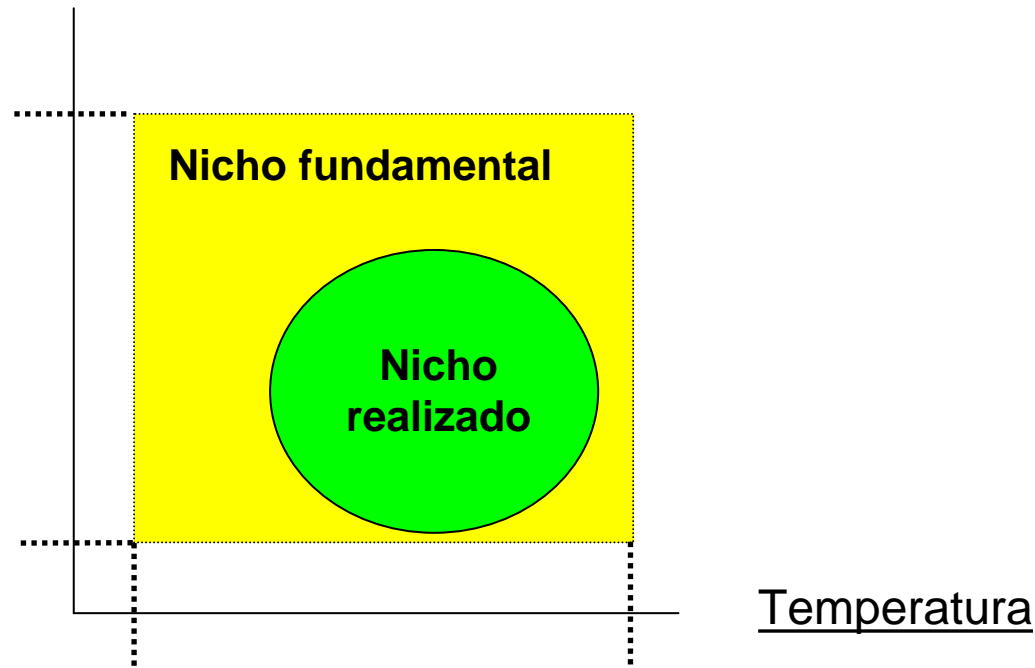


**Espacio ecológico**

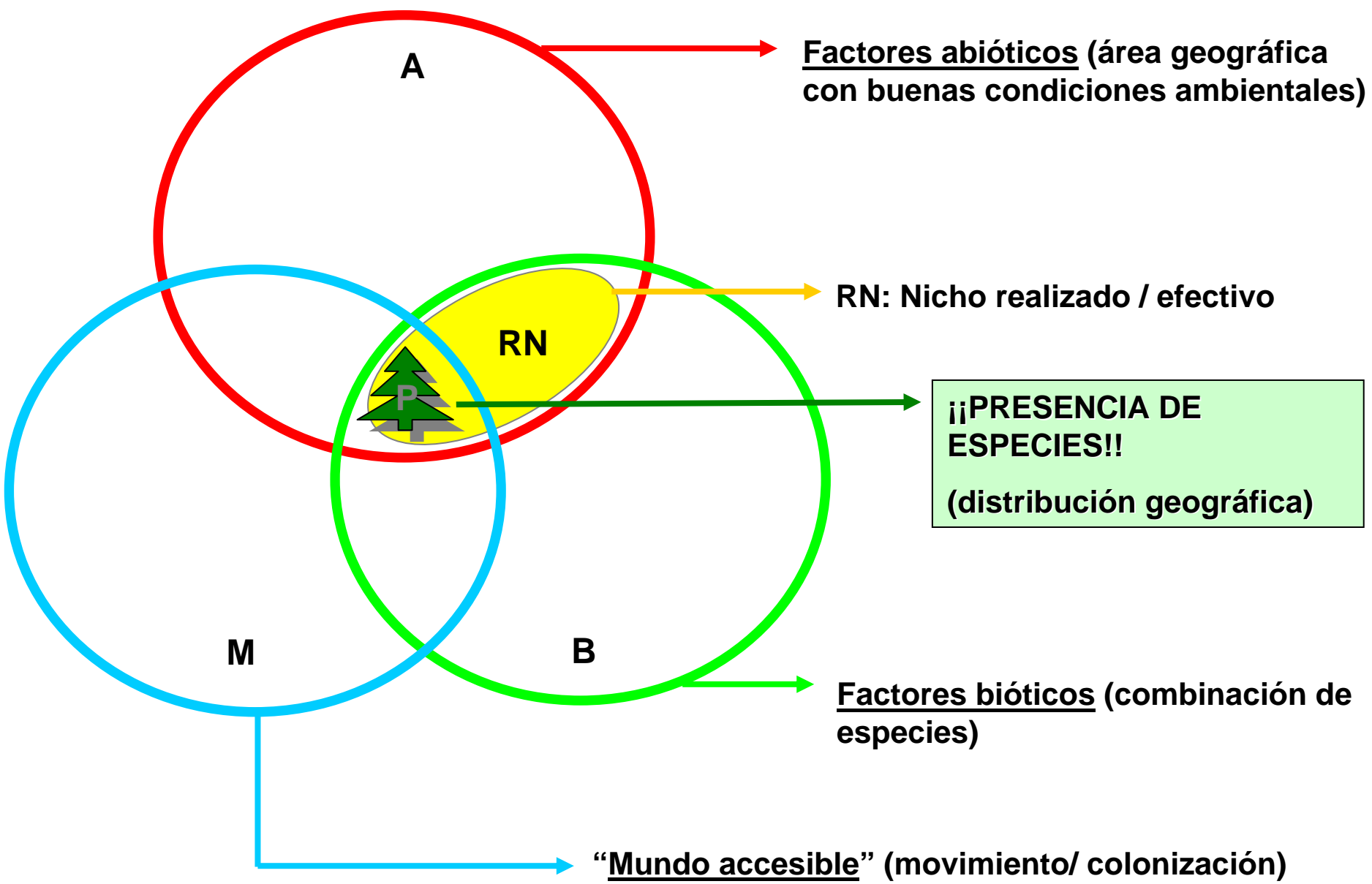
### ***Nicho fundamental versus nicho realizado:***

El *nicho fundamental* de una especie es el espacio ecológico donde la especie, en efecto, puede vivir, mientras que el **nicho realizado** es el espacio ecológico y geográfico donde la especie, en efecto, vive.

Precipitación



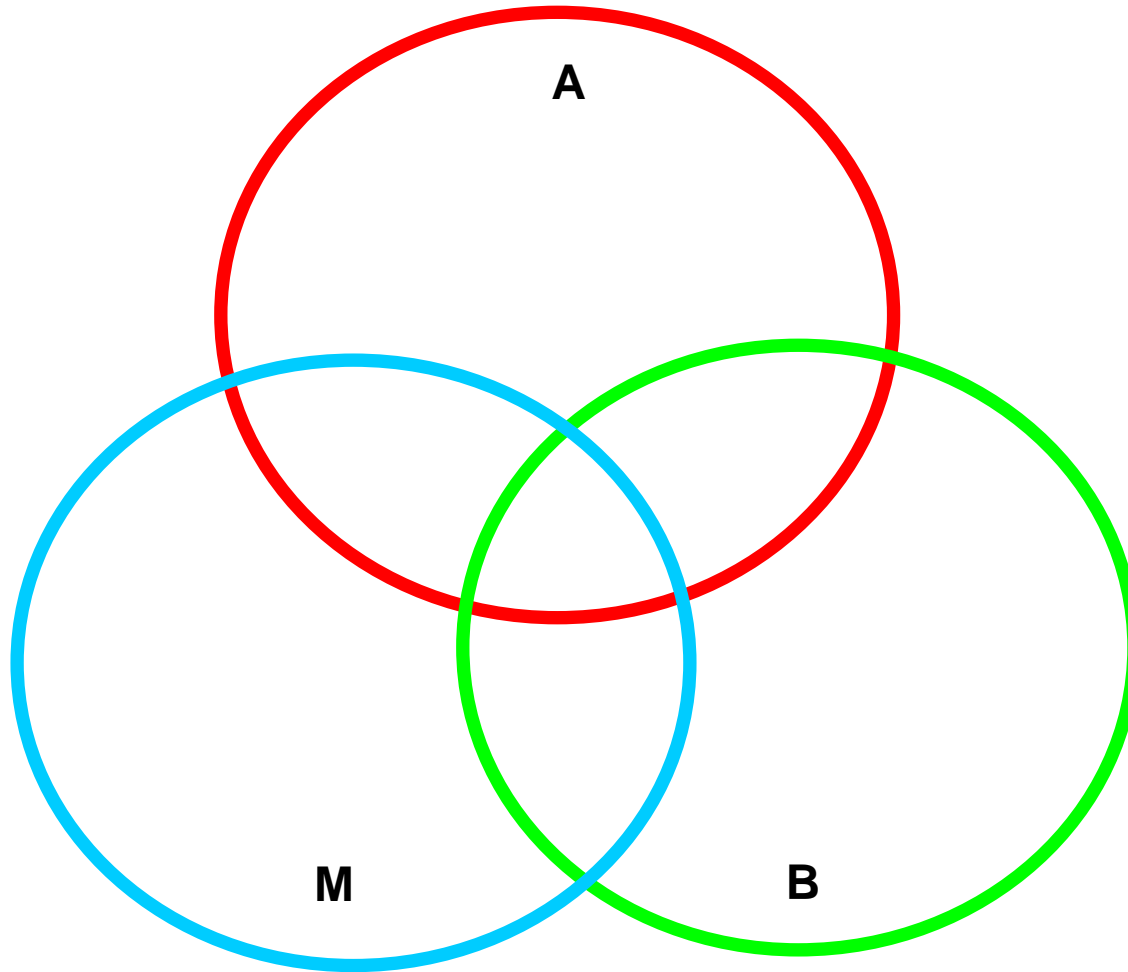
## 2. Bases conceptuales para la modelización del nicho ecológico



Soberón and Peterson, 2005

## 2. Bases conceptuales para la modelización del nicho ecológico

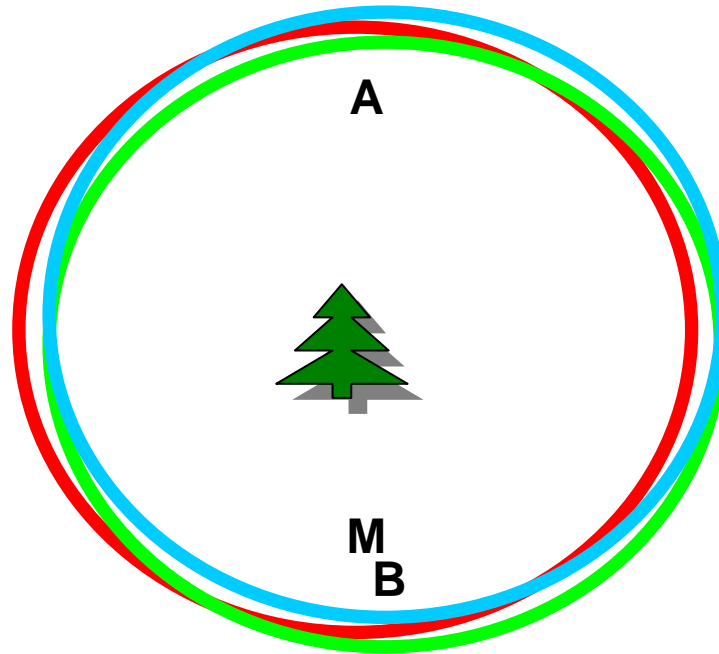
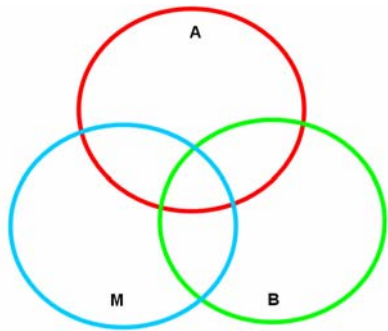
Distintos escenarios (o posibilidades):



*Soberón and Peterson, 2005*

## 2. Bases conceptuales para la modelización del nicho ecológico

Distintos escenarios (o posibilidades): **NICHO FUNDAMENTAL = AREA DE DISTRIBUCIÓN**



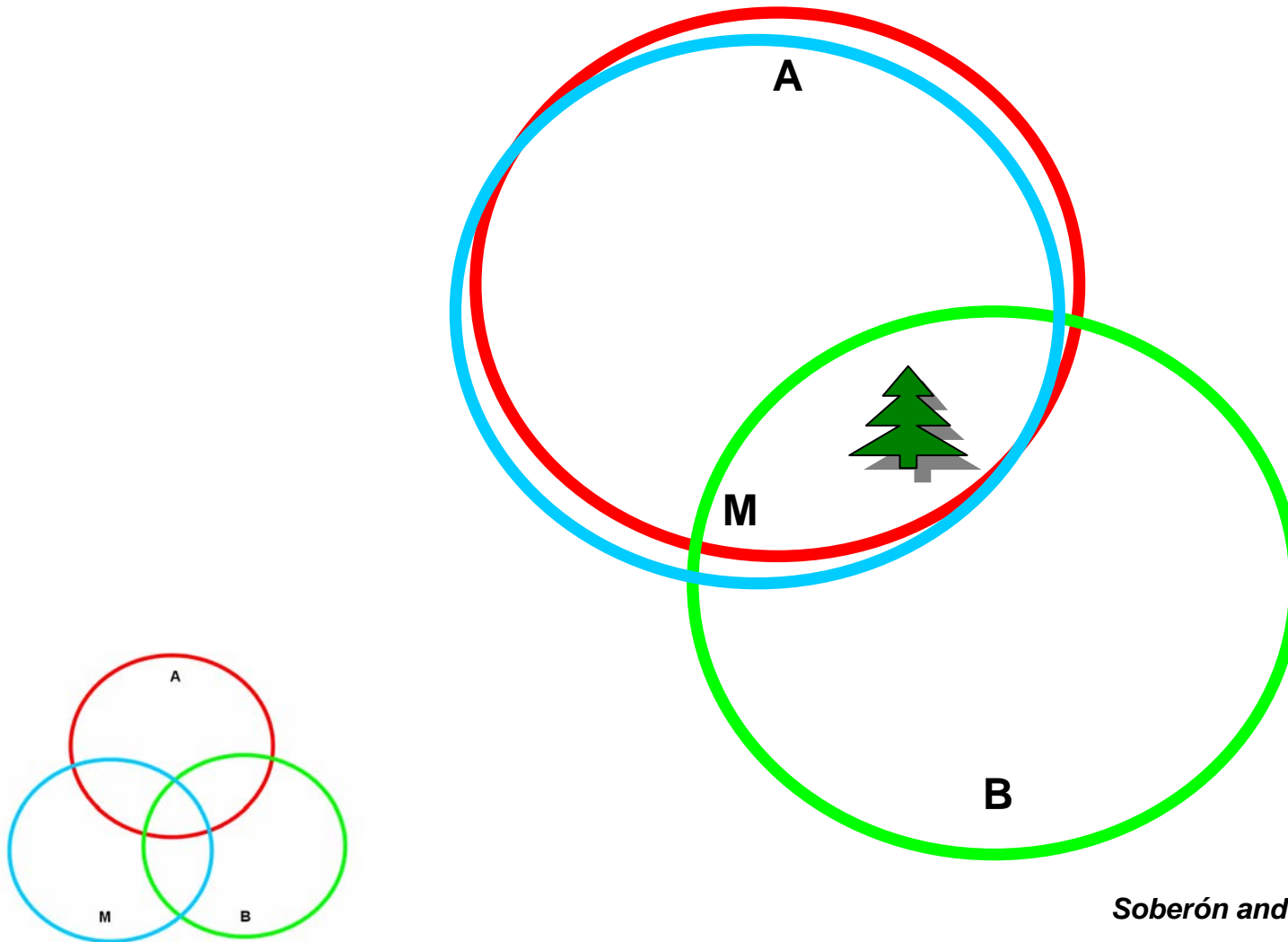
*Soberón and Peterson, 2005*



## 2. Bases conceptuales para la modelización del nicho ecológico

Distintos escenarios (o posibilidades):

Todo el NICHU FUNDAMENTAL es accesible y son las INTERACCIONES BIÓTICAS las que LIMITAN la distribución

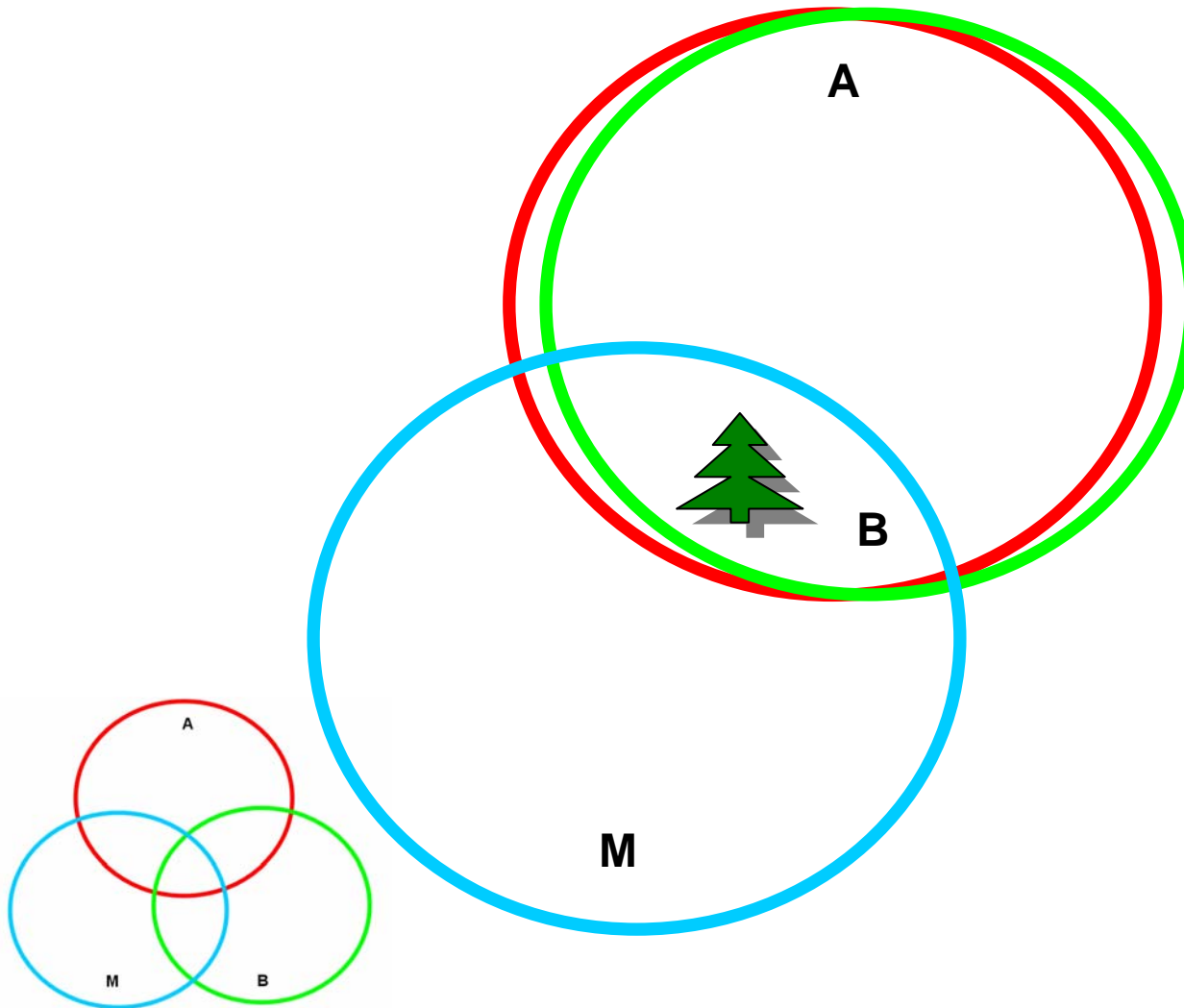


*Soberón and Peterson, 2005*

## 2. Bases conceptuales para la modelización del nicho ecológico

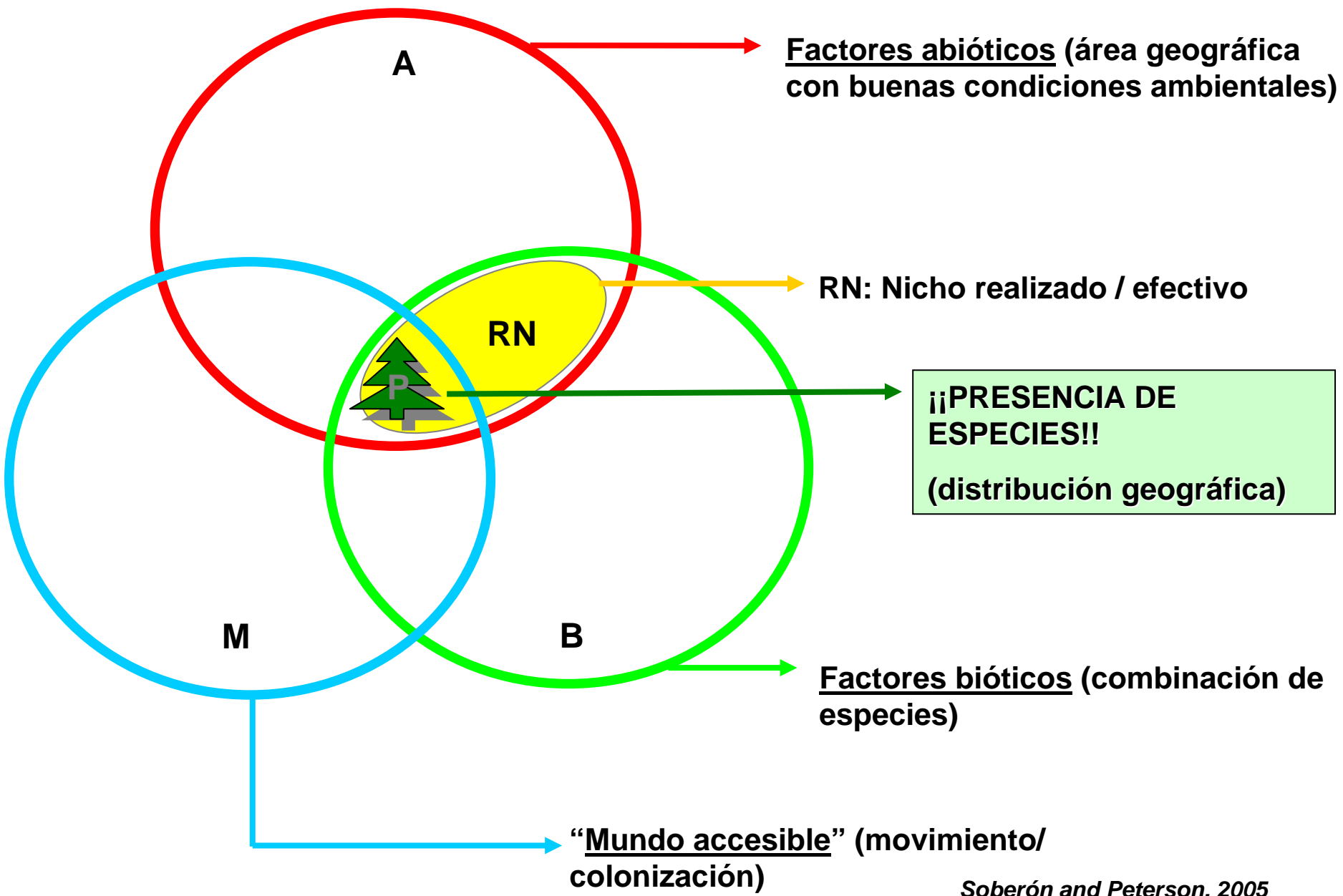
Distintos escenarios (o posibilidades):

Aunque existan muchos sitios de distribución potencial es la **MOVILIDAD, DISPERSIÓN O HISTORIA** es la que limita la distribución de la especie.



*Soberón and Peterson, 2005*

## 2. Bases conceptuales para la modelización del nicho ecológico

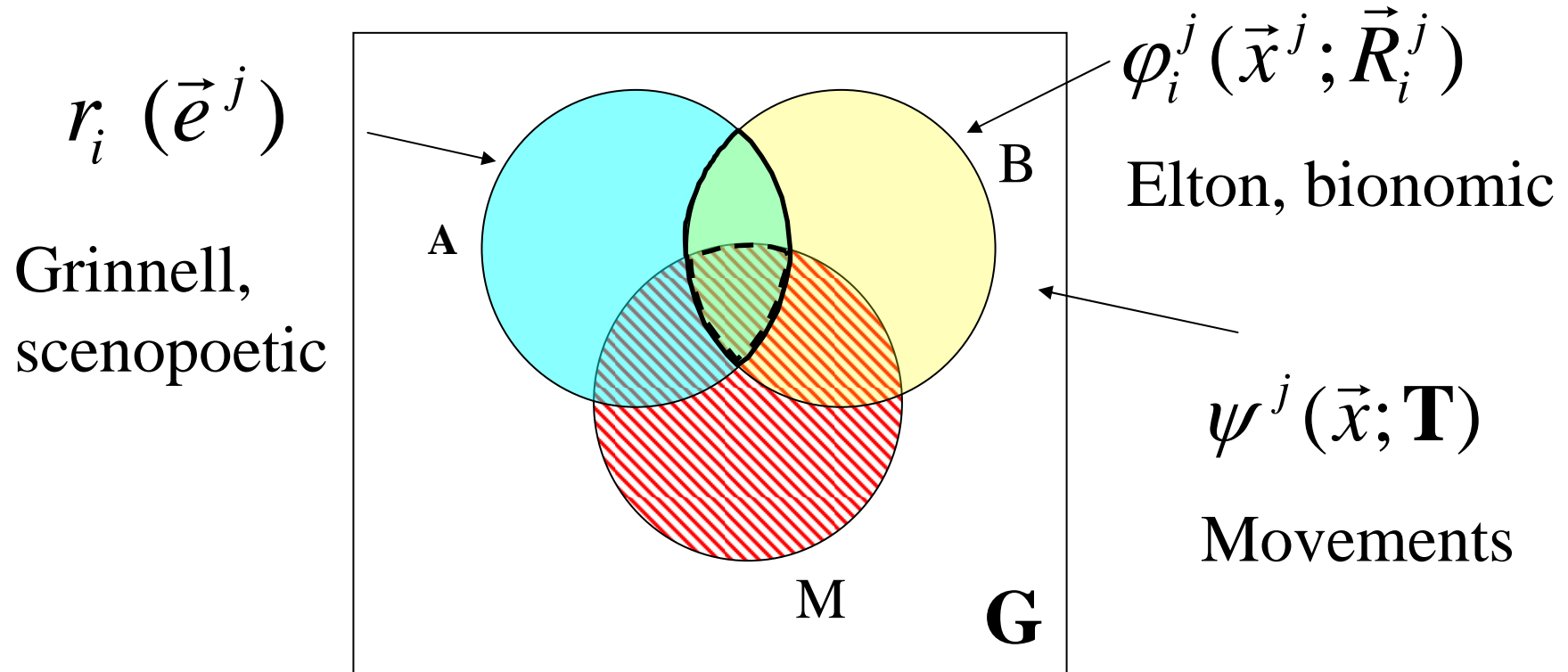


Soberón and Peterson, 2005

**Modelizar todas estas posibilidades  
matemáticamente puede ser muy complicado...**

### La modelización matemática del nicho realizado:

$$\frac{1}{x_i^j} \frac{dx_i^j}{dt} = r_i(\vec{e}^j) - \varphi_i^j(\vec{x}^j; \vec{R}_i^j) + \psi^j(\vec{x}; \mathbf{T})$$



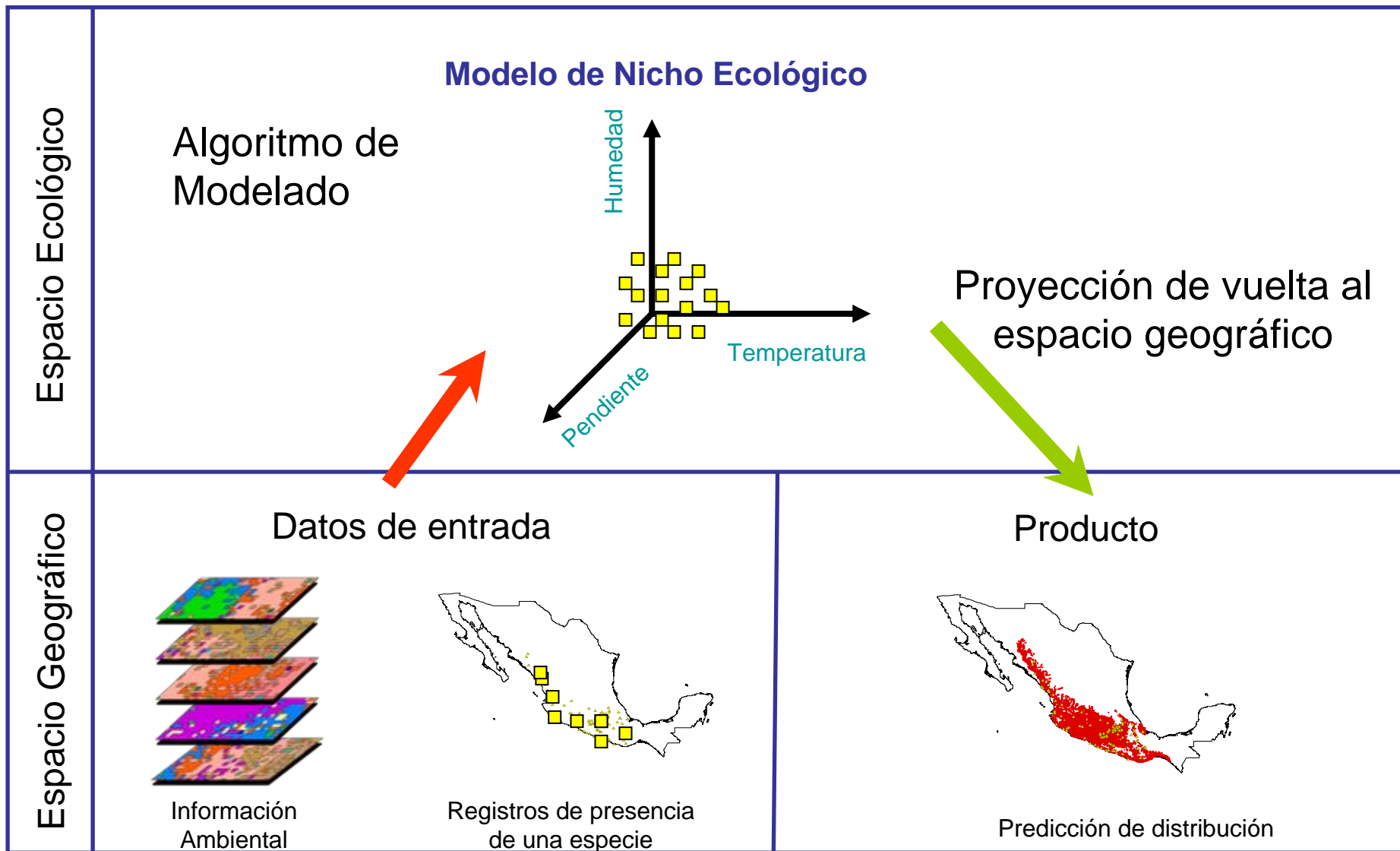
BAM Diagram

**Los modelos de nicho ecológico se ocupan de  
eso...**

**Pero tenemos que entender cómo trabajan!**

## 2. Bases conceptuales para la modelización del nicho ecológico

### *Modelado de nichos ecológicos y distribuciones geográficas*



**Además de entender la metodología.. Hay que recordar la teoría ecológica que los avala.**

**Veamos 3 aspectos que hay que tener en cuenta:**

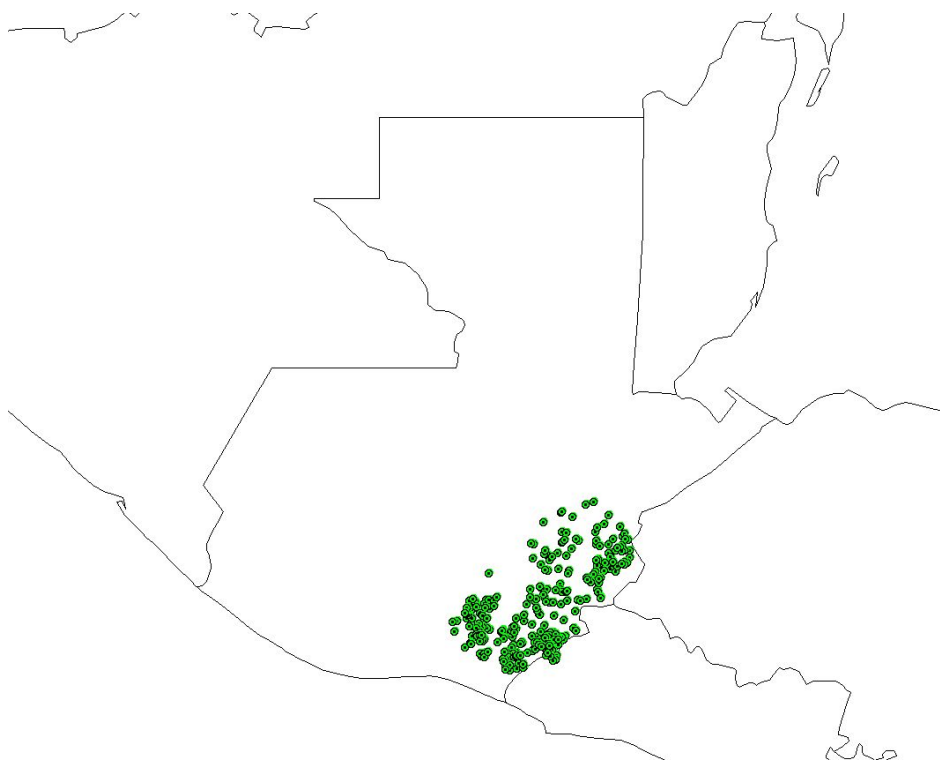


## Aspecto 1:

**Las especies obedecen reglas ecológicas que determinan su distribución geográfica.**

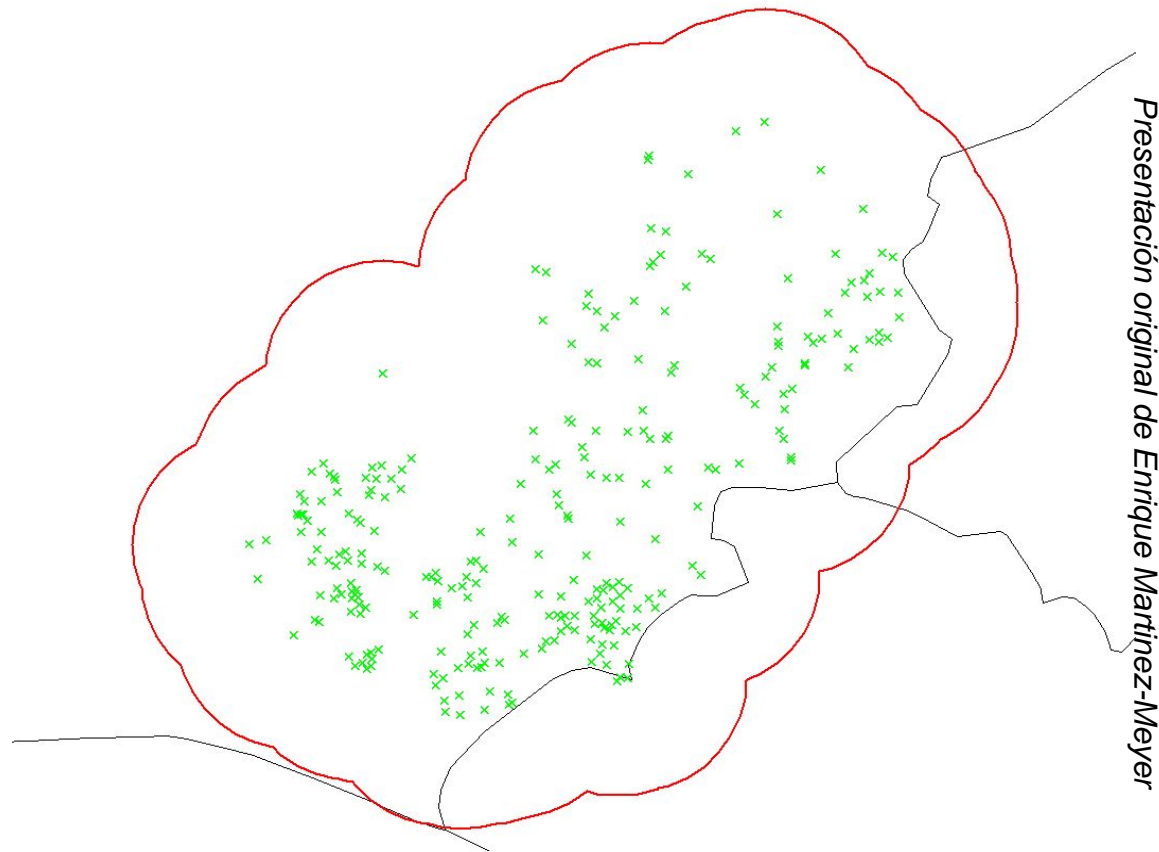
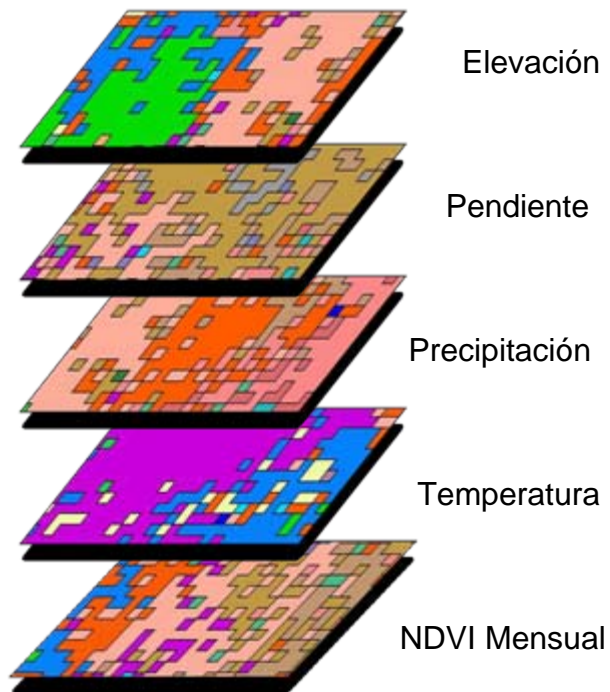
**Es decir, la distribución de las especies se puede analizar en dos espacios interactuantes: el ecológico y el geográfico.**

### Modelos de distribución geográfica: *Triatoma dimidiata* (Mal de Chagas) en Guatemala

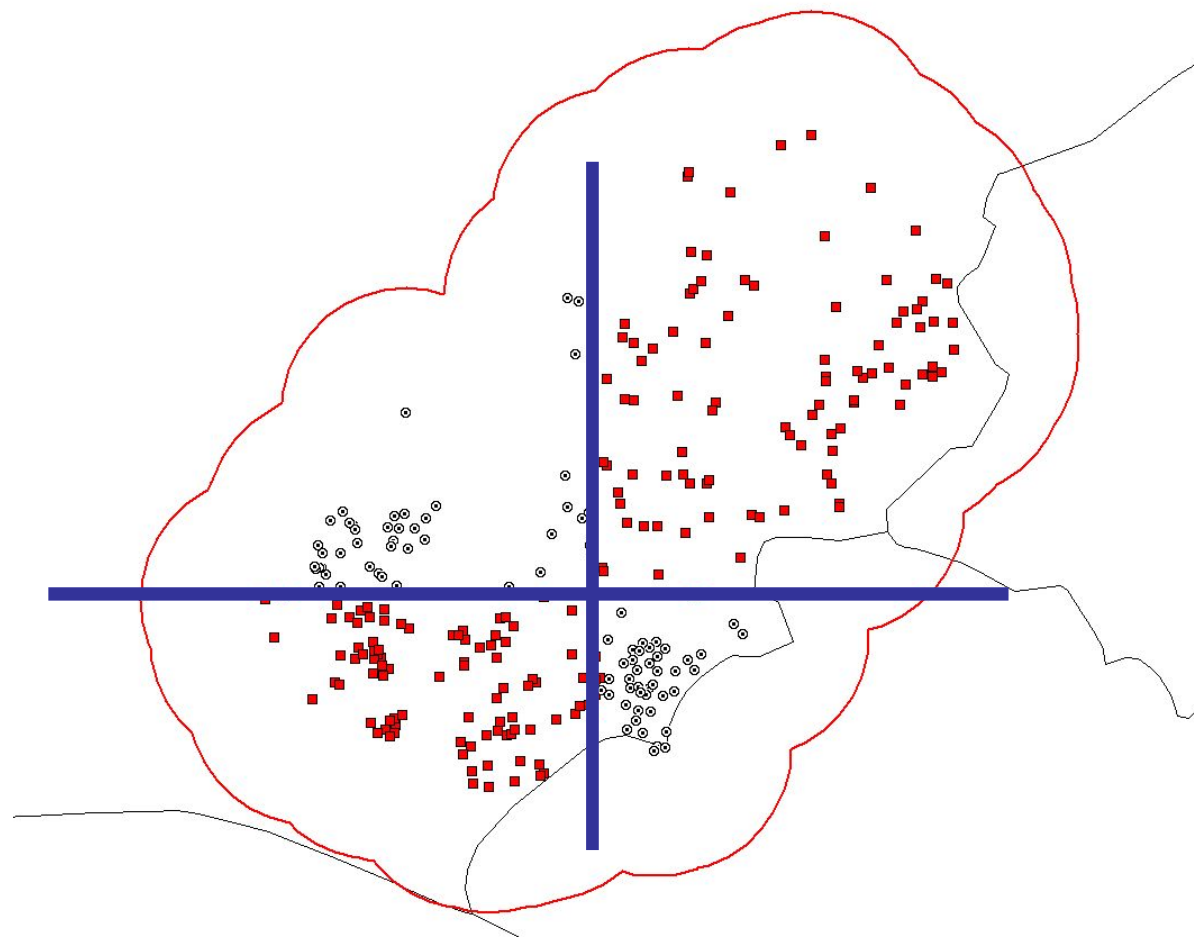


A. T. Peterson en colaboración con  
MERTU/Universidad del Valle, Guatemala

### Registros de colecta de *Triatoma dimidiata*



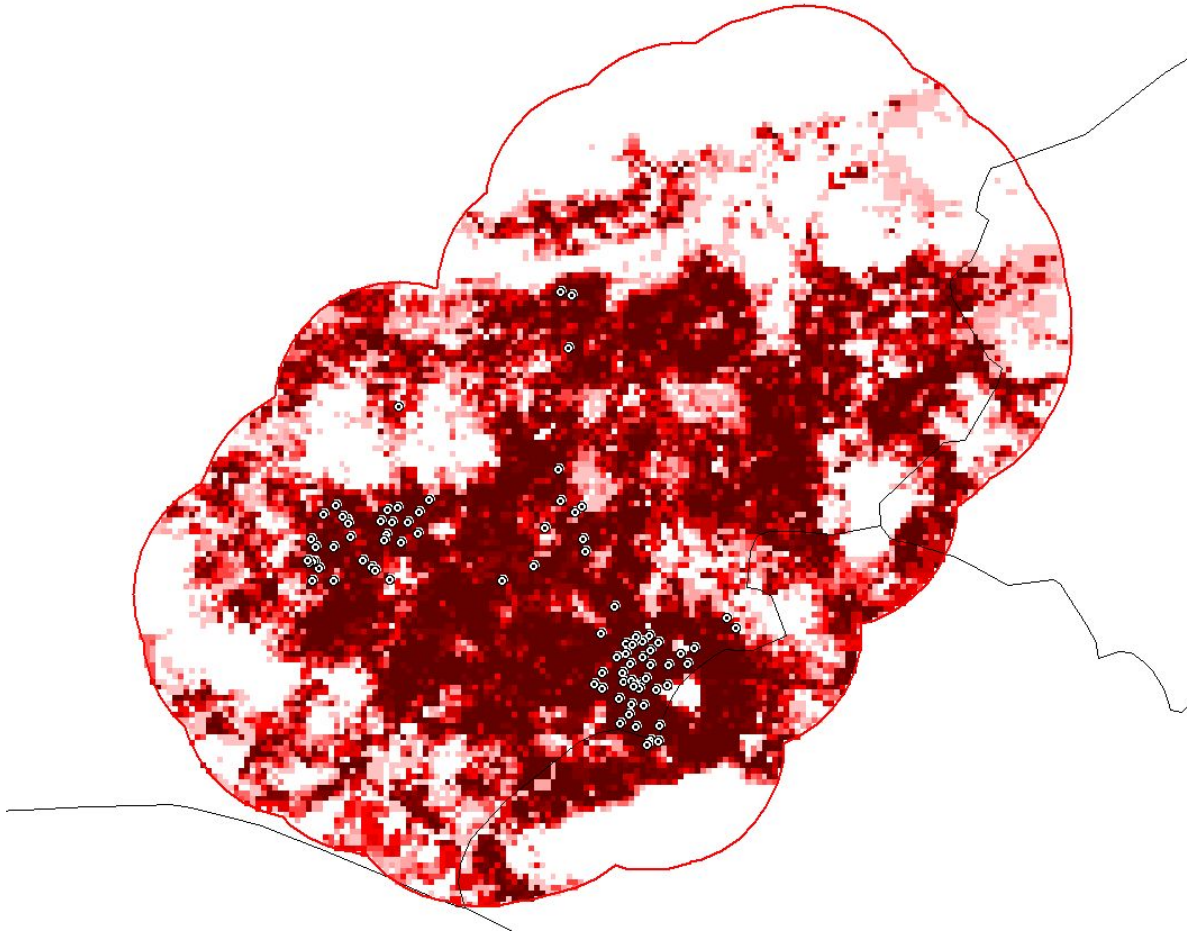
### Registros de *Triatoma* divididos en cuadrantes



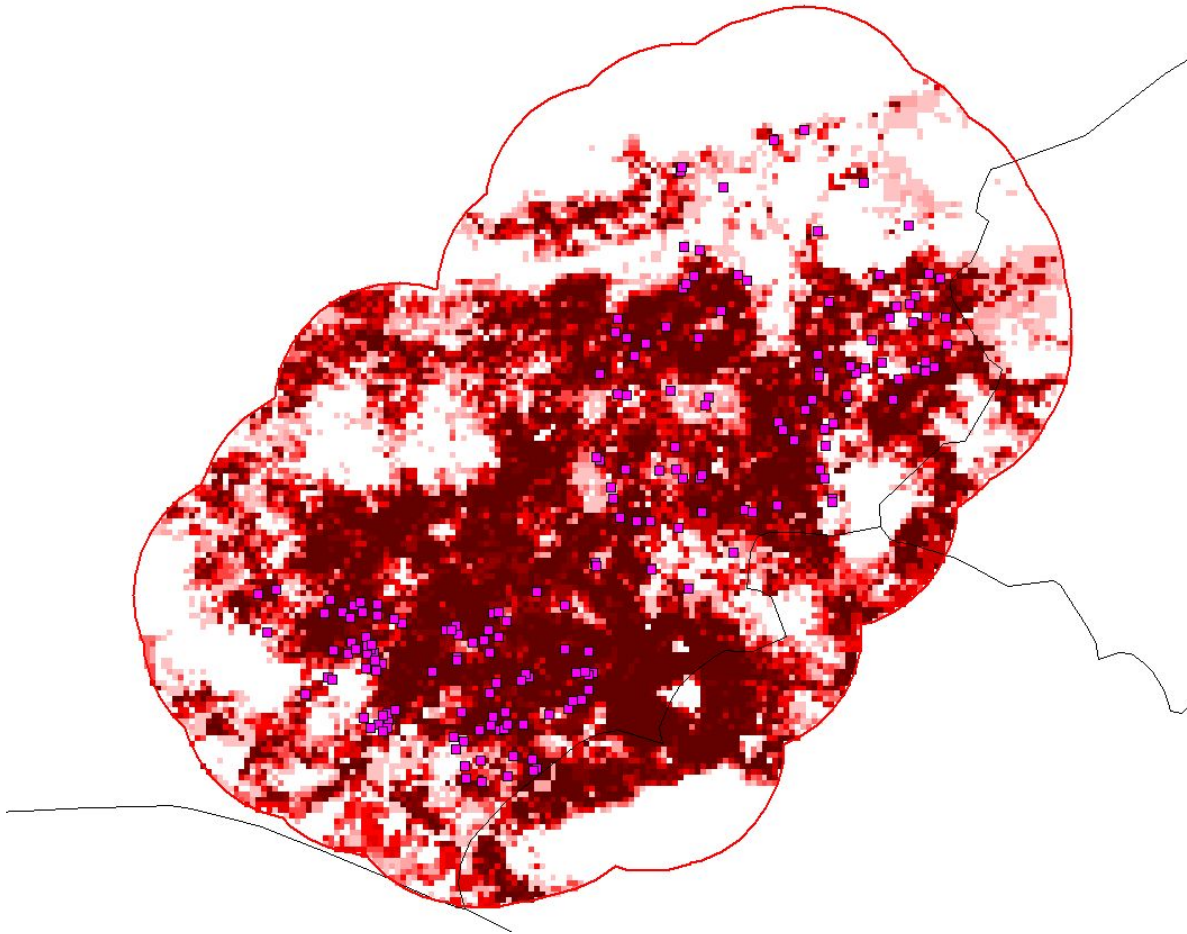
### *Triatoma*: Puntos de Prueba



### Predicción desarrollada con los Puntos de Prueba



### Sobreposición de datos independientes (Puntos de Verificación)



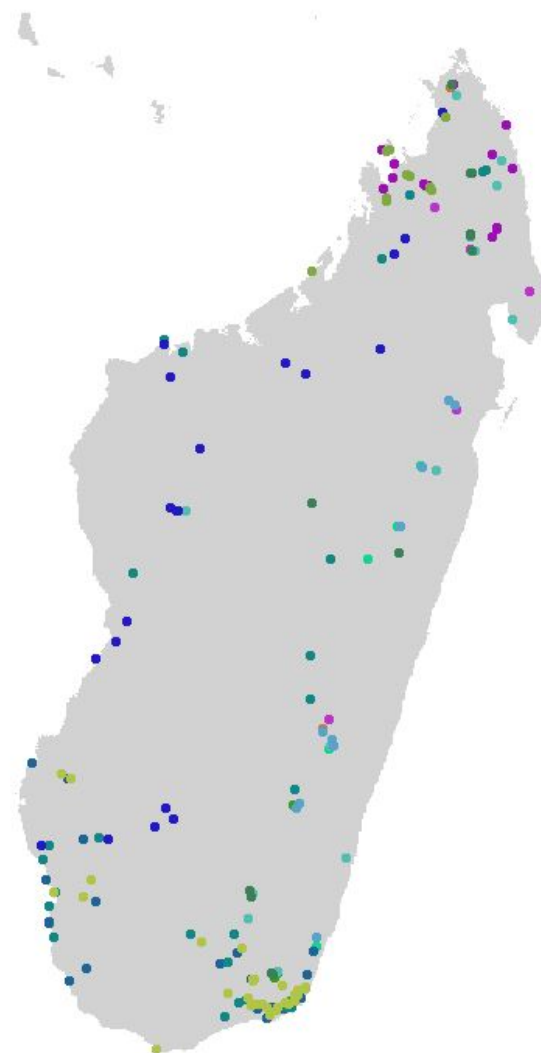
## Además...

**La distribución de las especies obedece a reglas ecológicas, independientemente de su contexto geográfico, por lo que el modelo puede dar nichos potenciales donde la especie no ha sido muestreada (excepción: endemismos).**

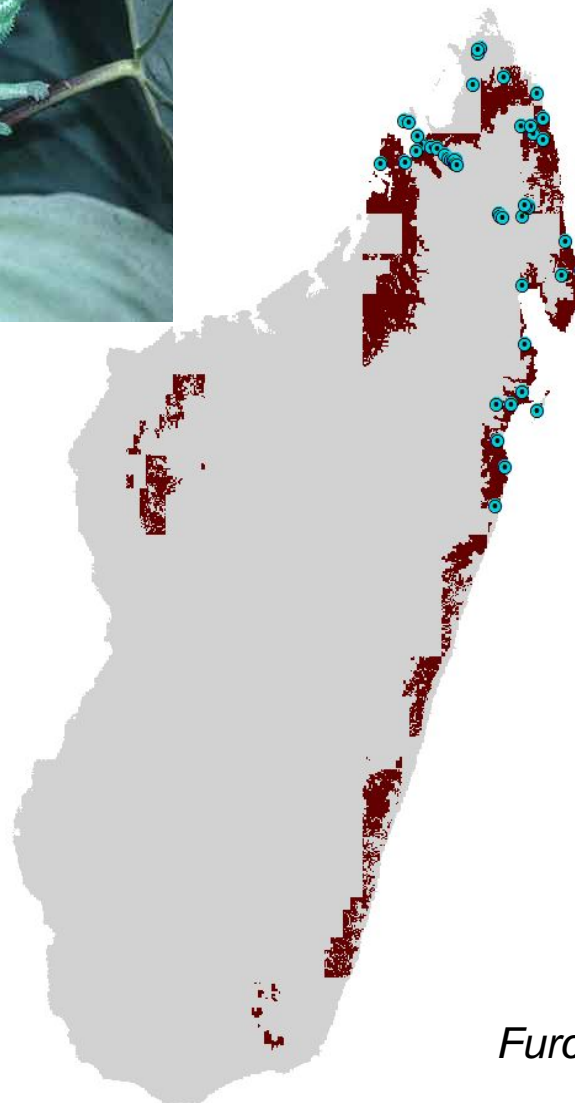


# Distribución de Camaleones en Madagascar

Raxworthy *et al.* 2003. *Nature*

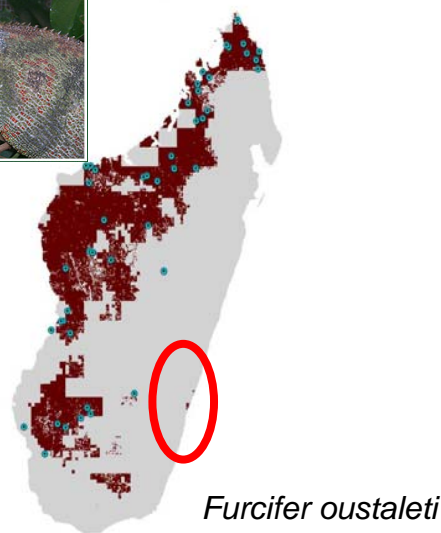


# Áreas de distribución de especies conocidas y nuevas: los camaleones en Madagascar

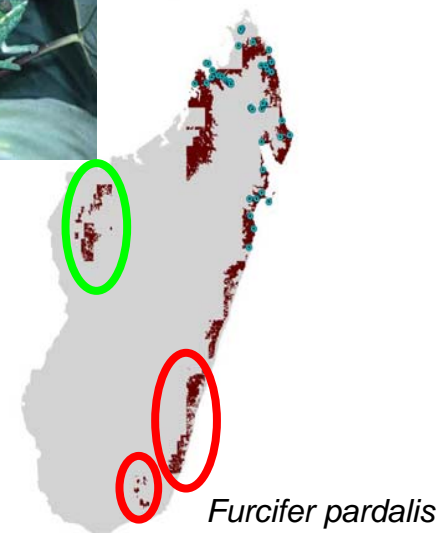
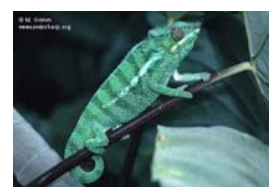


*Furcifer pardalis*

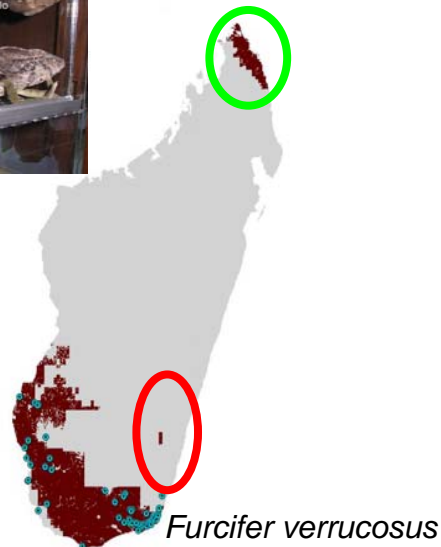
# Áreas de distribución de especies conocidas y nuevas



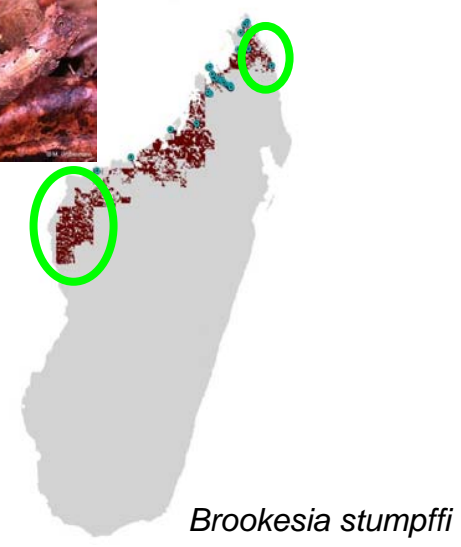
*Furcifer oustaleti*



*Furcifer pardalis*



*Furcifer verrucosus*



*Brookesia stumpffi*

**Muestreos recientes:  
7 especies nuevas localmente endémicas en sitios de sobre-predicción de los modelos**

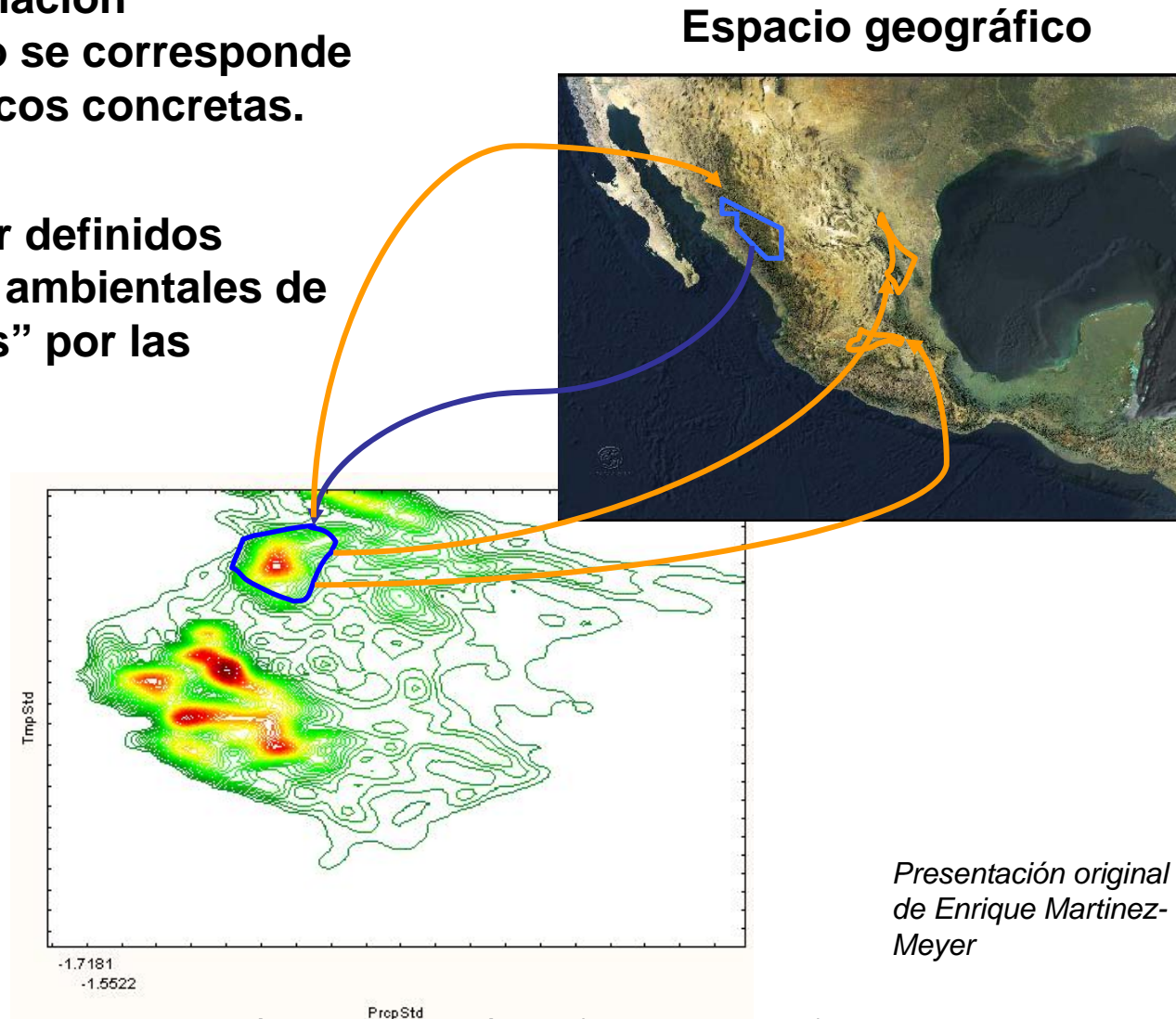
Presentación original de Enrique Martínez-Meyer

## Aspecto 2:

**Para cada punto en el espacio geográfico existe 1 y sólo 1 punto en el espacio ecológico; en cambio, para cada punto en el espacio ecológico puede haber más de un punto en el espacio geográfico**

### Del espacio ecológico al espacio geográfico

- Claramente, la formulación matemática del nicho se corresponde con lugares geográficos concretas.
- Los nichos deben ser definidos usando las variables ambientales de las celdas “ocupadas” por las especies.

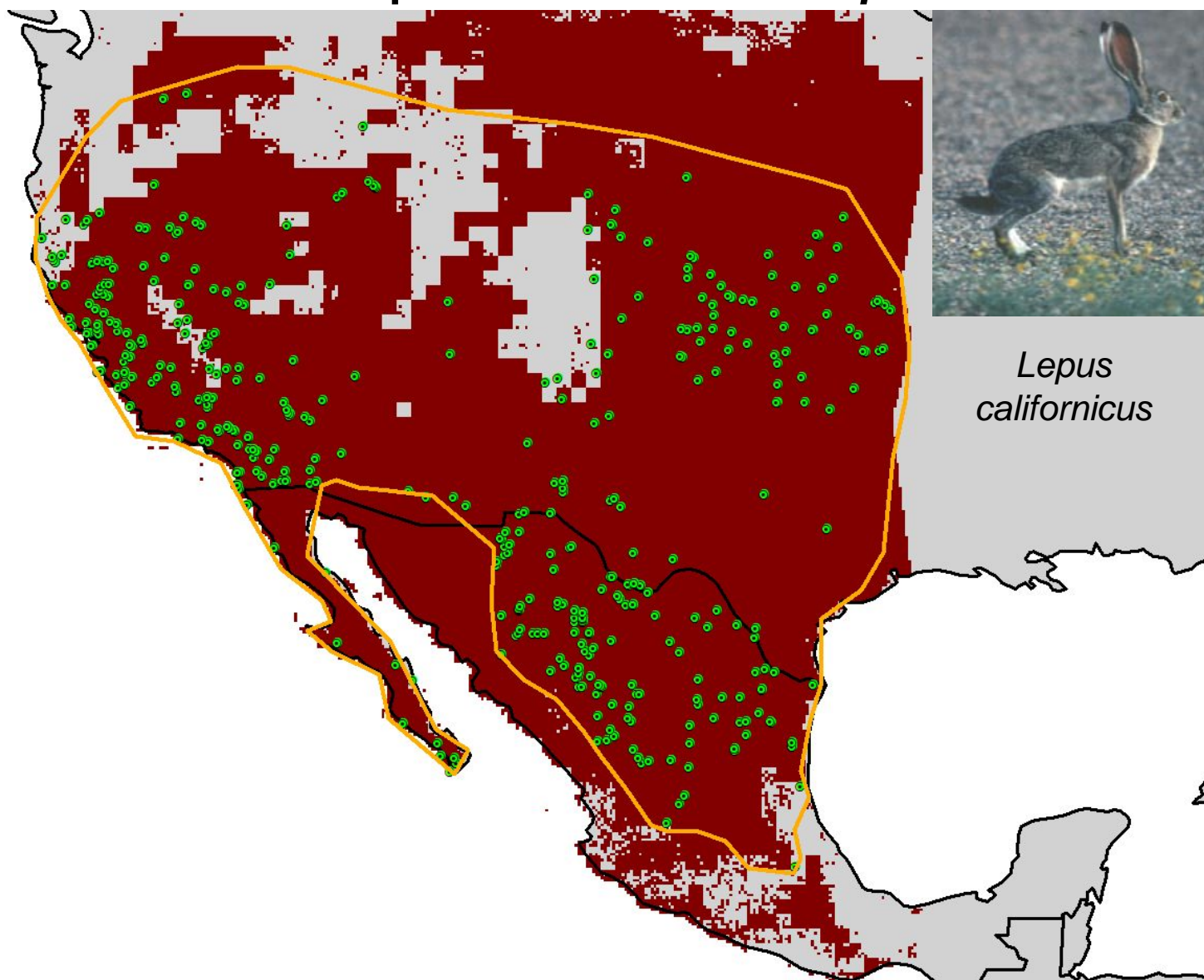


## Aspecto 3:

**Los nichos ecológicos tienden a ser evolutivamente estables en diversos grupos taxonómicos (conservadurismo del nicho)**

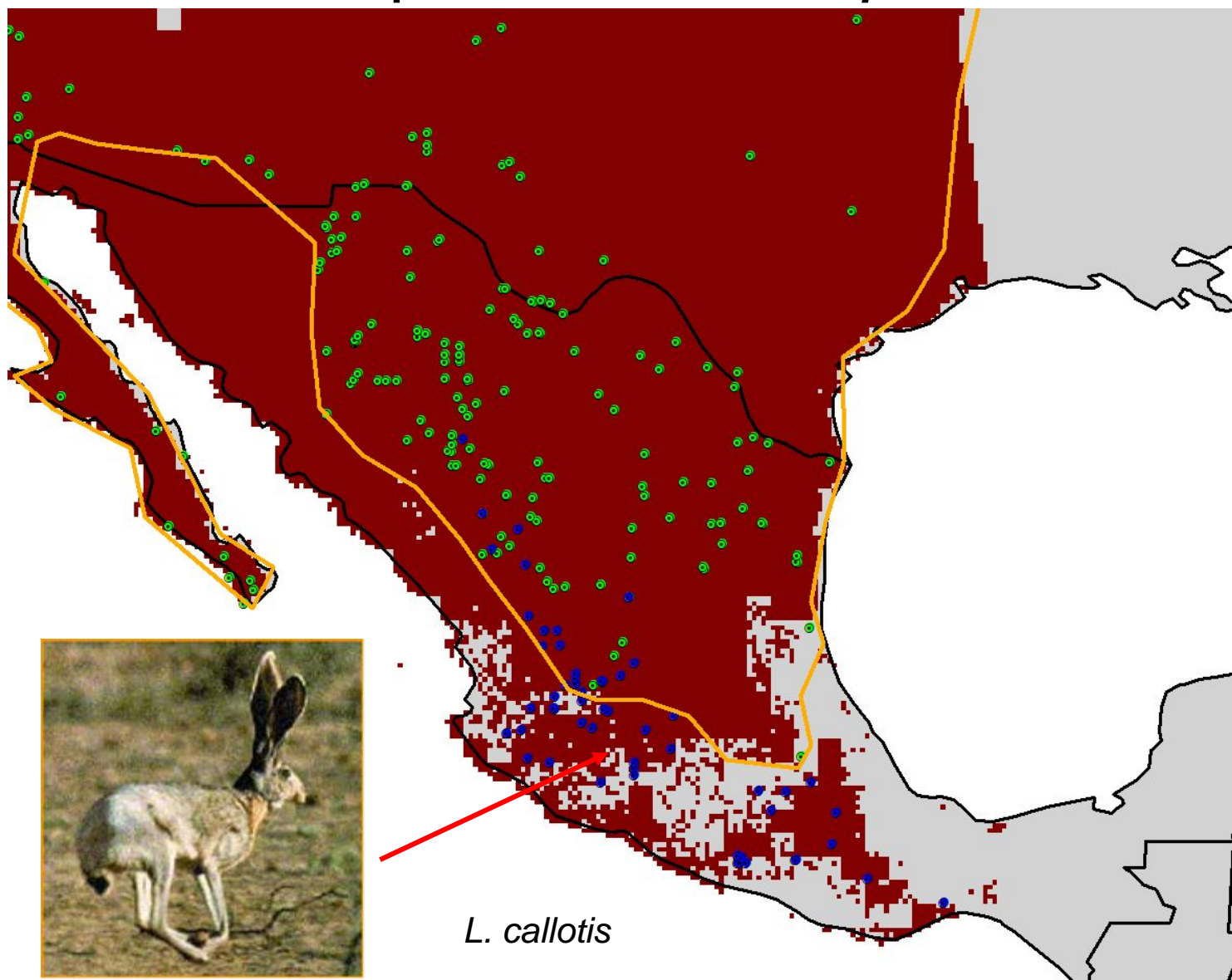
## 2. Bases conceptuales para la modelización del nicho ecológico

¿Qué efecto tiene este fenómeno en el modelado de la distribución de las especies?: el caso de *Lepus*



## 2. Bases conceptuales para la modelización del nicho ecológico

¿Qué efecto tiene este fenómeno en el modelado de la distribución de las especies?: el caso de *Lepus*

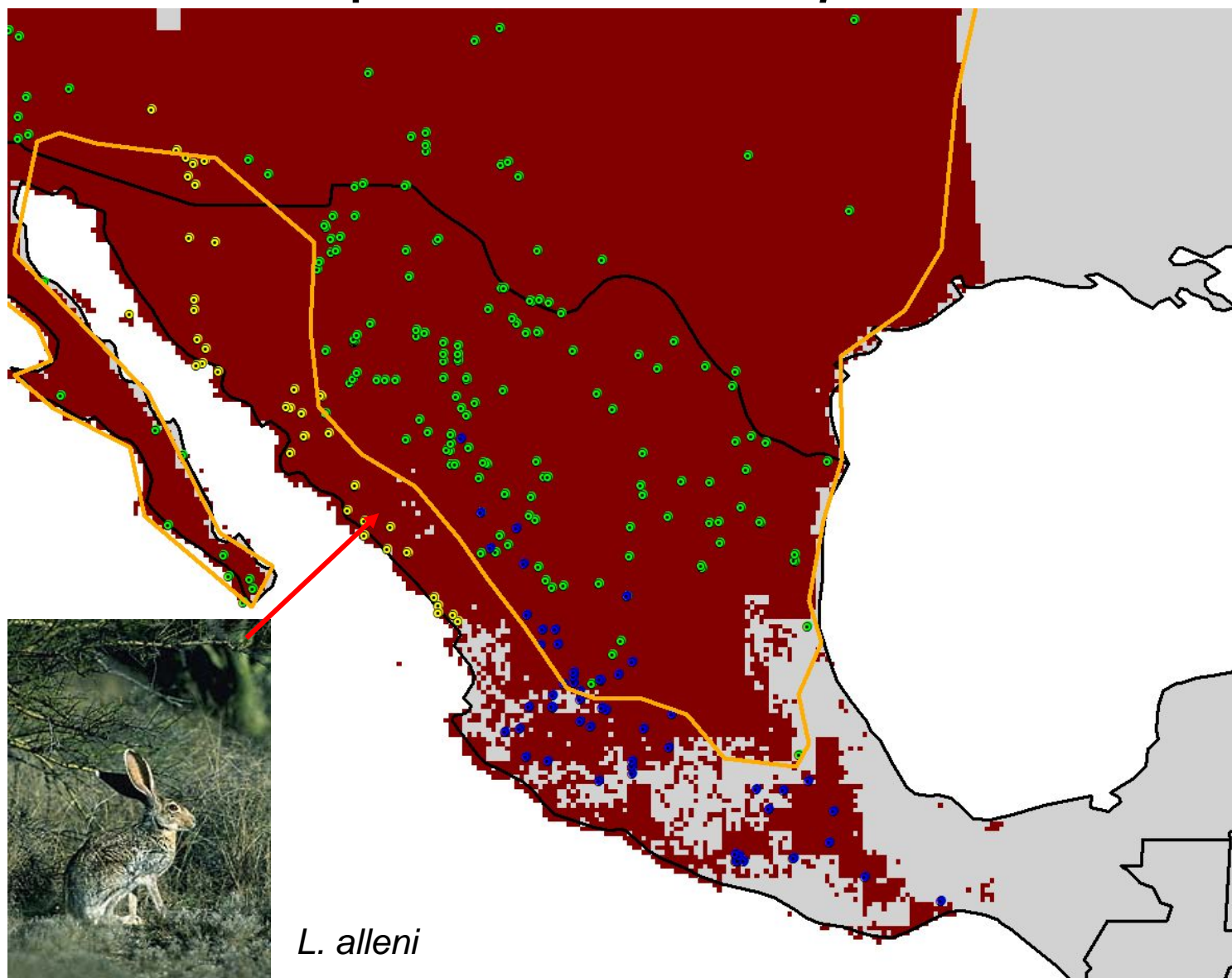


Réplica del IV taller de modelización de nichos ecológicos (27-30 Mayo 2008)



## 2. Bases conceptuales para la modelización del nicho ecológico

¿Qué efecto tiene este fenómeno en el modelado de la distribución de las especies?: el caso de *Lepus*

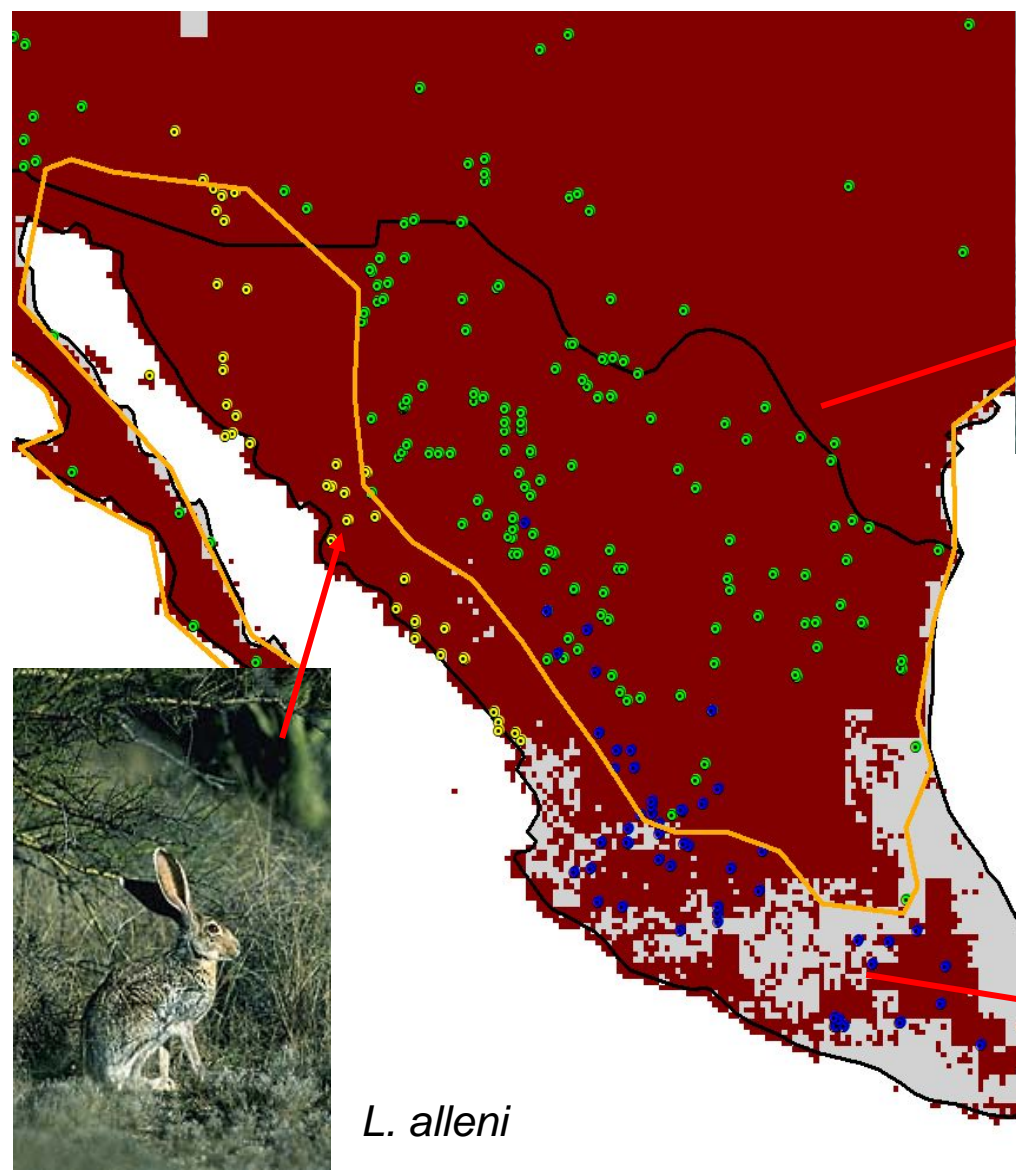
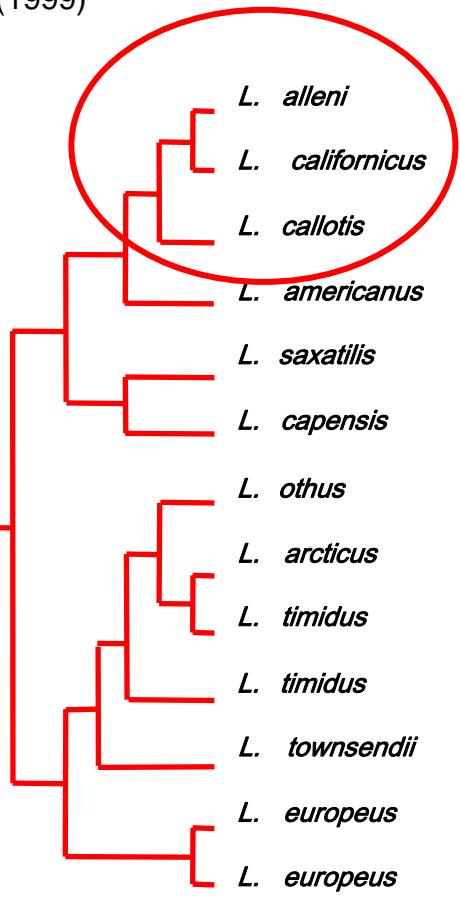


*L. alleni*

Réplica del IV taller de modelización de nichos ecológicos (27-30 Mayo 2008)

# Distribución de *Lepus*

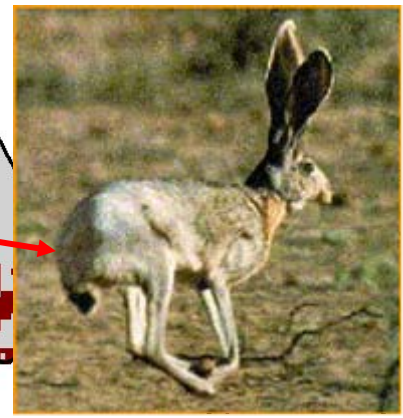
tomado de Halanych et al. (1999)



*L. californicus*



*L. alleni*



*L. callotis*

Presentación original de Enrique Martínez-Meyer

***Entonces, hay que tener cuidado al interpretar qué estamos modelizando...***



- El término “modelo de distribución de especies” está muy extendido, pero hay que tener en cuenta que puede llevar a error, ya que lo que se está modelizando es el “ambiente propicio para la especie”, y no su distribución real.
- Hemos visto que algunas de las regiones de la distribución potencial

Pueden no estar ocupadas, ya sea por que:

- la especie se ve excluida por las interacciones bióticas (presencia de competidor, ausencia de fuente de alimentación),
- la especie no se halla dispersado totalmente (barreras geográficas, tiempo de dispersión insuficiente, o
- la especie haya sido excluida del área (modificación humana del paisaje).

*Además, hemos visto que...*

- Las especies obedecen reglas ecológicas que determinan su distribución geográfica. Es decir, la distribución de las especies se puede analizar en dos espacios interactuantes: el ecológico y el geográfico.
- Para cada punto en el espacio geográfico existe 1 y sólo 1 punto en el espacio ecológico; en cambio, para cada punto en el espacio ecológico puede haber más de un punto en el espacio geográfico
- Los nichos ecológicos tienden a ser evolutivamente estables en diversos grupos taxonómicos
- La distribución de las especies obedece a reglas ecológicas, independientemente de su contexto geográfico, por lo que el modelo puede dar nichos potenciales donde la especie no ha sido muestreada (excepción: endemismos)

### **Notas...**

#### ***especies migratorias o con alta movilidad***

- Otro factor importante es el **equilibrio dinámico** de las especies, que puede dar lugar a presencias de la especie en lugares no óptimos de condiciones ambientales.
- Esto ocurre sobre todo en especies con alta tasa de movilidad, como las aves.
- En estos casos es preferible no utilizar como entrada del modelo aquellas presencias correspondientes a situaciones de migración, y considerar sólo los lugares de alimentación.
- Normalmente, se asume que las presencias de lugares de alimentación (*población fuente*) son más numerosas que las de lugares de migración, por lo que el posible error queda compensado y no se suele tener en cuenta.



### ***Especies con pocas presencias...***

- Los modelos de nicho ecológicos se basan en presencias de las especie para obtener información sobre su nicho y distribución.
- Hay 2 factores clave a tener en cuenta para determinar qué puntos de presencia se pueden utilizar:
  - El grado en que la especie está en equilibrio con las condiciones ambientales. Depende de la interacciones bióticas y abióticas, y de la capacidad de dispersión.
  - Si el área de muestreo representa todas las posibles condiciones ambientales que definen el hábitat de la especie.

**Esto es importante cuando se tienen pocos puntos de presencia o cuando la especie es difícil de detectar. Hay que tener en cuenta que los espacios ecológicos y geográficos no tienen por qué coincidir.**

### En Resumen

**El modelado de nichos y distribuciones es una disciplina en proceso de maduración apoyada en un marco teórico robusto**

#### Fortalezas

**Es posible modelar distribuciones geográficas confiables para un gran número de especies con relativamente pocos datos**

**Es posible generar hipótesis espaciales en escenarios geográficos distintos en tiempo y espacio**

#### Limitaciones

**La incertidumbre en los datos de entrada y algoritmos es todavía muy alta, especialmente en las proyecciones en espacio y tiempo**

**No incorpora otros aspectos relevantes de la distribución de las especies, como la capacidad de dispersión, interacciones bióticas, barreras biogeográficas**

**Muchas gracias**