



M. C. Escher

Teoría del Nicho Grinelliano para Modeladores de Áreas de Distribución

J. Soberon

EEB & BI

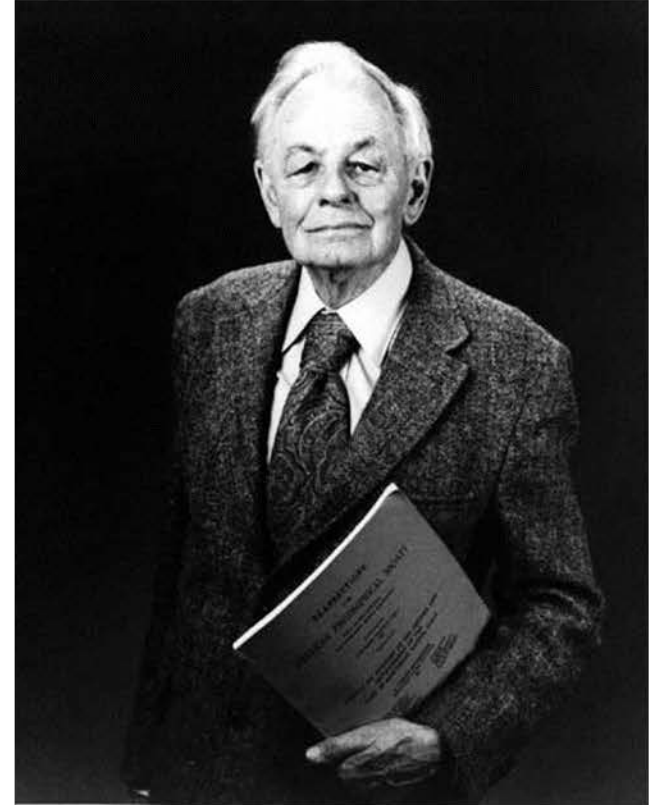
Universidad de Kansas

Charla sobre la teoria del nicho

- ¿Para que necesita uno teoria?
- Es perfectamente factible solamente aprender a usar el software, digamos MaxEnt, y aprender donde estan los datos. Y ya.
- Ademias, ¿que es una teoria en ecologia?
- De esto se trata mi charla

Tres ideas de Hutchinson (esencia de la charla)

1. Variables no interactivas (scenopoéticas). Ya sabemos que la realidad es más complicada.
2. Dualidad de Hutchinson
3. Tres nichos (fundamental, existente, realizado) y como se relacionan



Que es un Nicho (en Ecologia)?

*... and NUH is the letter I use to spell Nutches,
Who live in small caves, known as Niches, for Hutches...*

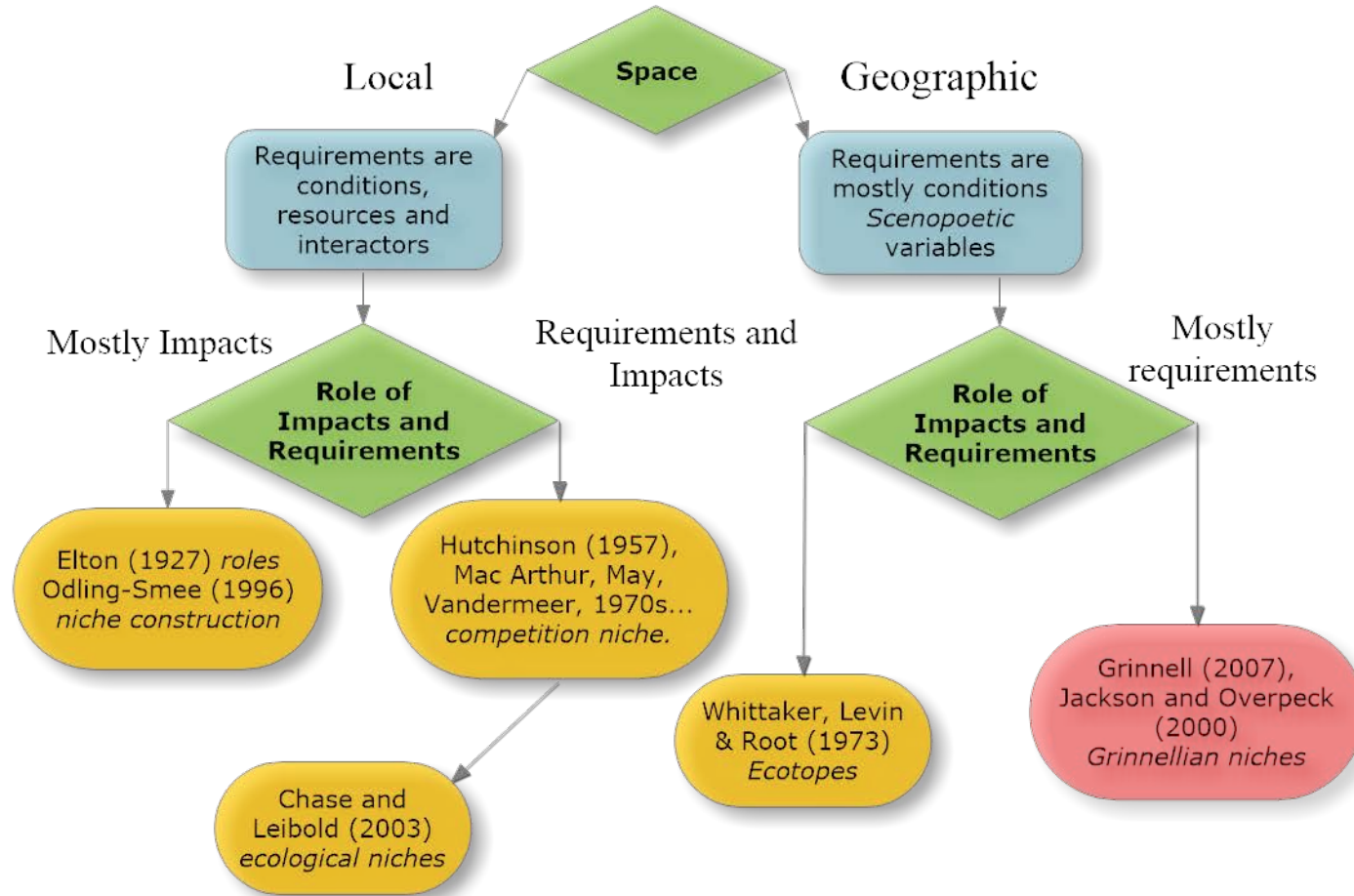
Dr. Seuss



*Most ecologists would agree
that niche is a central
concept of ecology, even
though we do not know
exactly what it means*

*L. Real and S. Levin,
Theoretical Advances: the
role of Theory in the Rise of
Modern Ecology
1991*

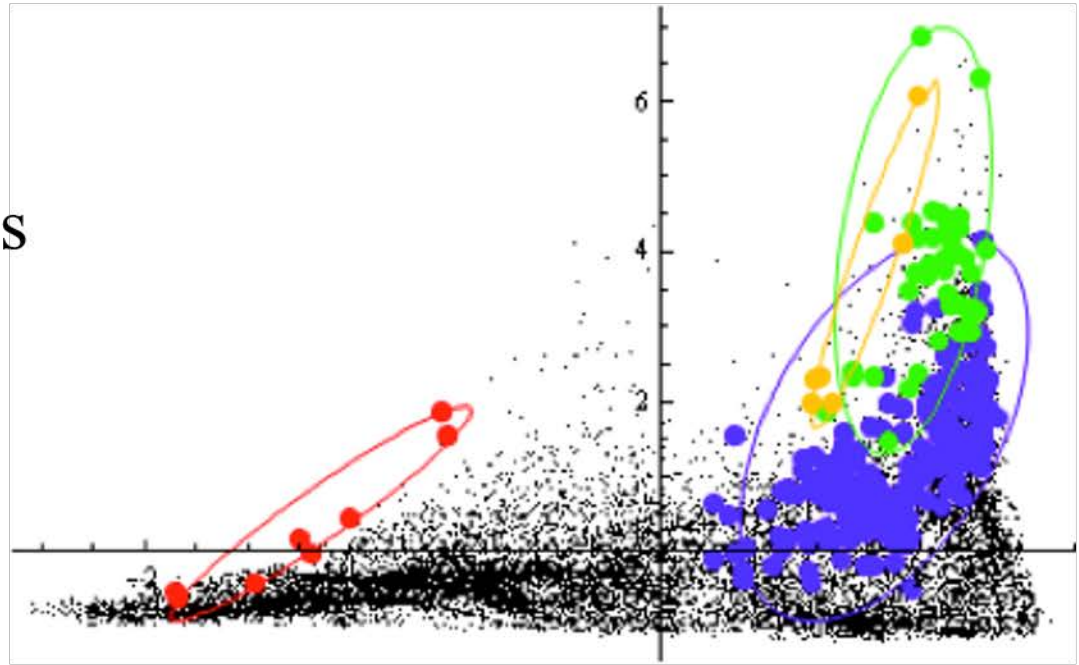
¿Cual “nicho”? Nichos *Grinnellianos*.



- Escala geografica
- Variables no interactivas
- No, repito NO, los nichos de los ecologos, sobre que recursos se consumen, con quien se compite, interacciones troficas, seleccion de habitat... Esos NO

Variables scenopoéticas (no interactúan)

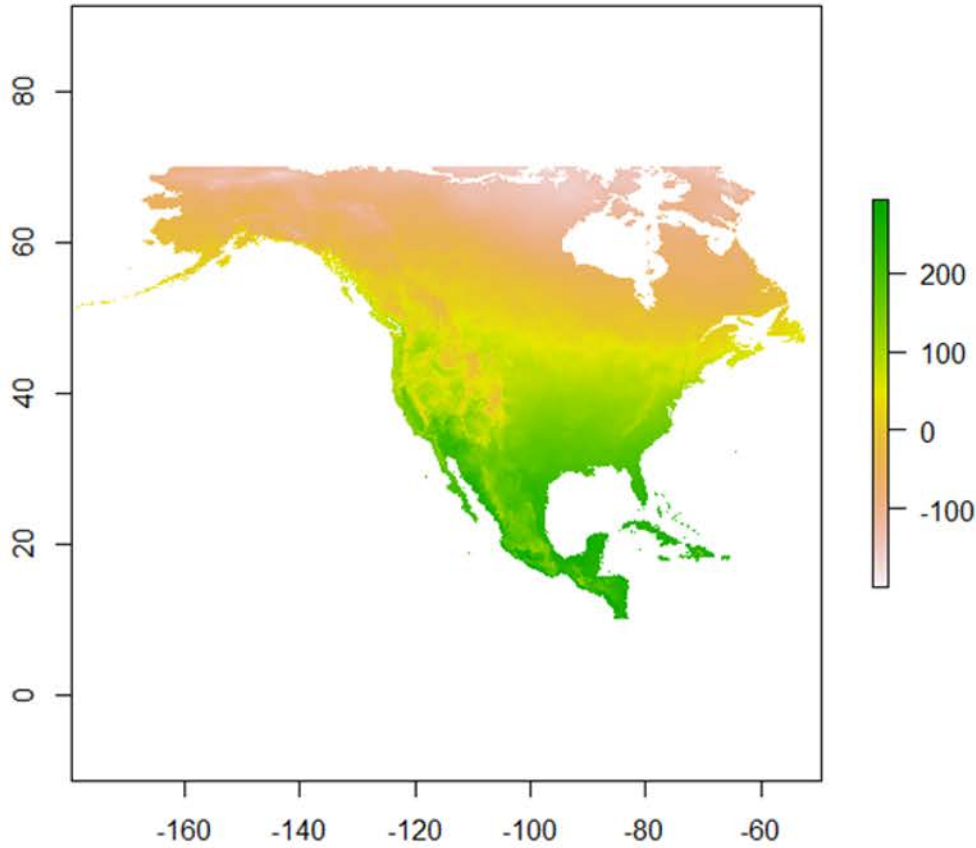
- Los espacios scenopoéticos son fáciles de obtener (hay Terabytes de datos), clima, topografía...)
- Y los nichos son subconjuntos de ellos. Los podemos pintar, operar con ellos...
- Los nichos Eltonianos son MUY difíciles de tratar (hay muy pocos datos)



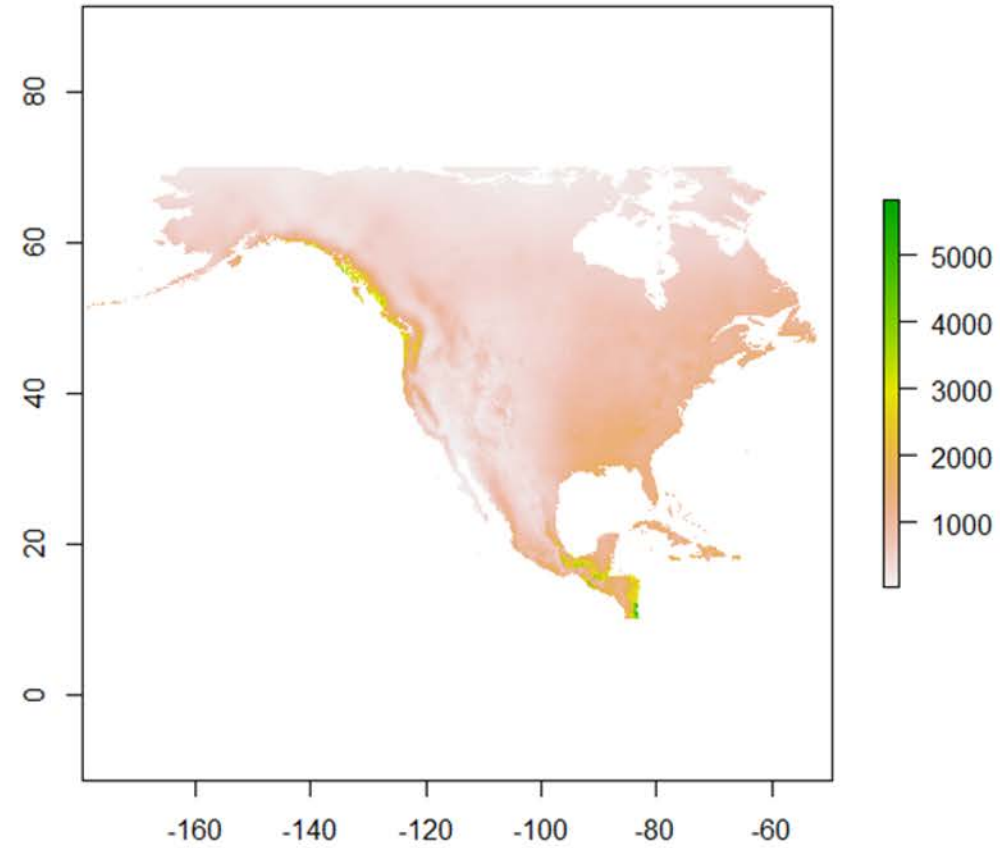
Nichos como “envolventes” de puntos en un espacio de variables scenopoeticas

Variables “scenopoéticas” hay cientos de ellas, para todo el mundo. Terabytes.

Temperatura en °C x 10



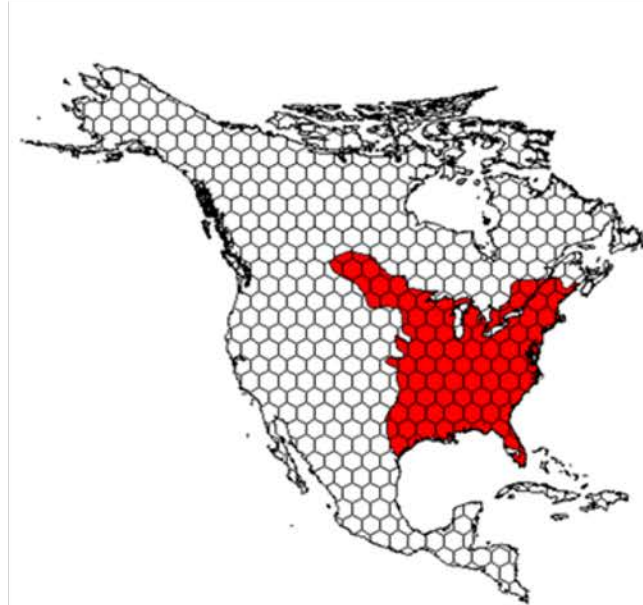
Precipitacion en mm



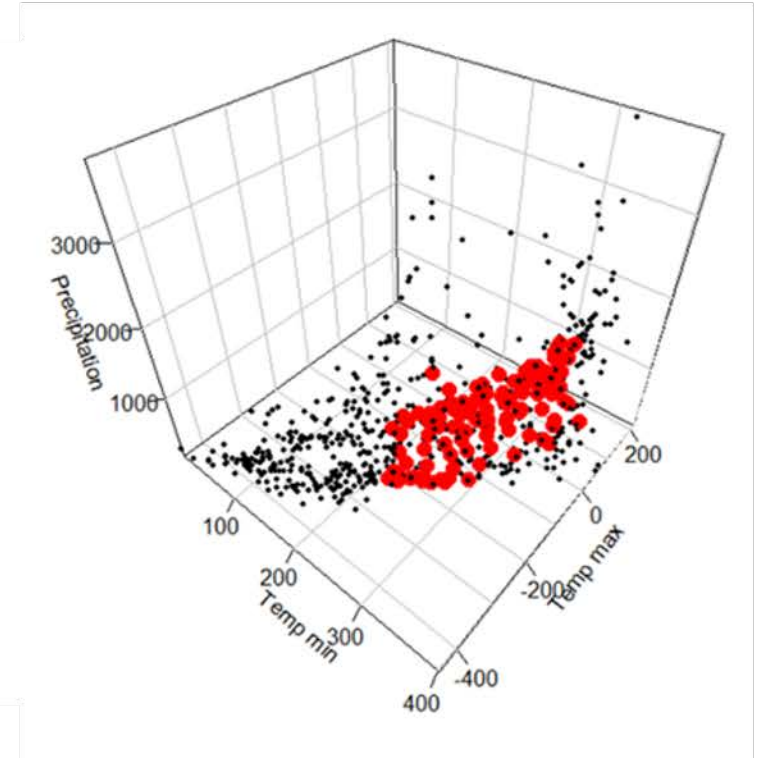
Modelar distribuciones (SDM) sobre la base de nichos (ENM) es posible porque existe una relación matemática entre geografía y ambiente:



Sciurus carolinensis

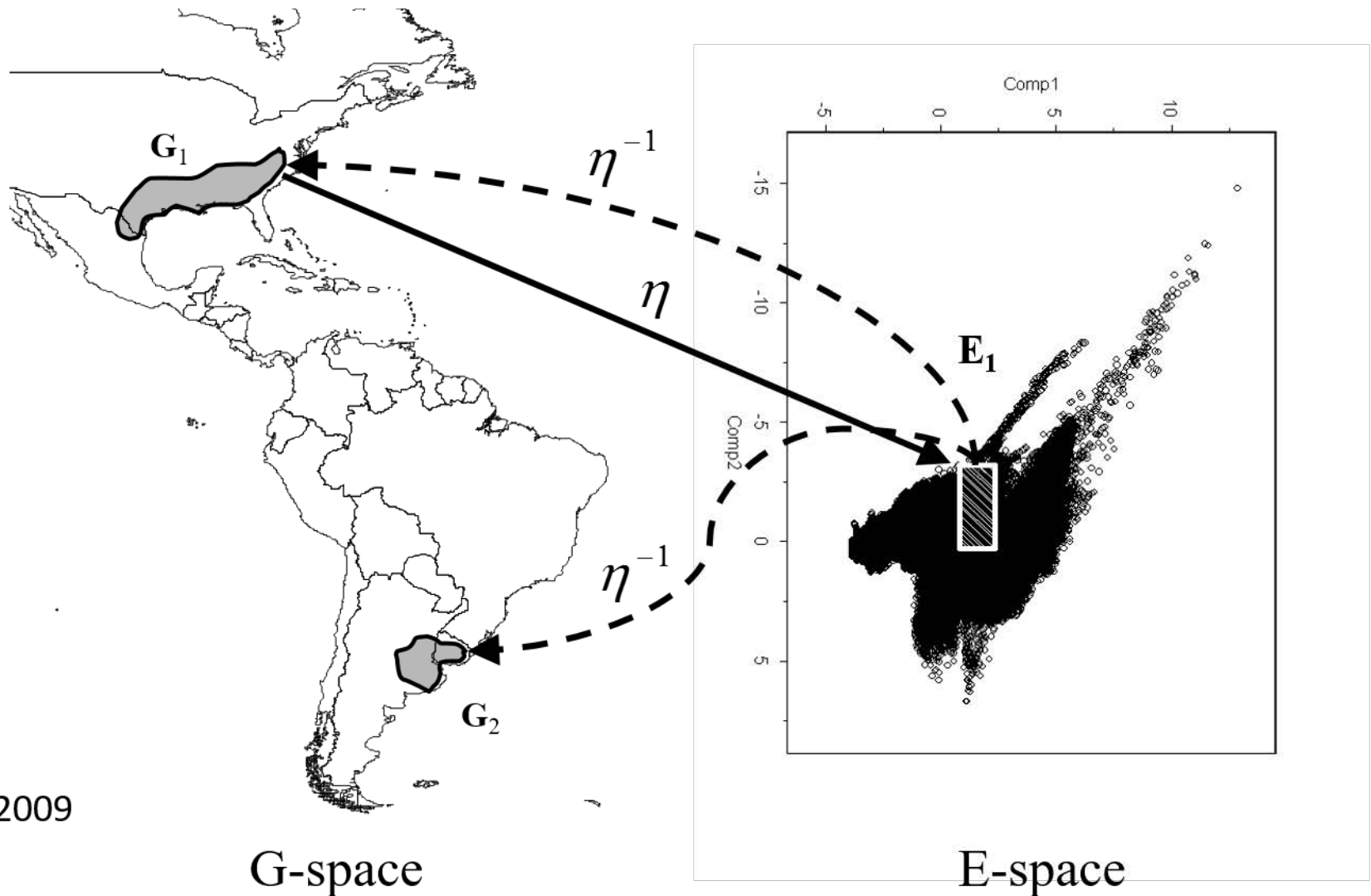


Espacio geográfico



Espacio de nicho

Se le ha llamado “Dualidad de Hutchinson” y permite moverse de áreas a nichos y viceversa



DEFINICION

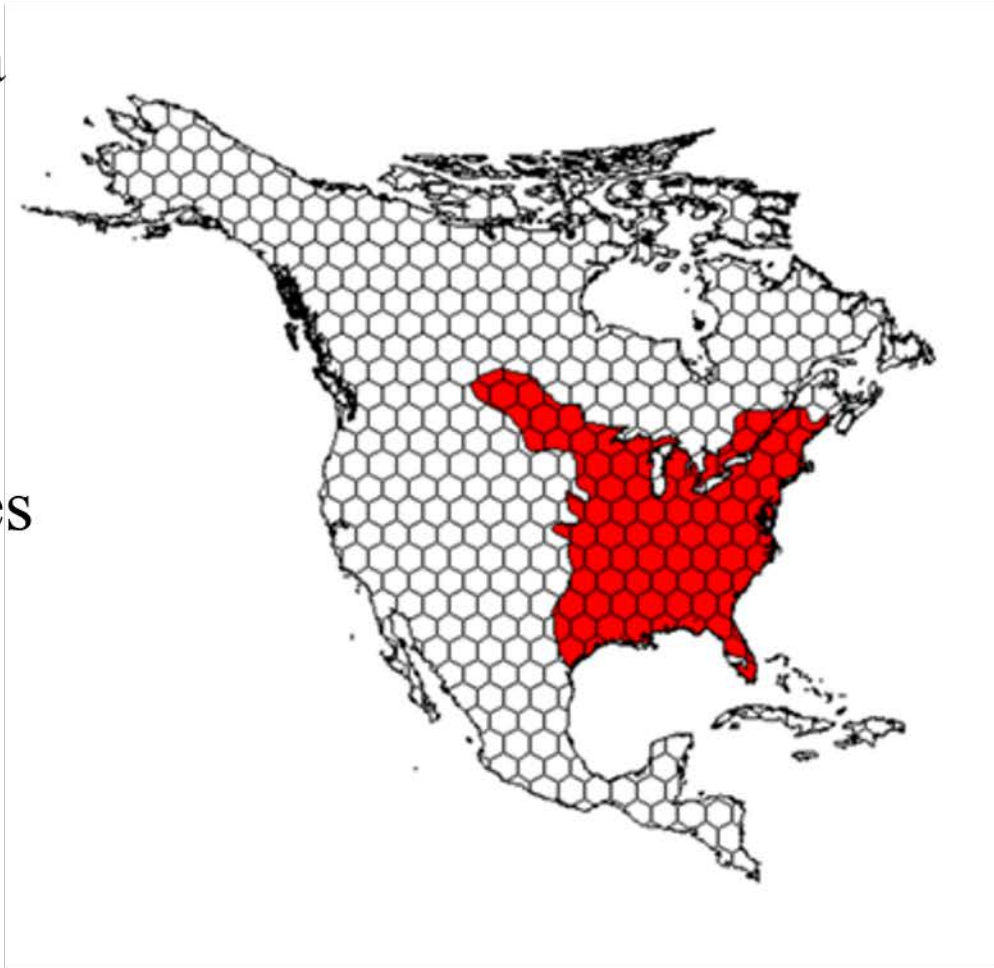
Definimos las “areas de distribucion” como conjuntos de celdas, o pixeles, de una reticula con:

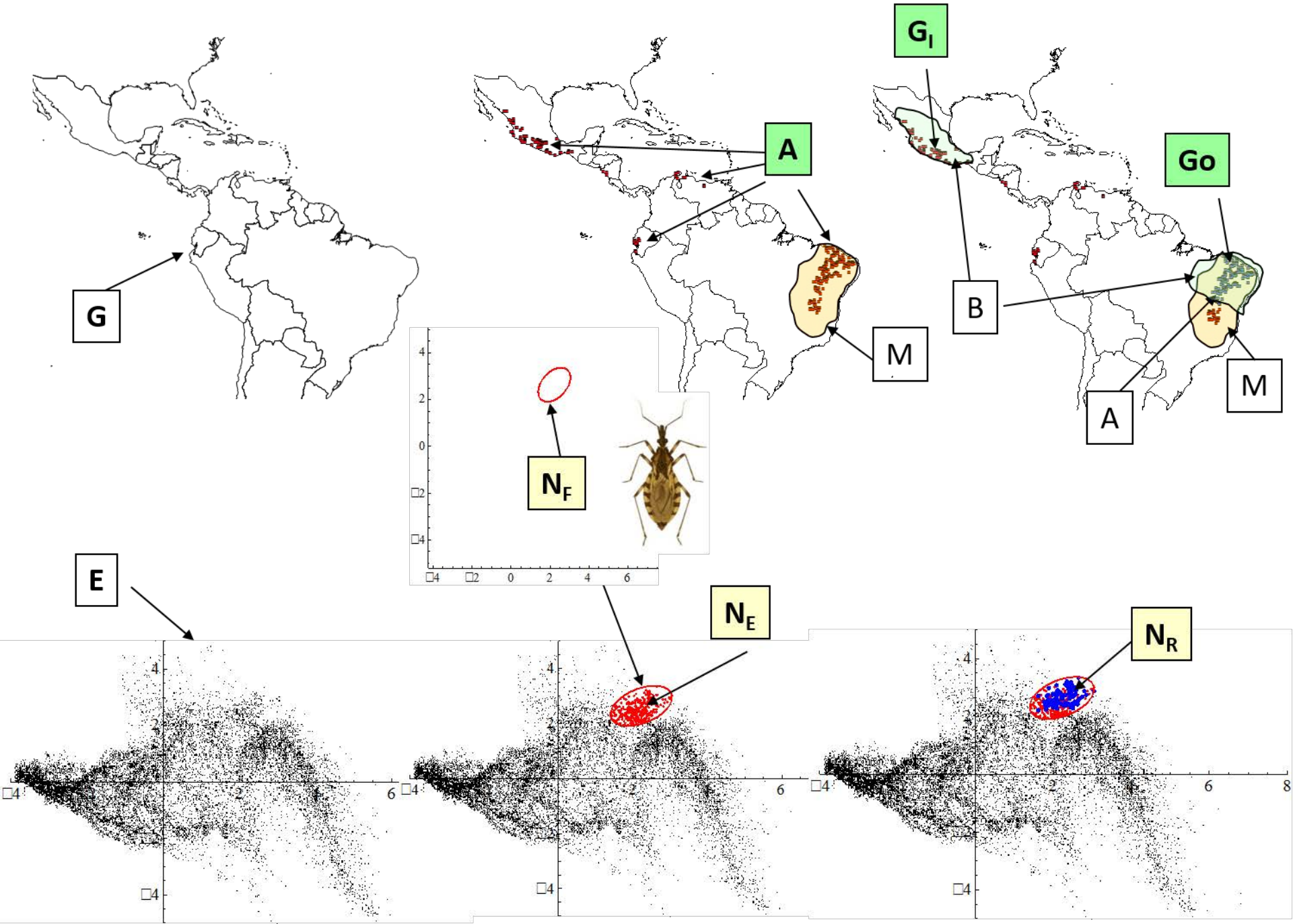
1. Extension, dada,
2. resolucion dada,
3. proyeccion dada...

Y donde una especie tiene altas probabilidades de ser detectada.

COMPLICACIONES:

Poblaciones, reproductivas, no reproductivas, sumidero, fuentes, potencial





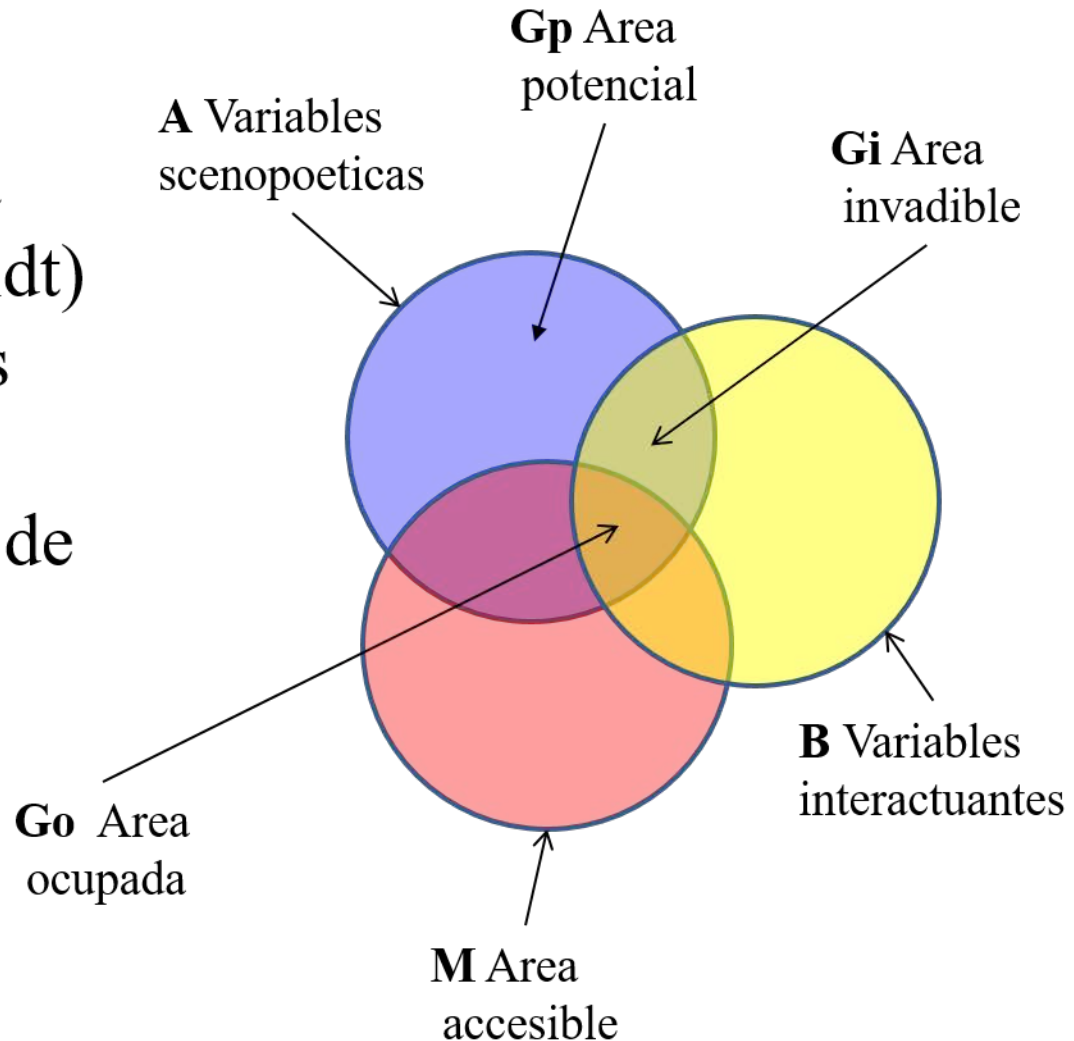
Apunten. Queremos estimar...

- Si nos interesan las distribuciones:
 - G_o , el area ocupada
 - G_I , el area invadible
 - A , el area con condiciones favorables
- Si nos interesan los nichos:
 - El nicho fundamental N_F , que es como el Santo Grial
 - El fundamental existente N_E
 - El realizado N_R

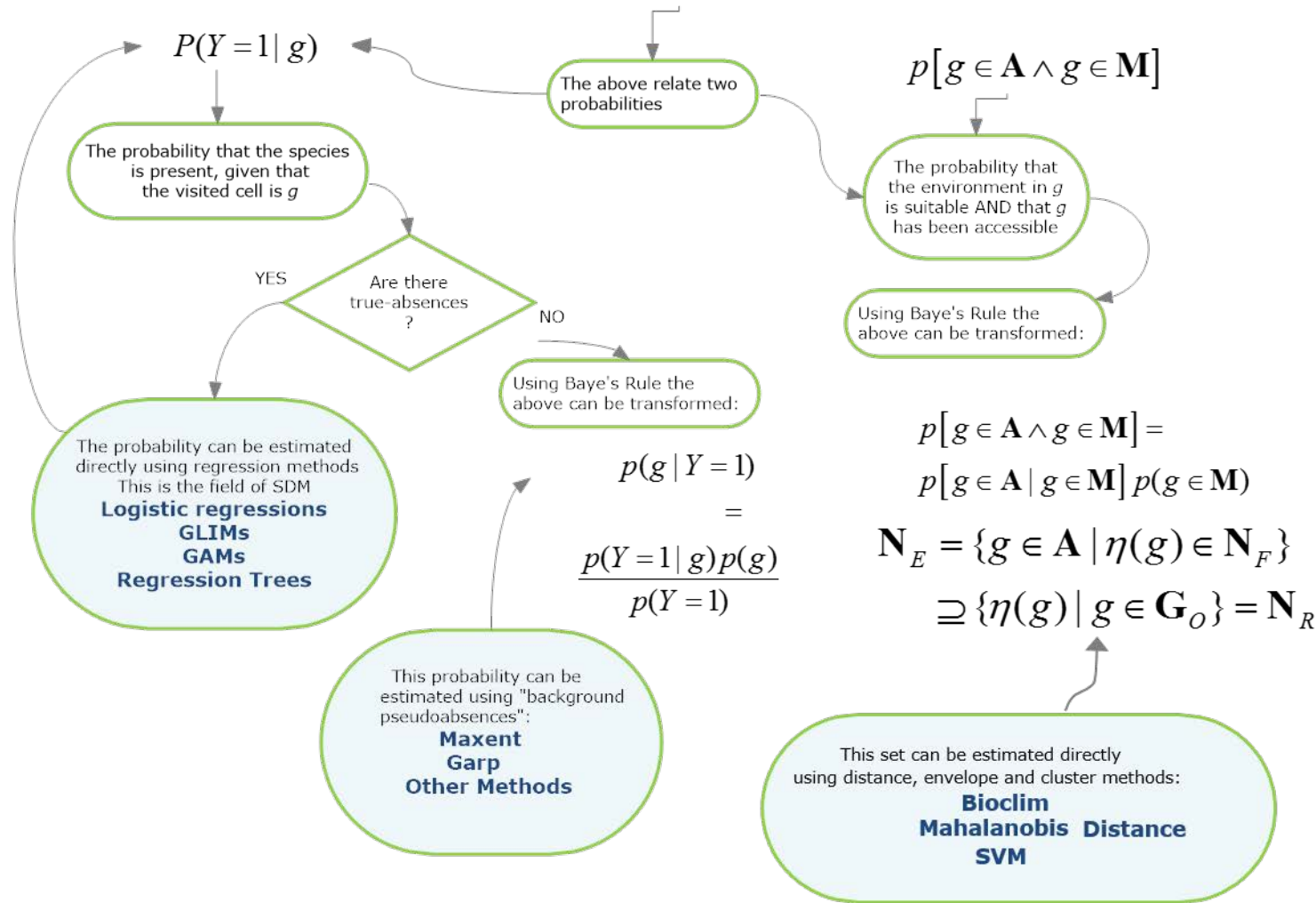
En la practica la gente estima esos objetos usando principalmente “tecnicas correlativas”, que son variantes de tecnicas de regresion (GLIM, GAM, regression trees...), metodos de inteligencia artificial (GARP, Maxent), metodos de “envolturas” (Mahalanobis , Bioclim, Support Vector Machines) e incluso técnicas aun mas esotéricas

El Diagrama BAM en dibujitos

- La literatura clasica (desde von Humboldt) sugiere tres factores primordiales que determinan un area de distribucion (hay al menos otros dos)

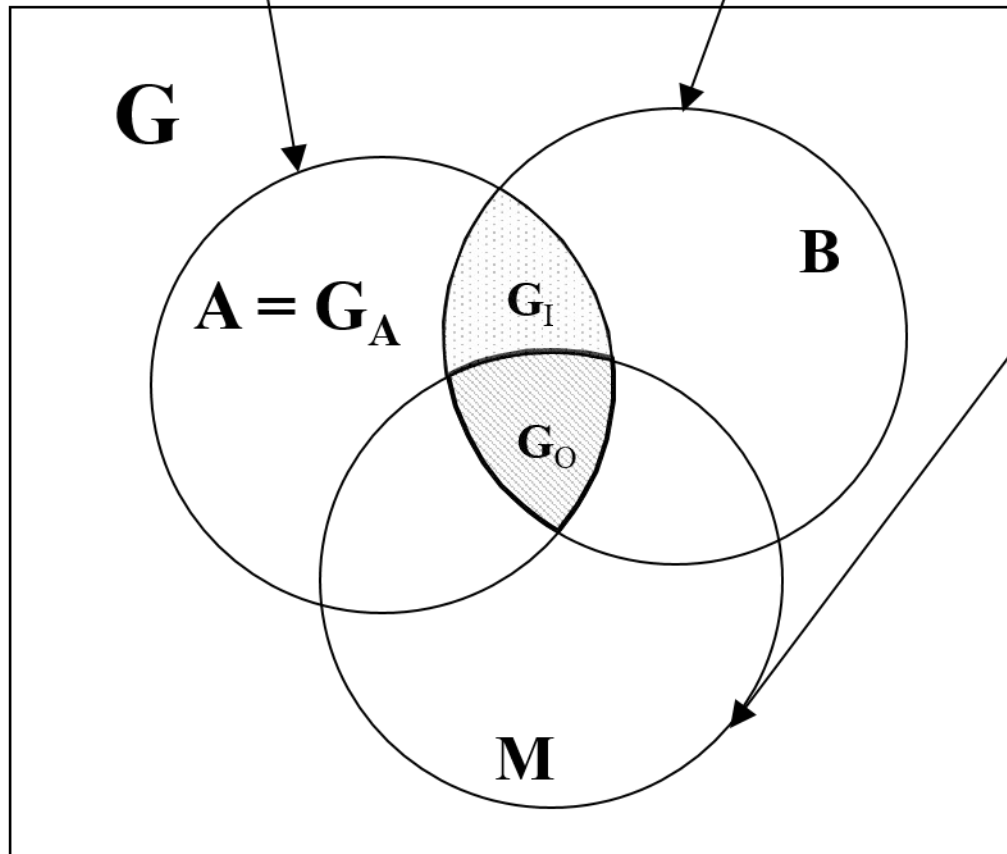


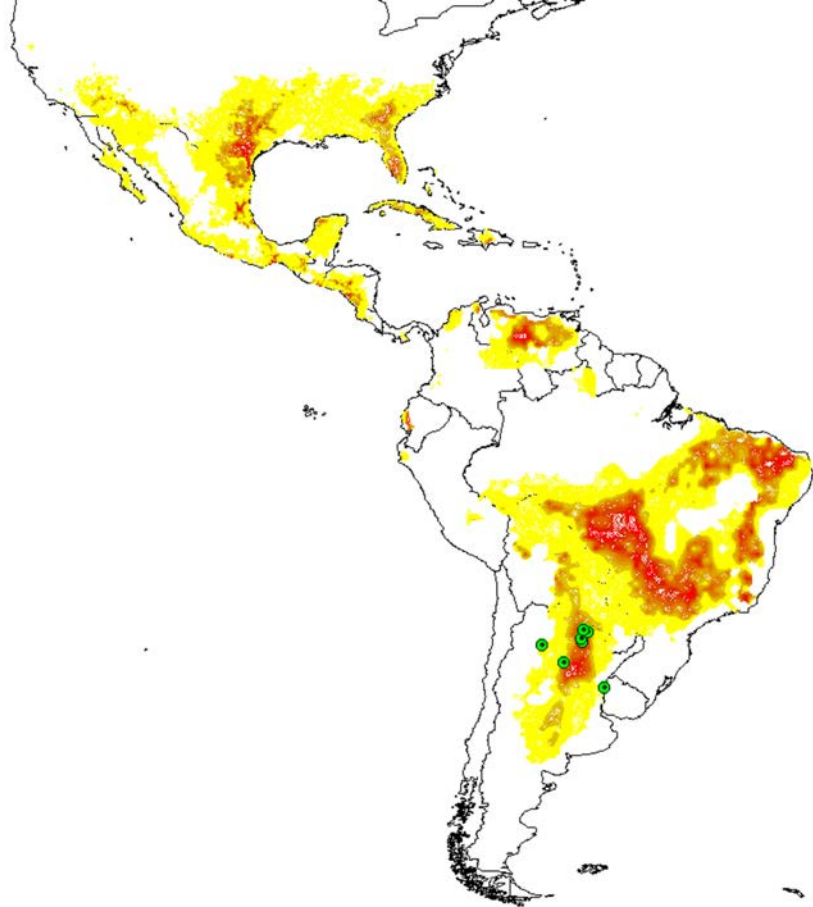
$$p(Y = 1 | g) = p[g \in \mathbf{A} \wedge g \in \mathbf{M}]$$



El BAM como proceso poblacional

$$\frac{1}{x_{i,g}} \frac{dx_{i,g}}{dt} = r_{i,g}(\vec{e}_g; R_g^*) - \varphi_{i,g}(\vec{x}_g; \vec{e}_g, \vec{P}_{i,g}) + \psi(\vec{x}_i; \mathbf{M})$$





Tenemos entonces una teoria incipiente

- Que son ciertos nichos (hay diferentes tipos)
- Que es un area (hay diferentes tipos)
- Relaciones entre ellos
- Los metodos correlativos permiten hacer estimaciones
- A resoluciones gruesas ($> 1\text{km}^2$) es el clima y los movimientos lo que definen una distribucion

$$\mathbf{N}_F \supseteq \mathbf{N}_E = \mathbf{N}_F \cap \mathbf{E} \supseteq \hat{\mathbf{N}} \supseteq \mathbf{N}_R$$

$$\mathbf{A} \supseteq \hat{\mathbf{G}} \supseteq \mathbf{G}_o$$

$$P(Y = 1 | X = g) =$$

$$P(\mathbf{e}_g \in \mathbf{N}_E^* \wedge g \in \mathbf{M} | X = g)$$

¿Para que sirve tener una teoria?

- Tenemos datos y software. Hace falta mas?
 - Hace falta para entender lo que se hace,
 - para no cometer errores elementales de diseño.
 - Para escoger el metodo adecuado al problema
 - Para parametrizar los algoritmos
 - Para interpretar los resultados, que signifiquen algo mas que un mapita de colores.
 - Para **entender**, pues. Desconfien del “data mining” y de las cajas negras.

Teoria que permite modelar mecanismos

- La distribución es el resultado de un proceso que integra movimientos, necesidades fisiológicas, e interacciones.

$$\mathbf{N}_F = (\mathbf{x} - \boldsymbol{\mu})\mathbf{A}(\mathbf{x} - \boldsymbol{\mu})^T = 1$$

$$\mathbf{S}(t) = \begin{bmatrix} f[E_1(t), \mathbf{N}_F] & & 0 \\ & \ddots & \\ 0 & & f[E_n(t), \mathbf{N}_F] \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{G}(t+1) \leftarrow \mathbf{S}(t) \times \mathbf{M} \times \mathbf{G}(t)$$

- Fuertemente forzada por el clima

$$\frac{1}{x_{i,g}} \frac{dx_{i,g}}{dt} = r_{i,g}(\vec{e}_g; R_g^*) - \varphi_{i,g}(\vec{x}_g; \vec{e}_g, \vec{P}_{i,g}) + \psi(\vec{x}_i; \mathbf{M})$$

Agradezco a Town, organizador de este curso, y ...

Por supuesto, a mis estudiantes: Lira, Arroyo, Hensz, Cooper, Jimenez, Miller, Qiao, Osorio; y a los cuasi-estudiantes: Barve N, Barve, V, Myers, Owens, Saupe, Campbell, Samy, ... y muchos otros.

A mis colegas principales: Peterson, Christen, Nakamura.



Y a los que nos dan dinero.

