

# Análisis de presencias con procesos de puntos

## Generalidades

---

Gerardo Martín

2022-06-29

# Introducción

---

## ¿Qué es un patrón de puntos?

- Base de datos de cosas o eventos en espacio



**Figure 1:** Patrones de puntos de densidad variable. A la izquierda células de mucosa gástrica en corte histológico. A la derecha, cúmulos de galaxias (Baddeley et al. 2016).

- Densidad  $\rightarrow$  conteos/unidad espacial

## La intensidad de puntos

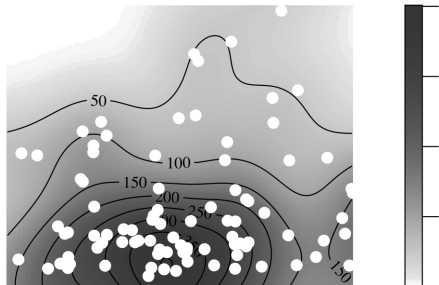
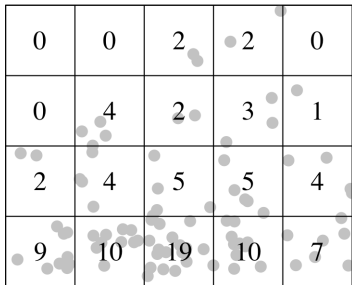


Figure 2: Ejemplo de medición de intensidad de puntos

# Tipos de puntos

Puntos pueden representar tipos de objetos

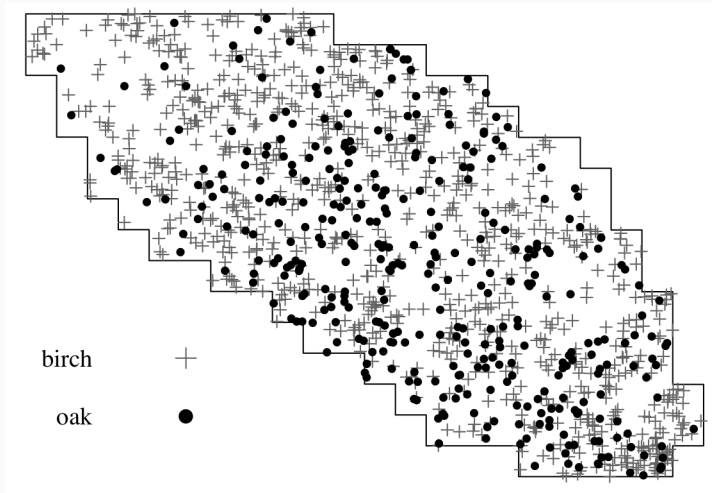


Figure 3: Ubicaciones de dos especie de árbol, abeto y roble, en la misma parcela.

Puntos pueden representar mediciones

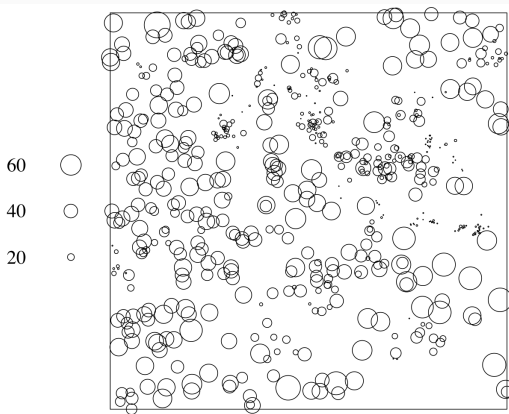


Figure 4: Ubicaciones de árboles con mediciones de diámetro.

Puntos pueden estar definidos en 1-4 dimensiones



Figure 5: Ejemplos de procesos de puntos en 1 y 3 dimensiones

Los procesos de puntos pueden estar definidos en relación a covariables.

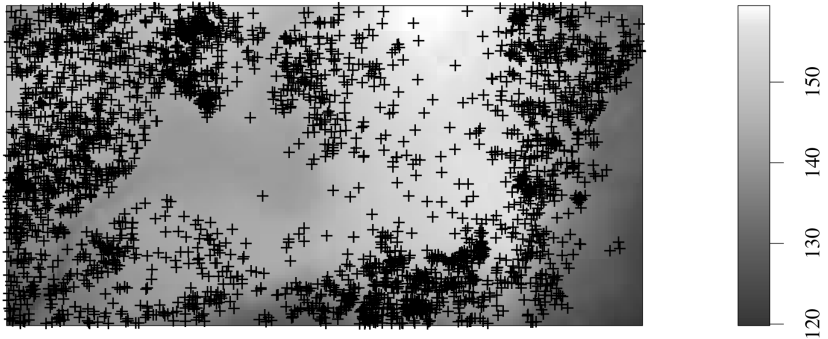


Figure 6: Datos de Beilschmiedia pendula sobre un modelo digital de elevación.



# El modelado de procesos de puntos

- Estimar variación de densidad
- Densidad = No. puntos / unidad de área

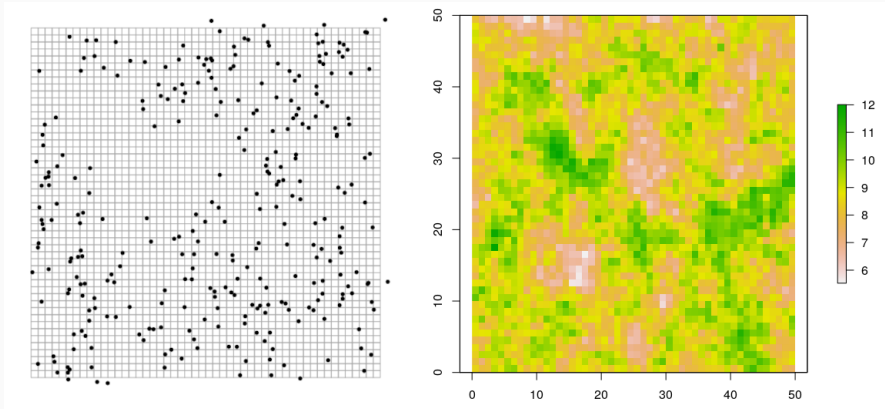


Figure 7: Se analiza un patrón para predecir variación continua.

# Procesos de puntos en ecología

- Datos más comunes → sólo presencia
- Colecciones de patrones de puntos



## Análisis de procesos de puntos

---

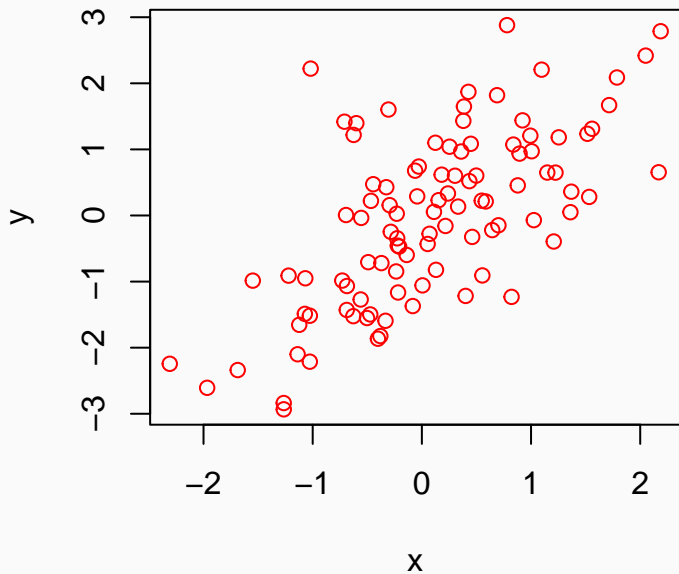
# Es un análisis regresión

- Medir relación entre  $x$  y  $y$  que son continuas
  - ¿Cómo afecta  $x$  al promedio de  $y$ ?
- $x$  produce a  $y$ 
  - $x$  variable independiente
  - $y$  variable dependiente

## Ejemplo - Datos continuos

x	y
-0.5604756	-1.2708822
-0.2301775	0.0267062
1.5587083	1.3120164
0.0705084	-0.2770342
0.1292877	-0.8223308
1.7150650	1.6700373

## Ejemplo - Gráfica de dispersión



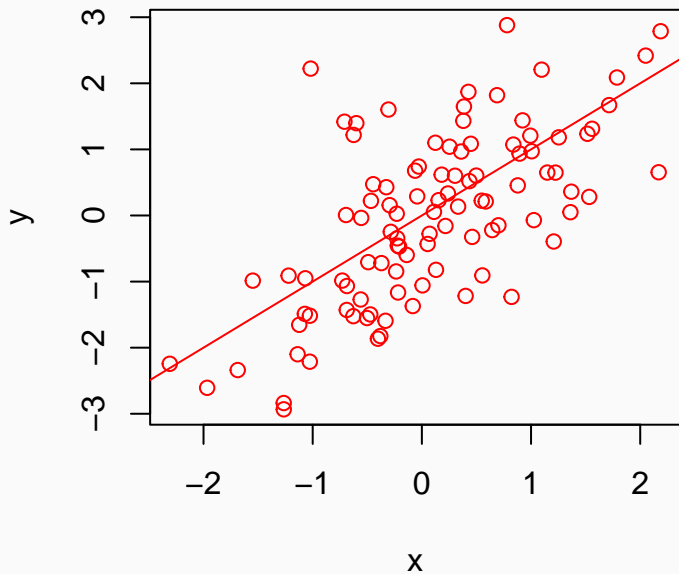
- Regresión:

$$y(x) = \alpha + \beta_1 x_1 + \cdots + \beta_n x_n + \varepsilon$$

-  $x$  son las variables ambientales

- $y$  es la intensidad por unidad de área
- $\alpha, \beta_i$  son los efectos de  $x$  sobre  $y$
- $\varepsilon$  es el error, varianza de  $y$  que  $x$  no explica

## Ejemplo - La línea de regresión





- $y = \alpha + \beta \times x$

- $\alpha = 0$

- $\beta = 1$

Regresión consiste en estimar todos los coeficientes para las variables  $x$ .

- Regresión lineal simple
  - $-\infty > y < \infty, y \in \mathbb{R}$
  - $y \approx \mathcal{N}$  (distribución Normal)
- Procesos de puntos
  - $y > 0, y \in \mathbb{Z}$
  - $y \approx \mathcal{P}$  (distribución Poisson)

Para que  $y > 0$

- Regresión lineal

- $y(x) = \alpha + \beta_1 x_1 + \dots$

- Regresión log-lineal

- $\log y(x) = \alpha + \beta_1 x_1 + \dots$

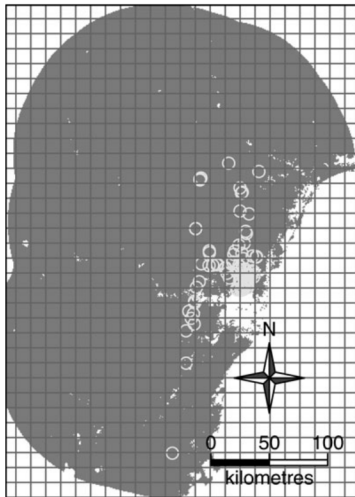
# Equivalence of MAXENT and Poisson Point Process Models for Species Distribution Modeling in Ecology

**Ian W. Renner\* and David I. Warton**

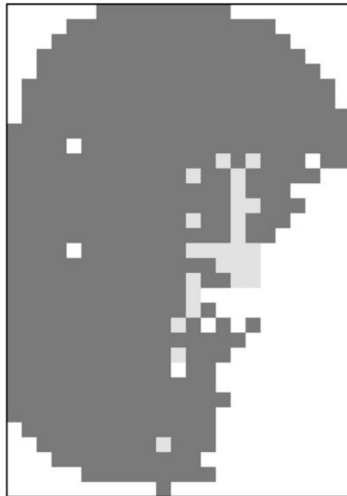
School of Mathematics and Statistics and Evolution & Ecology Research Centre,  
The University of New South Wales, NSW 2052, Australia.

*\*email:* Ian.Renner@unsw.edu.au

**Point pr**



**MAXENT**



$$\ln \pi(g_i) = \ln \mu(g_i) = x(g_i)\beta$$

Son funciones log-lineales equivalentes de un conjunto de predictores

- Maxent: maximiza la entropía
- Procesos de puntos en general: maximizan verosimilitud Poisson (conteo de puntos por unidad espacial)

- Equivalentes a MaxEnt
  - Sin Regularización
  - *Features* lineal y cuadrática

## Methods in Ecology and Evolution



*Methods in Ecology and Evolution* 2015, **6**, 366–379

doi: 10.1111/2041-210X.12352

### SPECIAL FEATURE – REVIEW

#### NEW OPPORTUNITIES AT THE INTERFACE BETWEEN ECOLOGY AND STATISTICS

## Point process models for presence-only analysis

Ian W. Renner<sup>1\*</sup>, Jane Elith<sup>2</sup>, Adrian Baddeley<sup>3</sup>, William Fithian<sup>4</sup>, Trevor Hastie<sup>4</sup>,  
Steven J. Phillips<sup>5</sup>, Gordana Popovic<sup>6</sup> and David I. Warton<sup>6</sup>

<sup>1</sup>*School of Mathematical and Physical Sciences, The University of Newcastle, University Drive, Callaghan, NSW 2308, Australia;* <sup>2</sup>*School of BioSciences, The University of Melbourne, Parkville, Vic. 3010, Australia;* <sup>3</sup>*Department of Mathematics & Statistics, Curtin University, GPO Box U1987, Perth, WA 6845, Australia;* <sup>4</sup>*Department of Statistics, Stanford University, 390 Serra Mall, Stanford, CA 94303, USA;* <sup>5</sup>*2201 4th Street, Boulder, CO 80304, USA;* and <sup>6</sup>*School of Mathematics and Statistics and Evolution & Ecology Research Centre, The University of New South Wales, Sydney, NSW 2052, Australia*

- Regresión log-lineal
  - Logística
  - Maxent
- Elipsoides (Martín et al. 2022)
  - Centroide existe en espacio
  - Sin colinealidad



## Condiciones para equivalencia entre MPPs y envolturas

Discrepancies between point process models and environmental envelopes  
identify the niche centroid – geography configuration

Gerardo Martín<sup>1,\*</sup>, Carlos Yáñez-Arenas<sup>2</sup>, Xavier Chiappa-Carrara<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Sistemas y Procesos Naturales, Escuela Nacional de Estudios Superiores unidad Mérida, Universidad Nacional Autónoma de México, Ucu, Yucatán 97357, México

<sup>2</sup> Laboratorio de Ecología Geográfica, Unidad de Conservación de la Biodiversidad, UMDI-Sisal, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Sierra Papacal, Yucatán 97302, México

## Ventajas y Desventajas

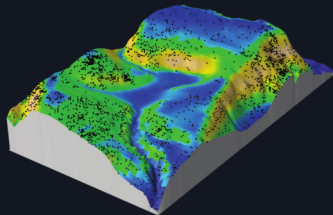
---

- Herramienta *ad-hoc* para puntos
- Transparencia
- Herramientas exploratorias → identificar variables
- Estimación de efectos estadísticos
- Tipos de puntos → interacciones biológicas
- Extensiones para modelar estructura espacial (maximizar utilidad de datos)
- Herramientas diagnósticas

- Formateo
- Difícil automatizar
- Más programación
- Selección de modelo laboriosa
- Optimización puede ser difícil
- Poco práctico para muchas especies

# **Spatial Point Patterns**

## Methodology and Applications with R



Adrian Baddeley • Ege Rubak • Rolf Turner