

Herramientas eco-epidemiológicas para la vigilancia de los accidentes por animales venenosos

Con énfasis en la epidemiología espacial

Marília Melo Favalesso

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas - CONICET

Instituto Nacional de Medicina Tropical da Argentina - INMeT

Hola!

Marília Melo Favalesso

Formação

- Técnica ambiental (CEEP, BR, 2009)
- Bióloga (UFPR, BR, 2014)
- Maestría en Ciencias Ambientales (UNIOESTE, BR, 2018)
- Estudiante de doctorado en Ecología, Genética y Evolución (UBA, AR, actual)

Contatos

- ✉ mariliabioufpr@gmail.com
- 🌐 www.mmfava.com
- 🐦 Twitter: [@mmfbec](https://twitter.com/mmfbec)
- 🐙 Github: [mmfava](https://github.com/mmfava)

Contenido

1. Epidemiología
2. Eco-epidemiología
3. Vigilancia epidemiológica
4. Animales venenosos
5. Animales venenosos y medio ambiente
6. (Eco-)epidemiología espacial
7. Ejemplos de trabajo con animales venenosos

Epidemiología

- La epidemiología es el estudio de la ocurrencia y **distribución** de **eventos, estados y procesos** relacionados con la salud en **poblaciones específicas**, incluyendo el estudio de los **determinantes** que influyen en estos procesos y la **aplicación de este conocimiento** para controlar los problemas de salud relevantes (Porta 2014).



Epidemiología

Choosing a Future for Epidemiology: I. Eras and Paradigms

Mervyn Susser, MB, Bch, FRCP(E), DPH, and Ezra Susser, MD, DrPH

American Journal of Public Health

May 1996, Vol. 86, No. 5

Choosing a Future for Epidemiology: II. From Black Box to Chinese Boxes and Eco-Epidemiology

Mervyn Susser, MB, Bch, FRCP(E), DPH, and Ezra Susser, MD, DrPH

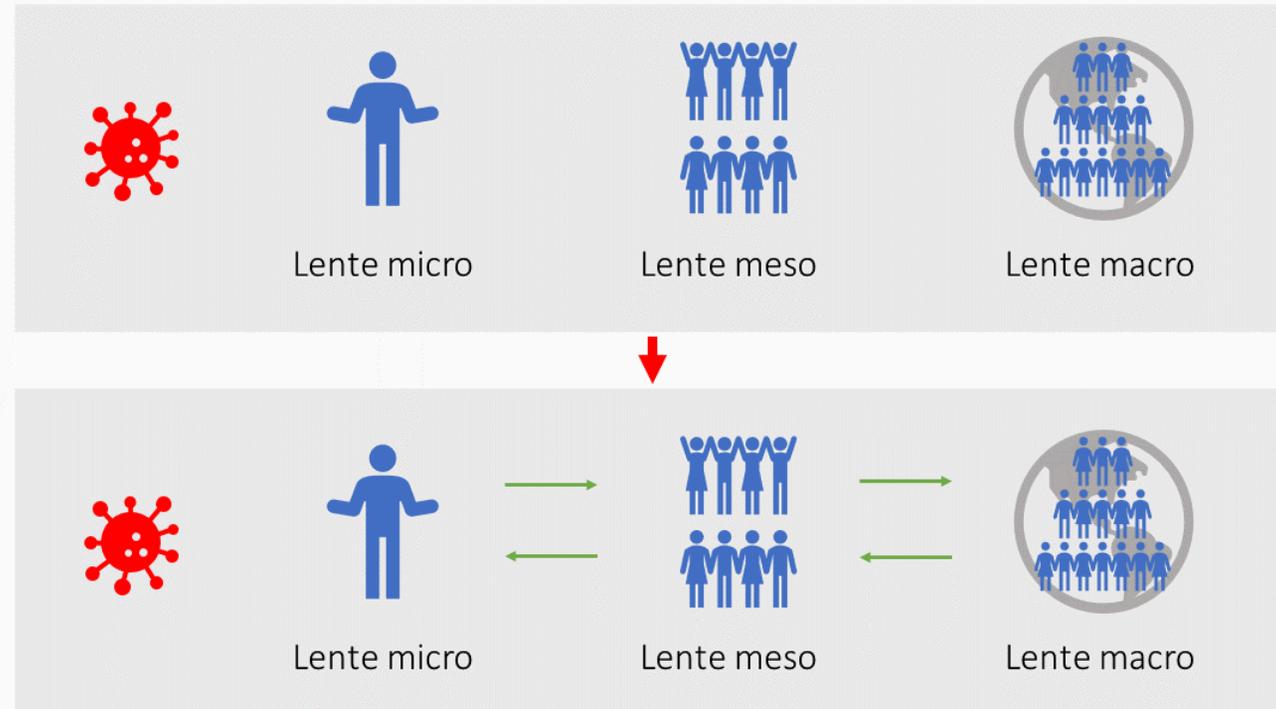
American Journal of Public Health

May 1996, Vol. 86, No. 5

- A lo largo de su historia, la epidemiología ha experimentado numerosos desarrollos metodológicos y conceptuales, así como cambios en la escala en la que los epidemiólogos enfocan su investigación. En consecuencia, se caracterizó por su época, teniendo 3 eras principales (Susser & Susser 1996a, 1996b):
 - Estadísticas sanitarias (paradigma del miasma)
 - Epidemiología de las enfermedades infecciosas (paradigma de la teoría de los gérmenes)
 - Epidemiología de las enfermedades crónicas ("caja negra" o paradigma de factores de riesgo)
- Susser & Susser (1996) aún vislumbran un futuro cierre de la era de las enfermedades crónicas, que daría lugar a una nueva etapa marcada por la **Ecoepidemiológica**.

Eco-epidemiología

La necesidad de un nuevo paradigma

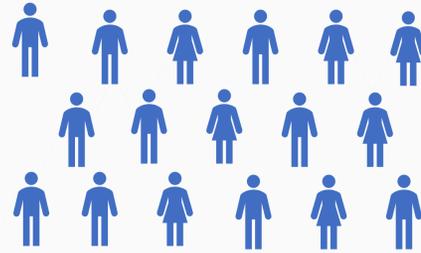


(Susser & Susser 1996)

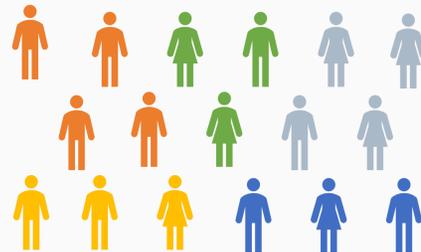
Eco-epidemiología

Universalismo vs. Ecologismo

- Universalismo: Leyes que se aplican al 'todo'!



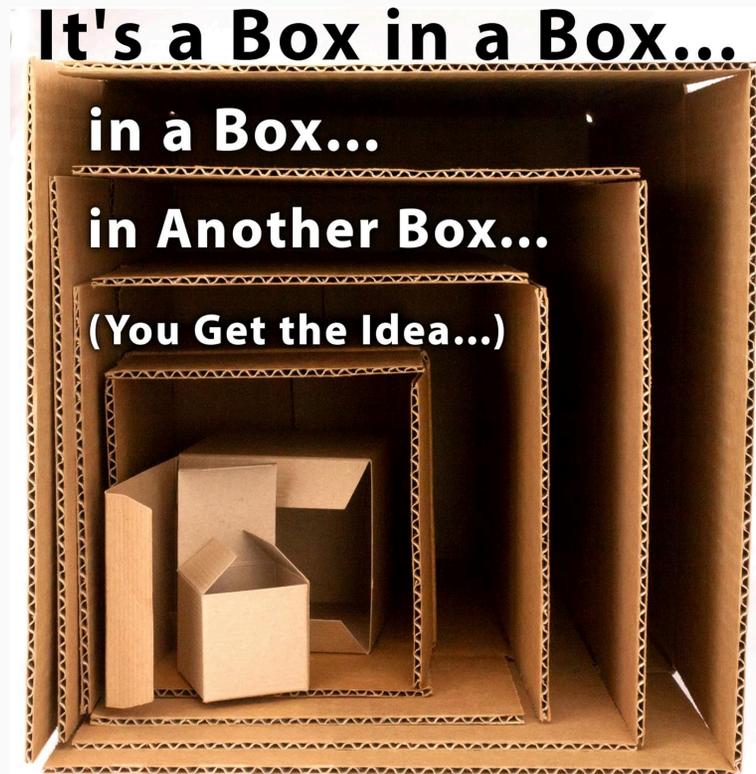
- Ecologismo: Leyes que se aplican a partes del 'todo'!



(Susser & Susser 1996)

Eco-epidemiología

Cajas chinas: un paradigma de la ecoepidemiología



(Susser & Susser 1996)

Eco-epidemiología

Cajas chinas: un paradigma de la ecoepidemiología

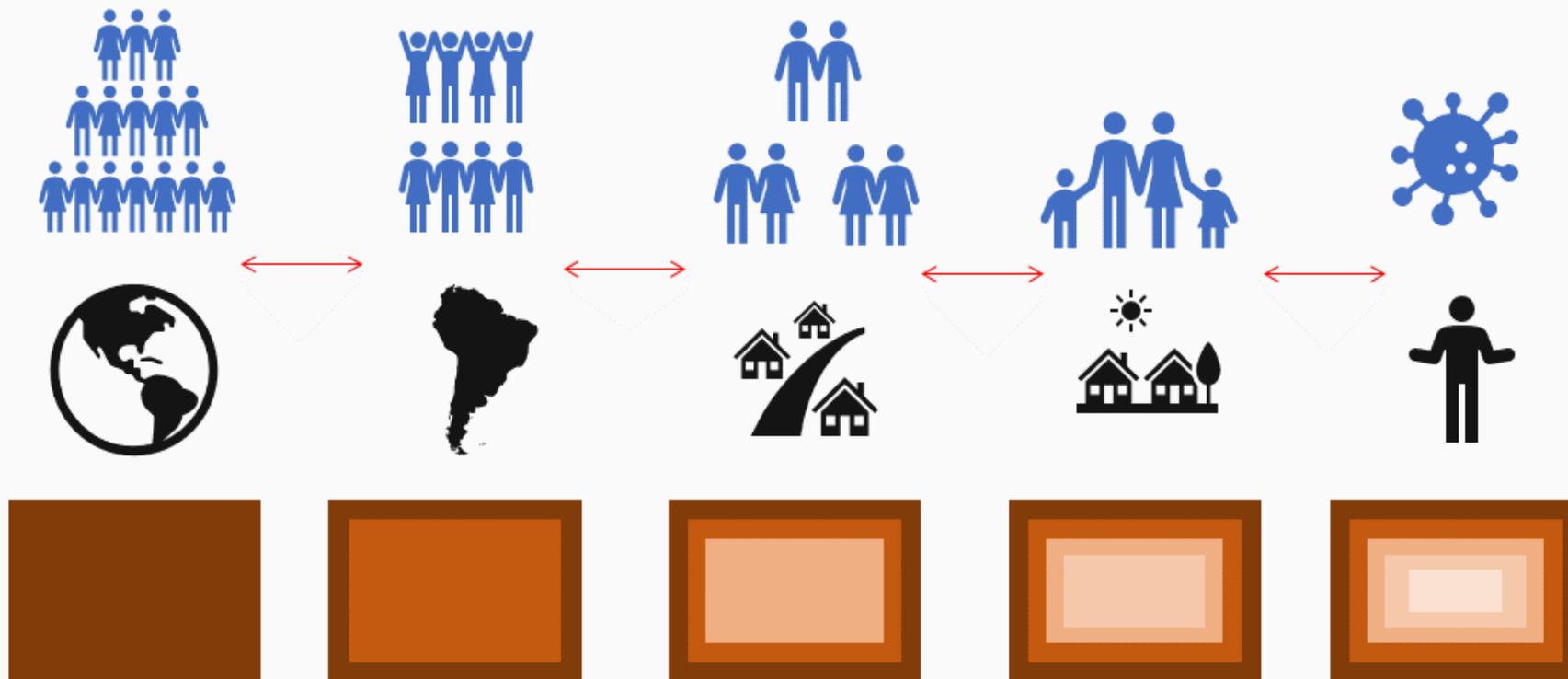
- Un sistema es un conjunto o conjuntos de factores conectados entre sí y que, de alguna manera, presentan una relación coherente. Por tanto, un sistema es una abstracción que permite describir un conjunto de factores relacionados en términos de una estructura o función coherente (e.j. El cuerpo humano es un sistema; La sociedad es un sistema).
- Cada sistema se puede describir en sus propios términos.



(Susser & Susser 1996)

Eco-epidemiología

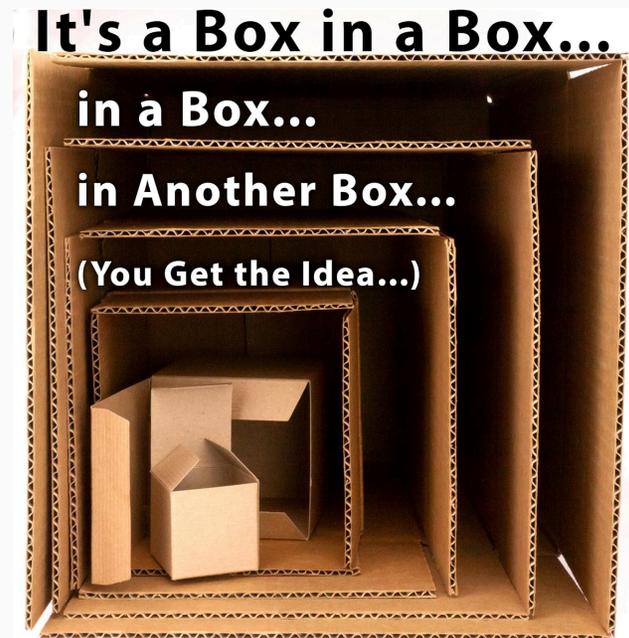
Cajas chinas: un paradigma de la ecoepidemiología



(Susser & Susser 1996)

Eco-epidemiología

- Así, la **ecoepidemiología** se ha definido como un paradigma que propone que el enfoque epidemiológico apropiado es analizar los determinantes y los resultados de salud en los diferentes niveles de organización social, enfatizando el análisis contextual dentro y entre niveles.



- **Susser & Susser (1996)** definen el término dentro de un enfoque conceptual que unifica la epidemiología molecular, clínica y social en una aplicación de varios niveles de métodos destinados a identificar causas, categorizar riesgos y controlar problemas de salud pública.

Definición actual

- Los métodos epidemiológicos y sus enfoques de investigación han sido desafiados por la escala sin precedentes de cambios en los ecosistemas que sustentan la vida, siendo los principales impactos los resultados de:
 - Cambios climáticos
 - Cambios sociales
 - Pérdida de biodiversidad
 - Introducción de especies exóticas
- Como resultado de estos cambios, los epidemiólogos han visto que la epidemiología de los factores de riesgo se ha vuelto inadecuada para tratar de manera efectiva los procesos y eventos que resultan en enfermedades, no porque la variación en el riesgo individual no sea importante, sino porque las principales fuerzas que dan forma la distribución del riesgo individual se constituye en sistemas dinámicos para los cuales las formas reduccionistas de análisis no son adecuadas.

(Soskolne et al. 2007)

Eco-epidemiología

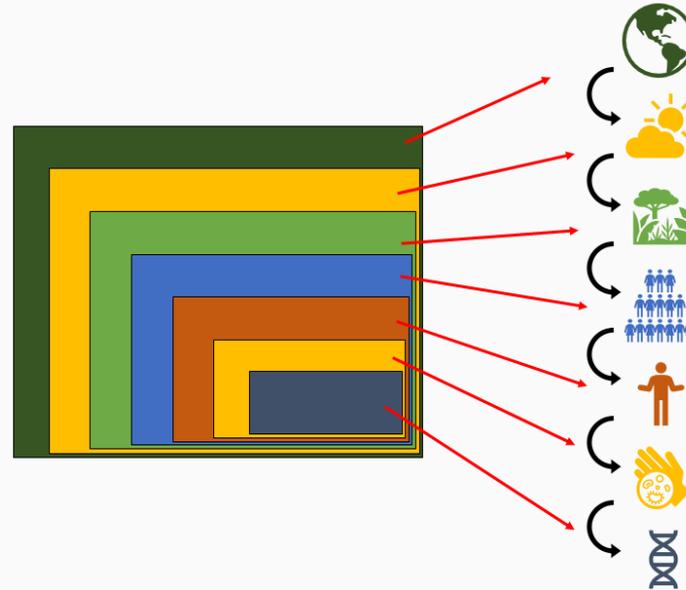
Definición actual



Eco-epidemiología

Definición actual

- Actualmente, el término "**ecoepidemiología**" se ha utilizado para *describir la investigación epidemiológica que cubre las relaciones entre la integridad del ecosistema y la salud humana.*



(Soskolne et al. 2007)

Vigilancia epidemiológica

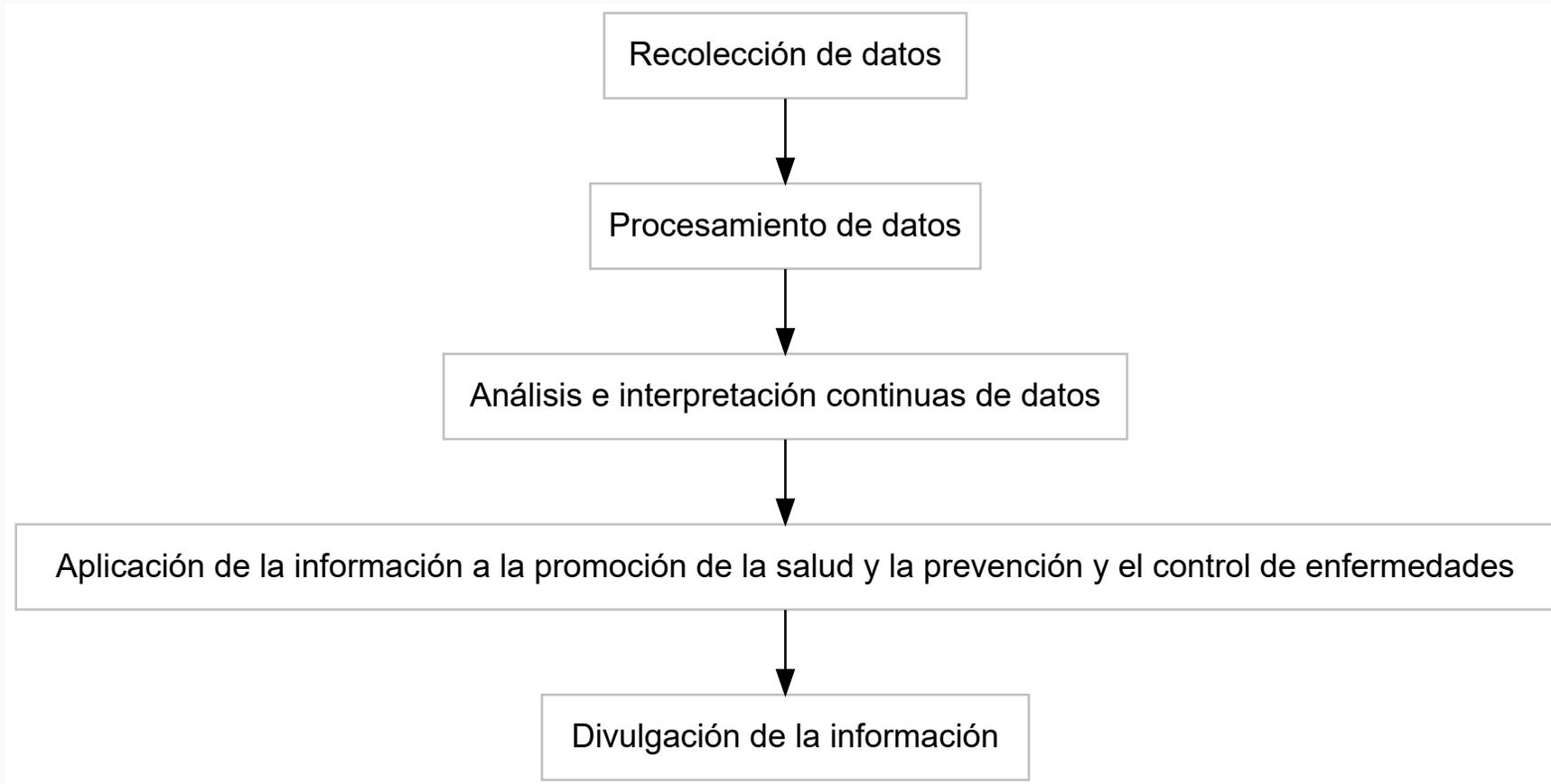
Definición



(Ley Brasileña Nº 8.080/90)

Vigilancia epidemiológica

Función



(Porta 2014)

Animales venenosos

- Animales que producen una sustancia tóxica (compuesta por una o más toxinas) que causa daño fisiológico dependiente de la dosis que se transfiere pasiva o activamente de un organismo al ambiente interno de otro organismo a través de un mecanismo de liberación y daño mecánico (Nelsen et al. 2013).
- Las estructuras o sistemas de entrega son casi tan diversos como los organismos que los tienen, desde el intrincado diseño de los colmillos de víbora hipodérmica hasta las espinas huecas empleadas por ciertas orugas (Nelsen et al. 2013).



Animales venenosos

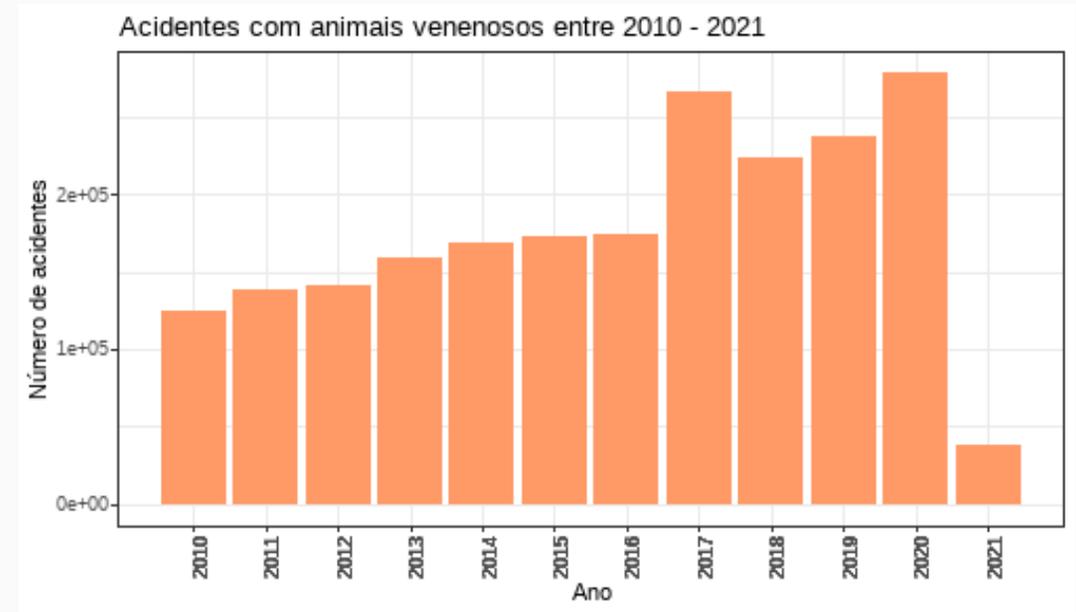
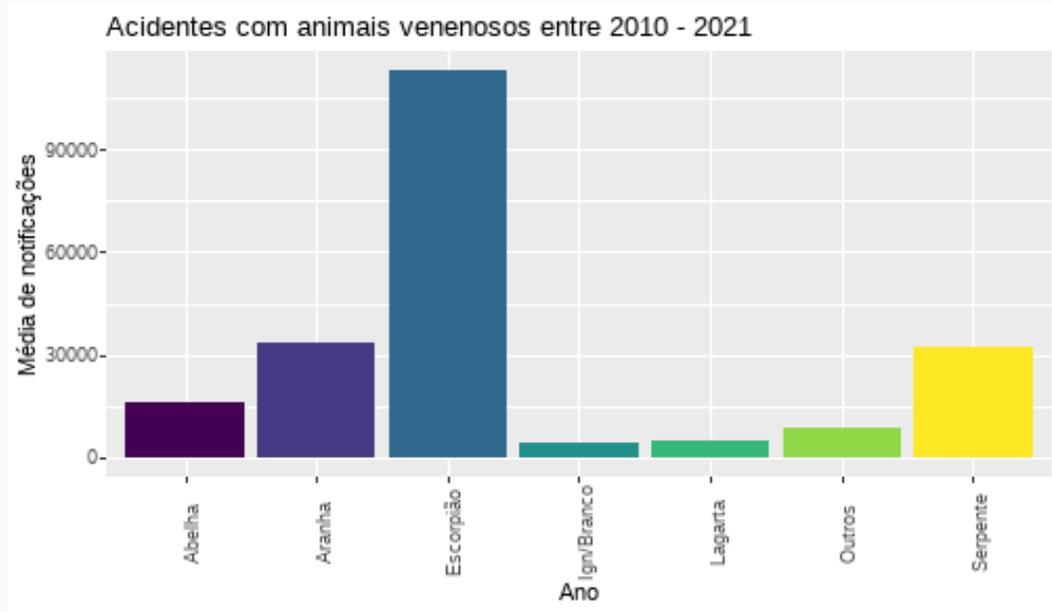
Grupos principales

Animales	Ejemplo	Aparato
Serpientes	Coral, Jararaca	Colmillos
Arañas	Araña marrón	Chelicera
Escorpiones	Escorpión amarillo	Aguilhão
Orugas punzantes	Lonomia	Cerdas
Lacraias	Lacraia	Forcípulas
Himenópteros	Abejas, avispas y hormigas	Aguijón
Algunos peces	Pez globo o Raia	Espinas



Animales venenosos

Importancia para la salud pública

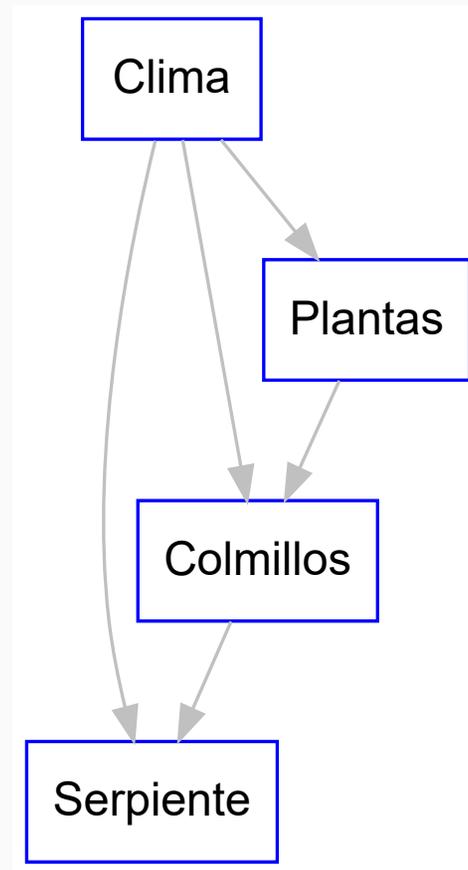


(TABNET - SINAN - DATASUS: 11/05/2021)

Animales venenosos y medio ambiente

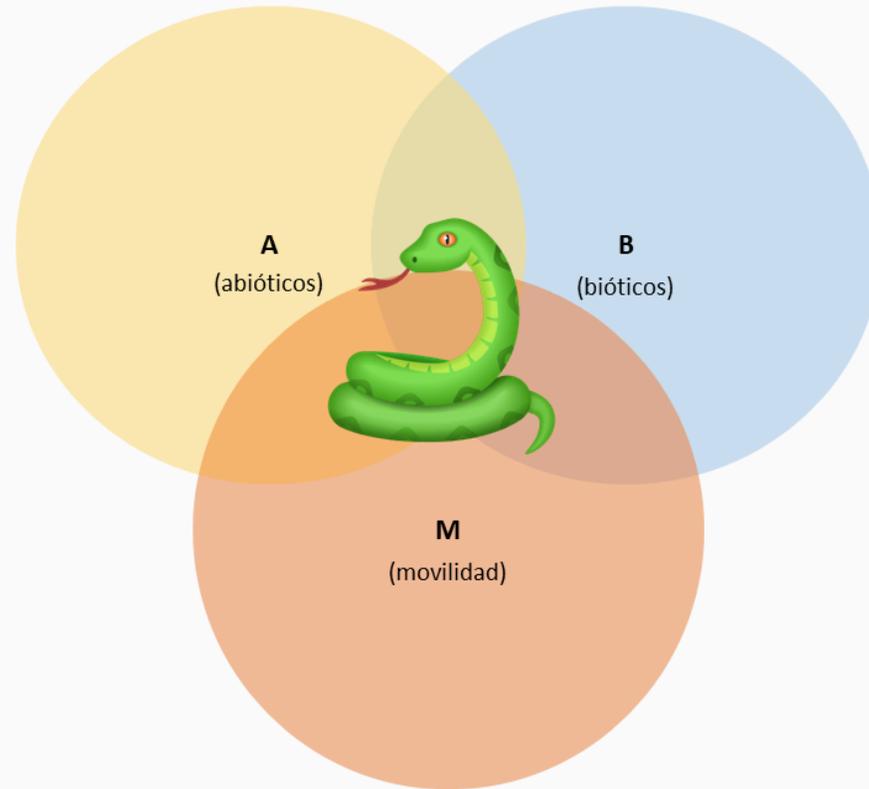
Ecología epidemiológica

- El estudio desde el punto de vista ecológico de los animales venenosos suele formar parte de la investigación ecoepidemiológica.



Animales venenosos y medio ambiente

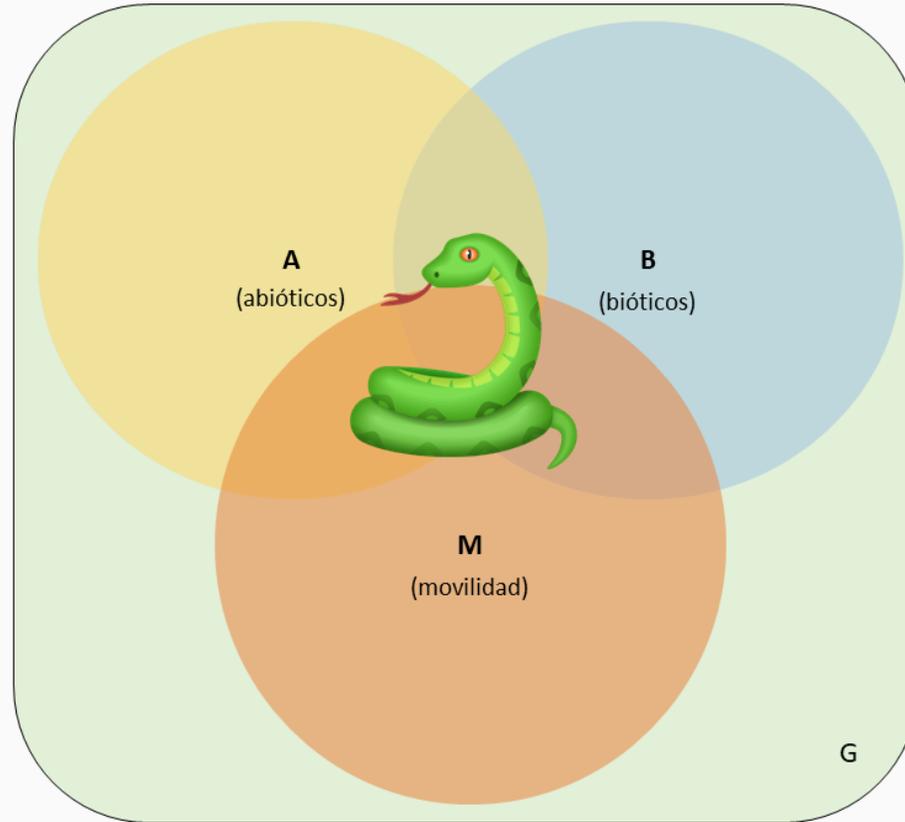
Nicho ecológico e o diagrama BAM



(Guisan et al. 2017)

Animales venenosos y medio ambiente

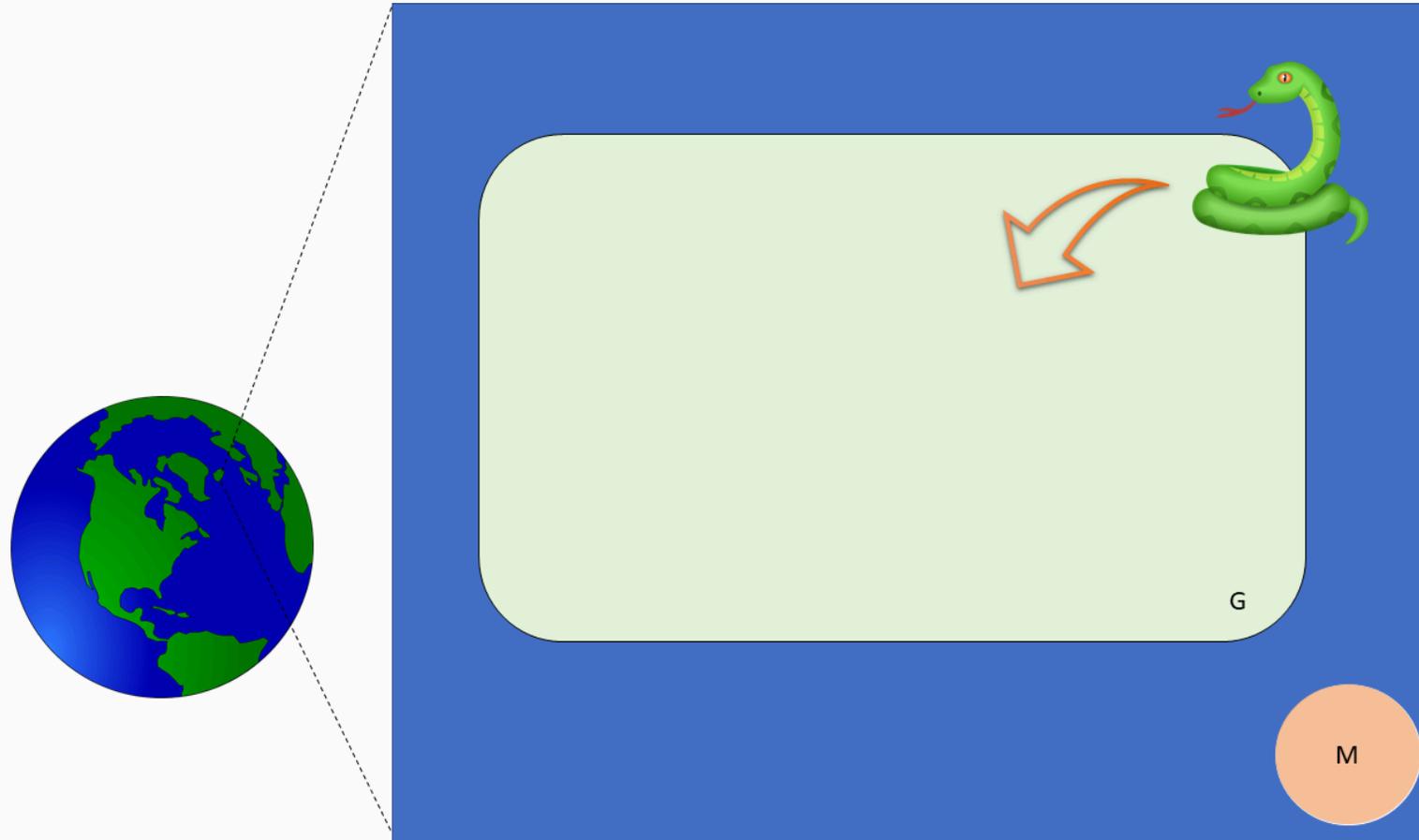
Nicho ecológico e o diagrama BAM



(Guisan et al. 2017)

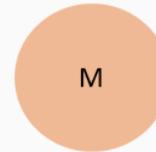
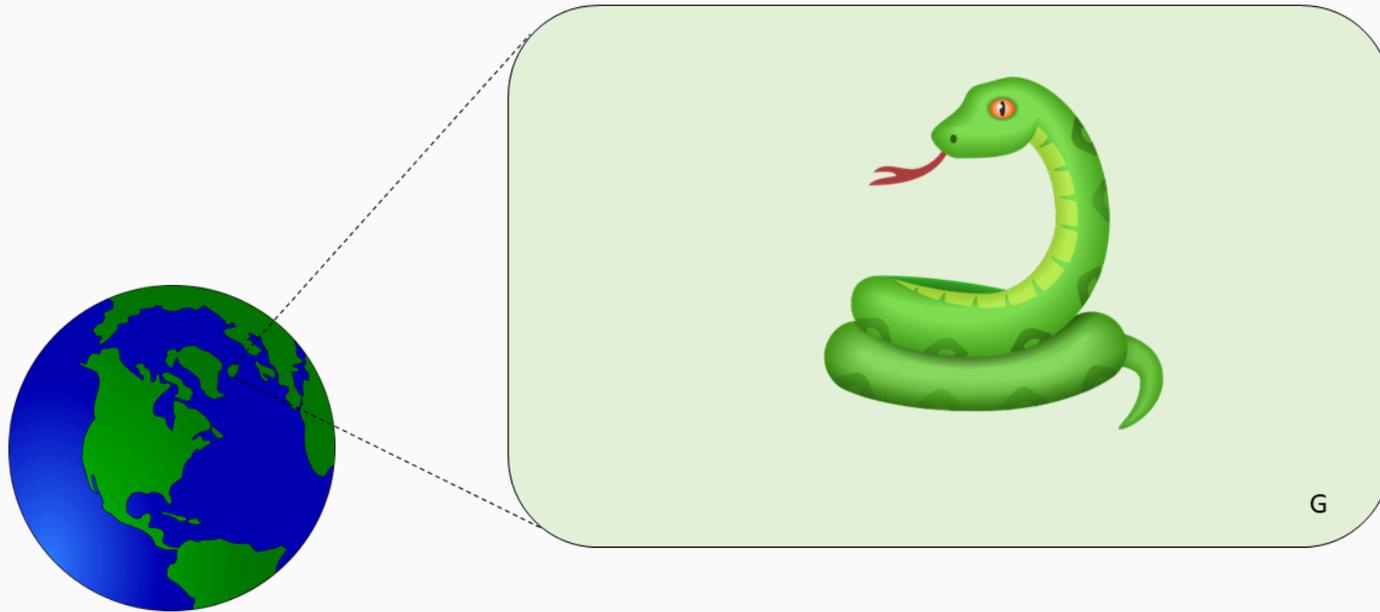
Animales venenosos y medio ambiente

Nicho ecológico



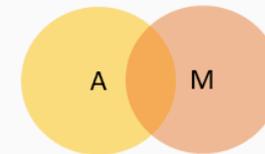
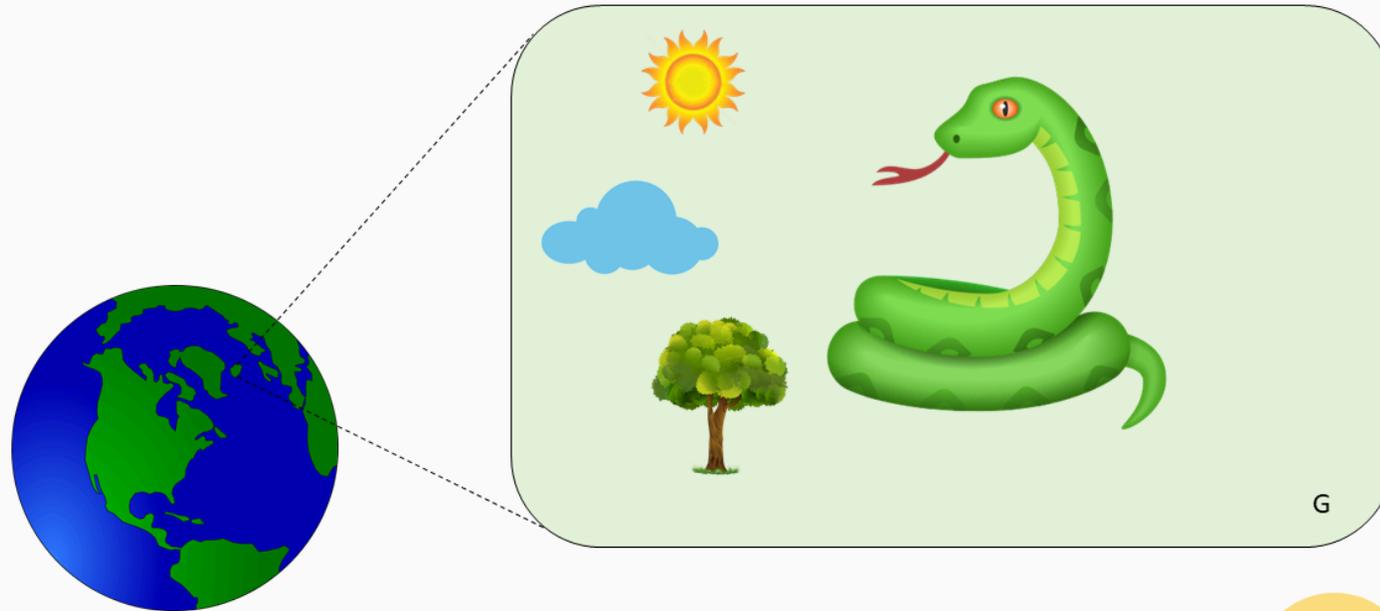
Animales venenosos y medio ambiente

Nicho ecológico



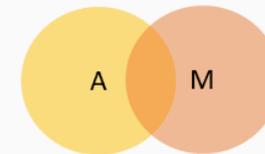
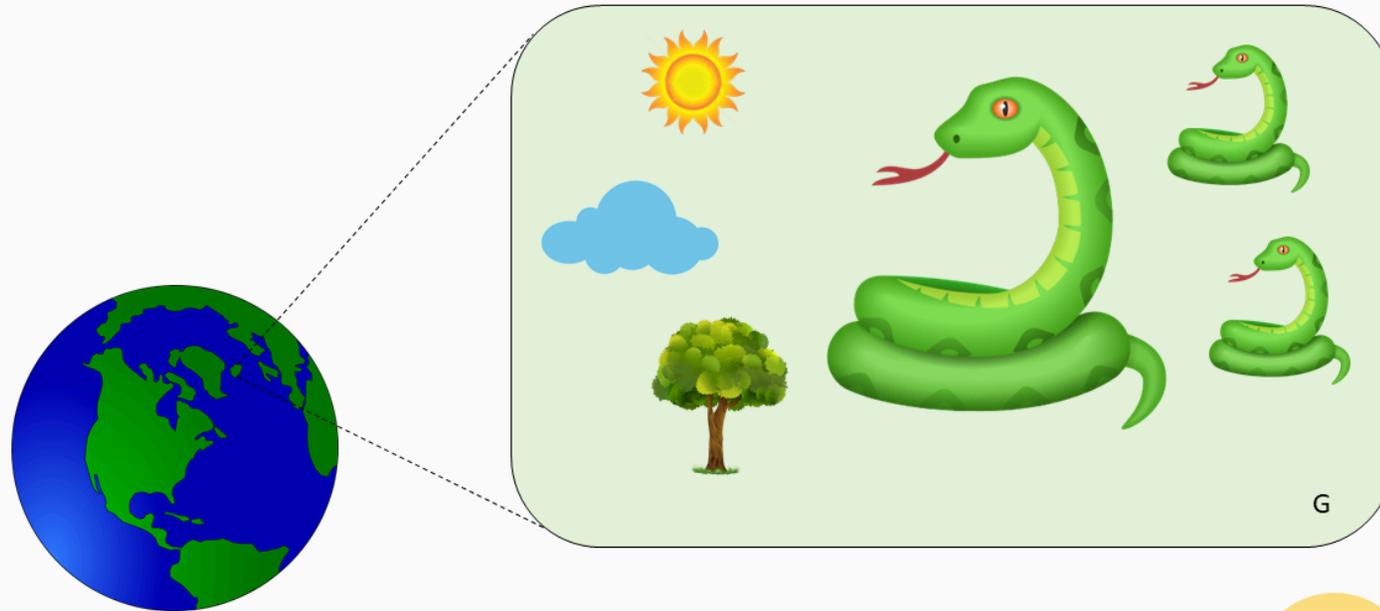
Animales venenosos y medio ambiente

Nicho ecológico



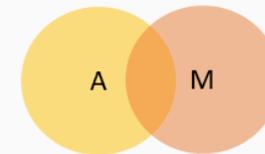
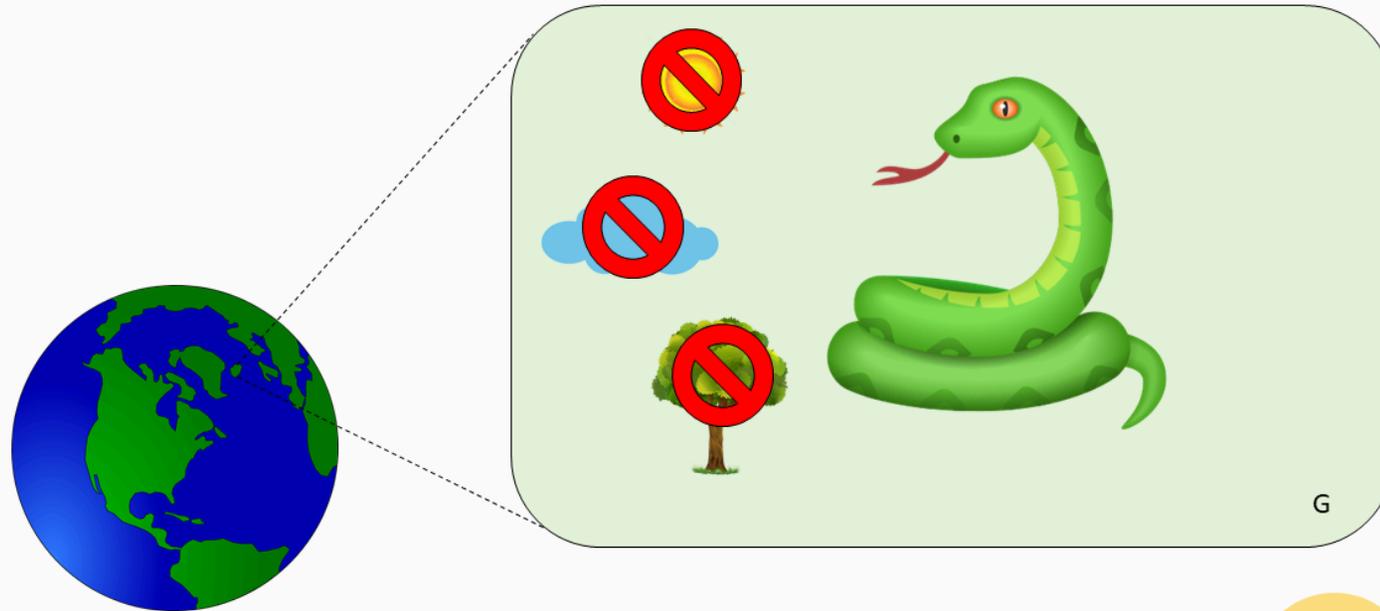
Animales venenosos y medio ambiente

Nicho ecológico



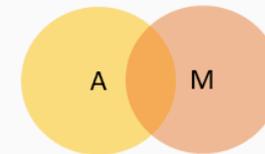
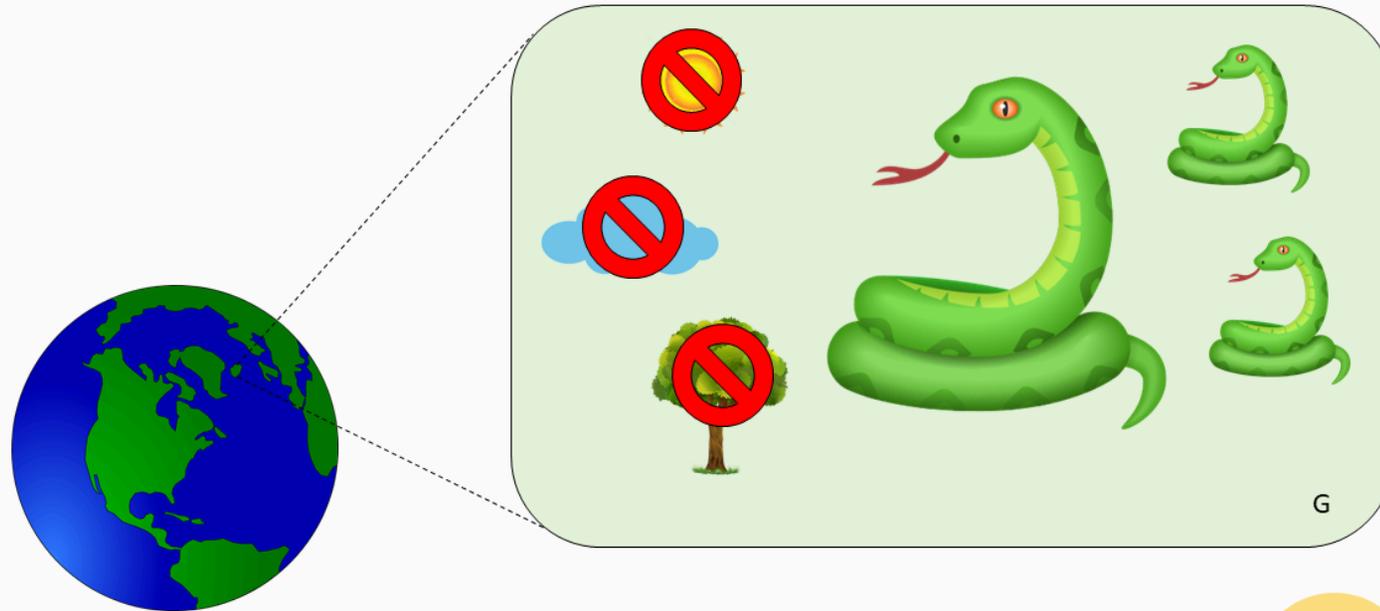
Animales venenosos y medio ambiente

Nicho ecológico



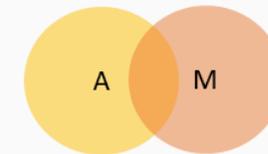
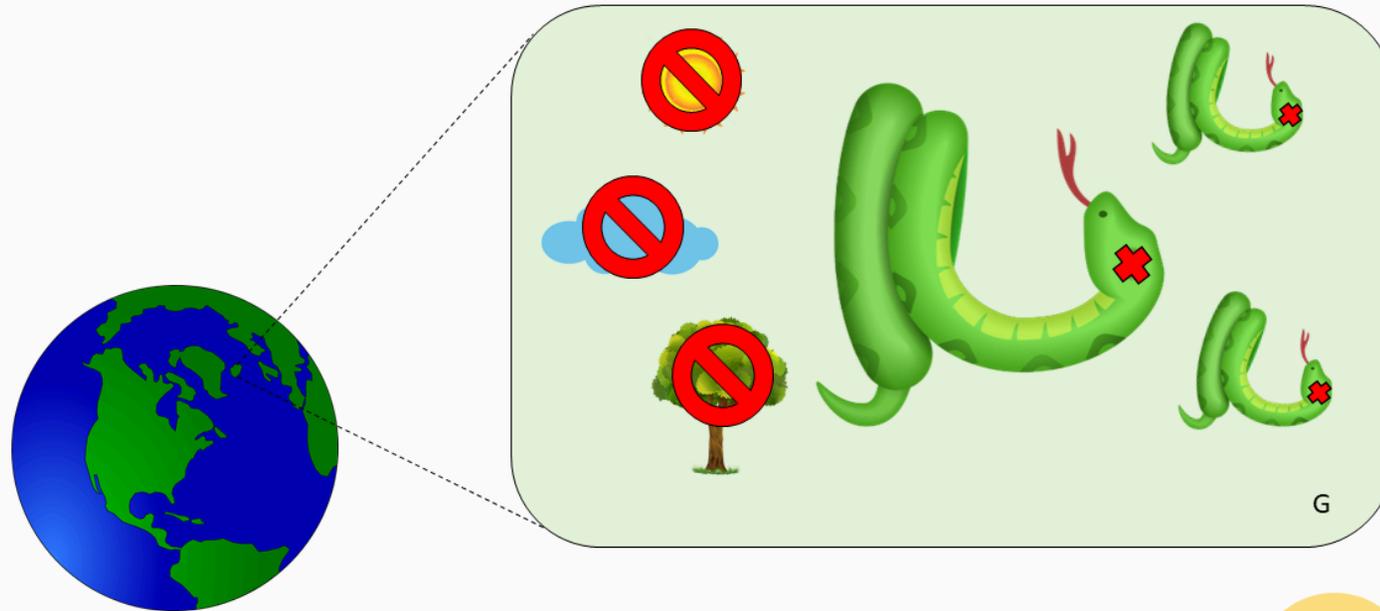
Animales venenosos y medio ambiente

Nicho ecológico



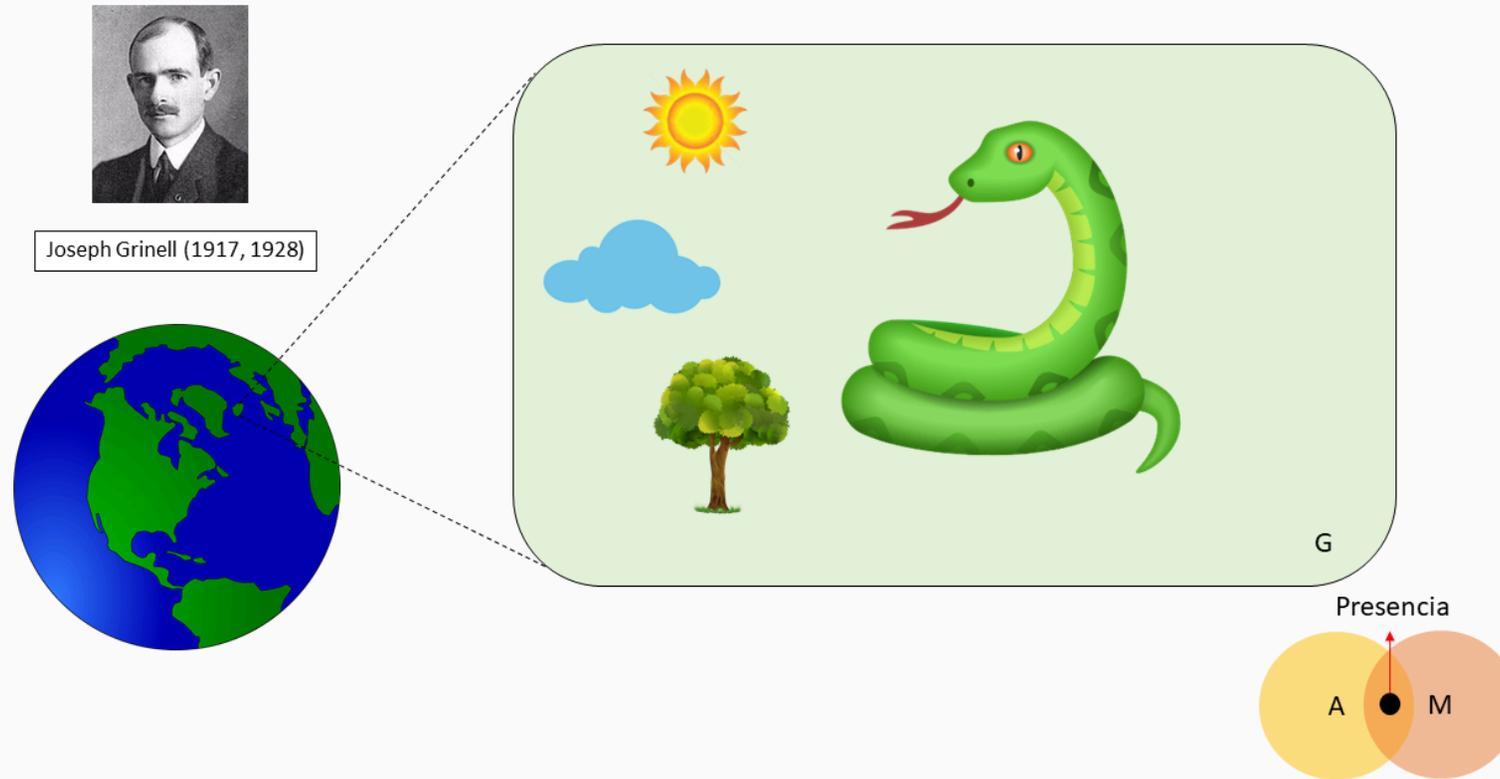
Animales venenosos y medio ambiente

Nicho ecológico



Animales venenosos y medio ambiente

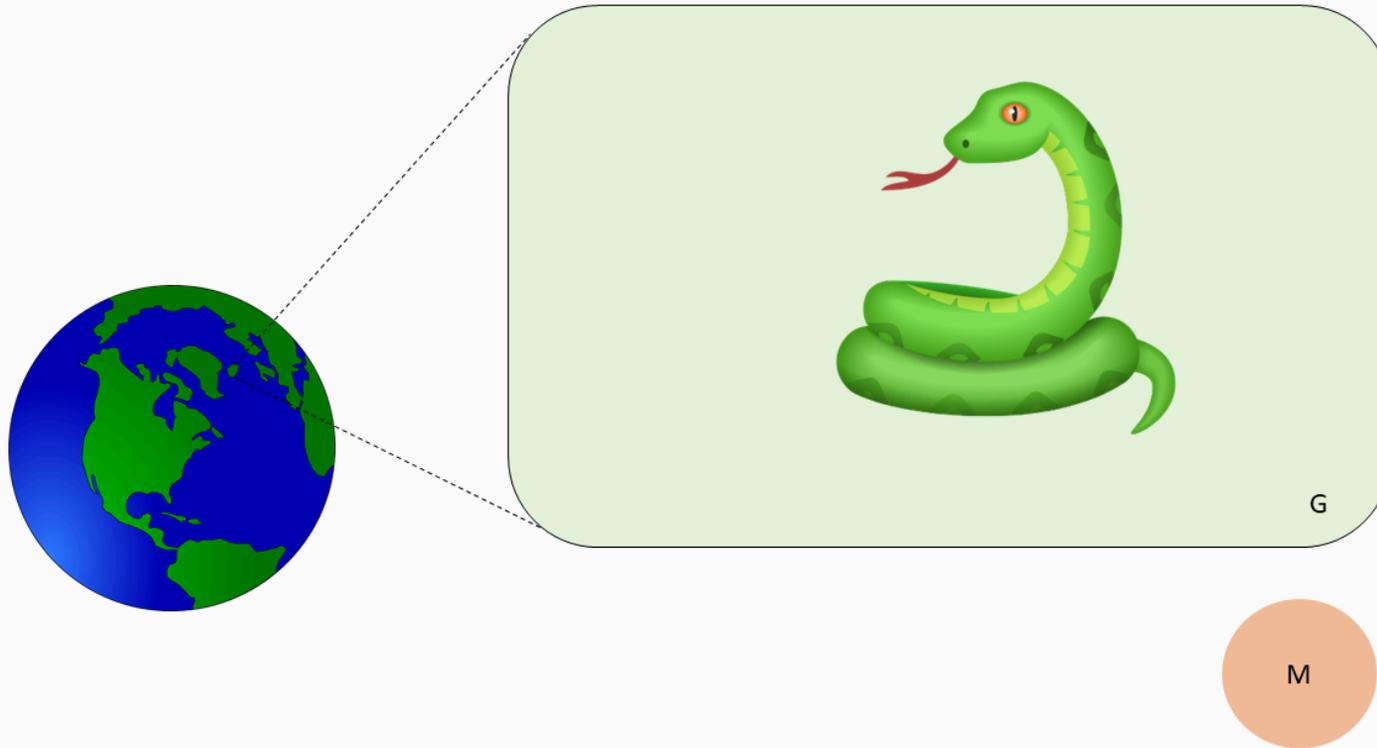
Nicho ecológico



(Towsend et al. 2010)

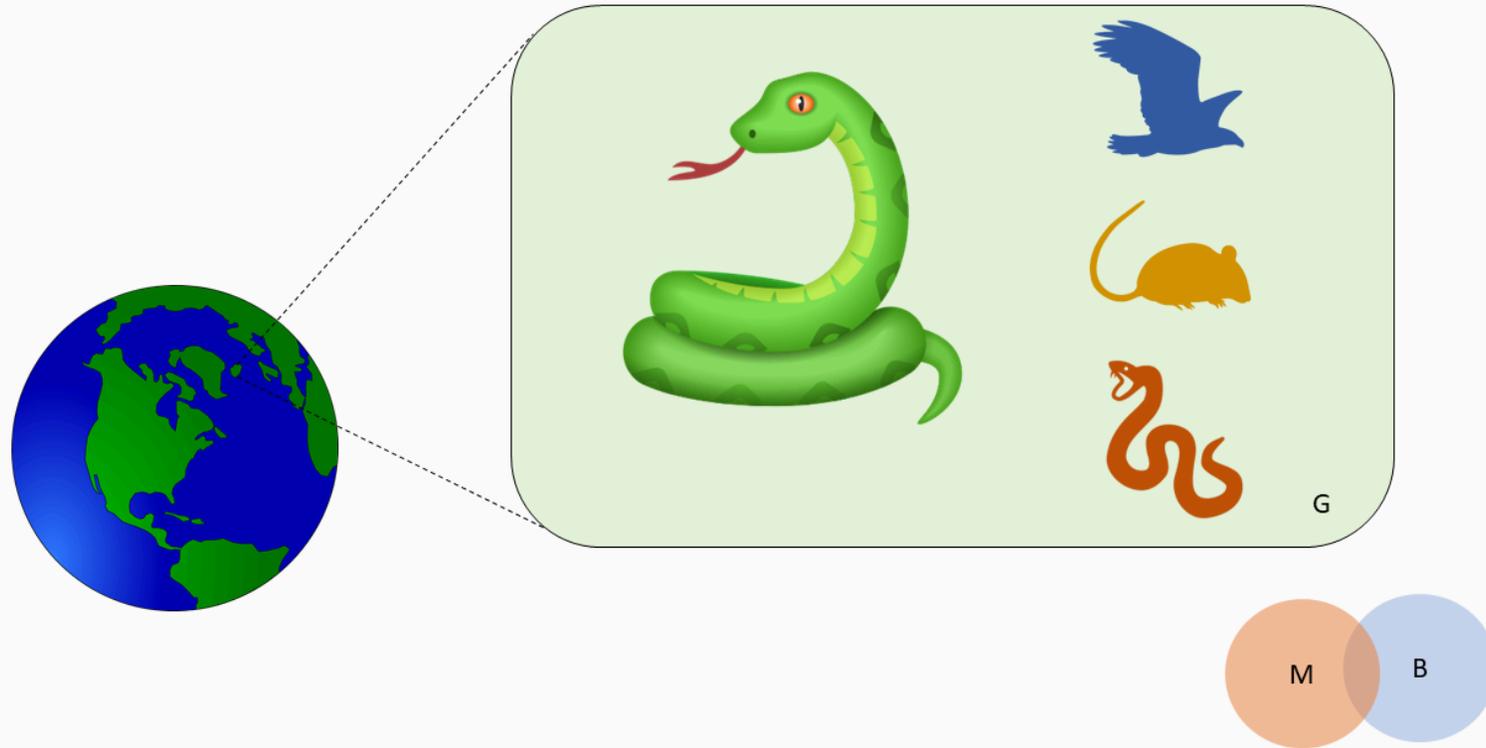
Animales venenosos y medio ambiente

Nicho ecológico



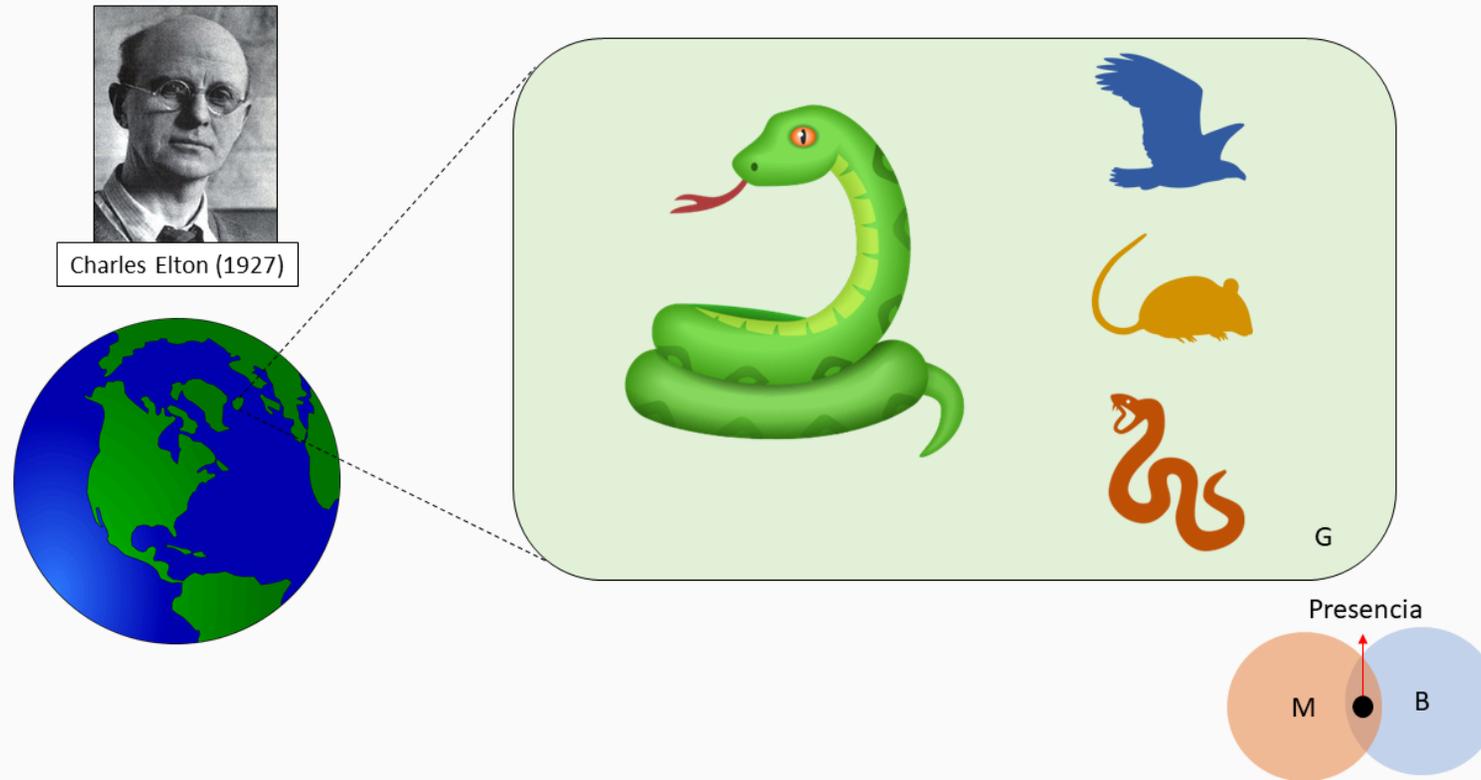
Animales venenosos y medio ambiente

Nicho ecológico



Animales venenosos y medio ambiente

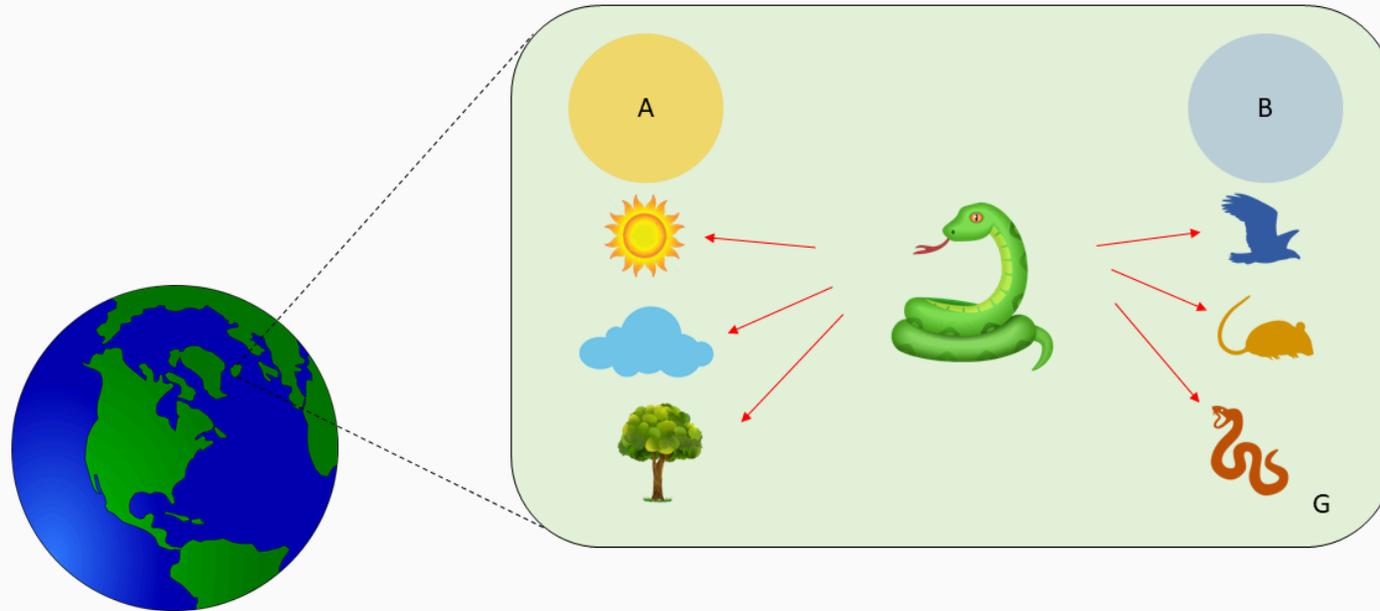
Nicho ecológico



(Towsend et al. 2010)

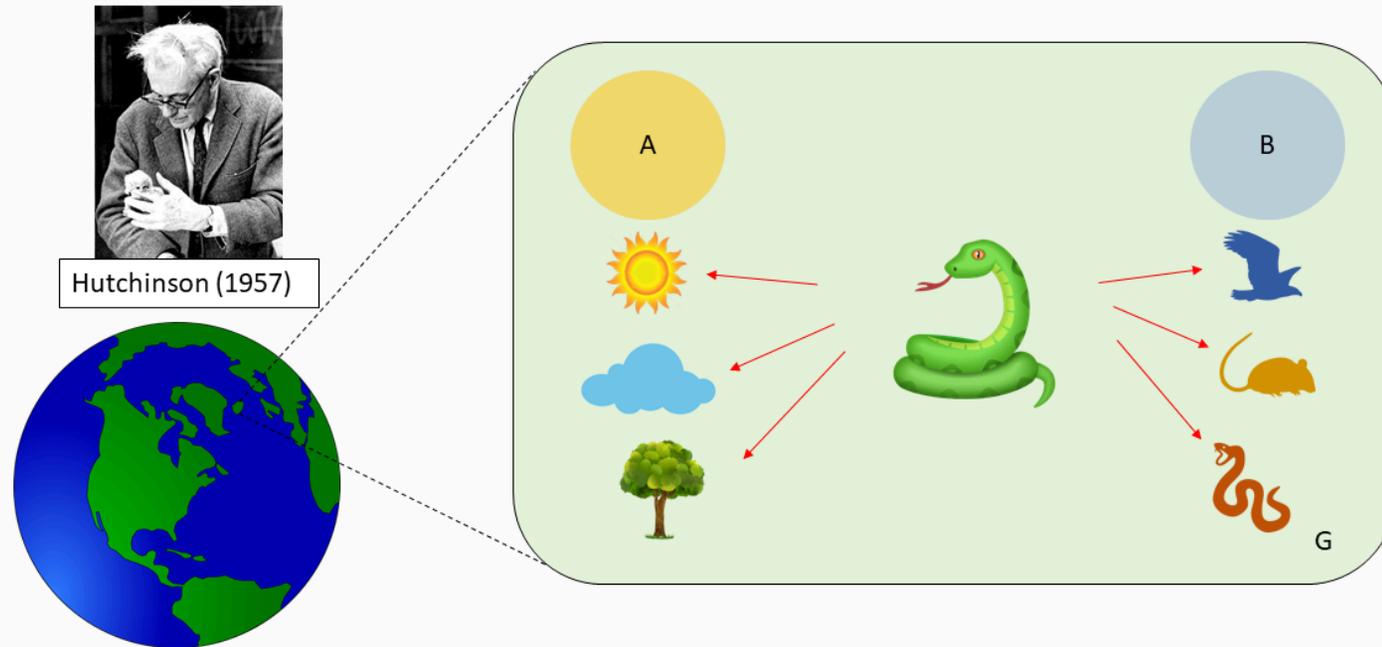
Animales venenosos y medio ambiente

Nicho ecológico



Animales venenosos y medio ambiente

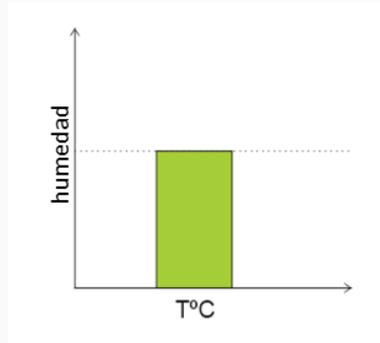
Nicho ecológico



(Towsend et al. 2010)

Animales venenosos y medio ambiente

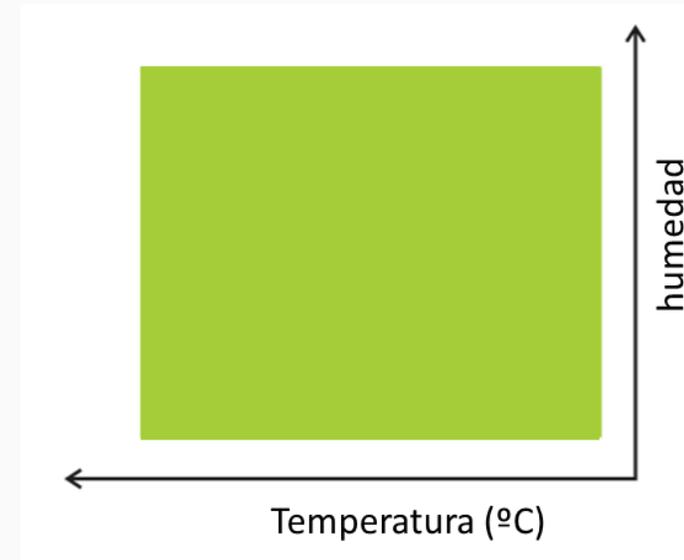
Nicho ecológico



Nicho en dimensiones



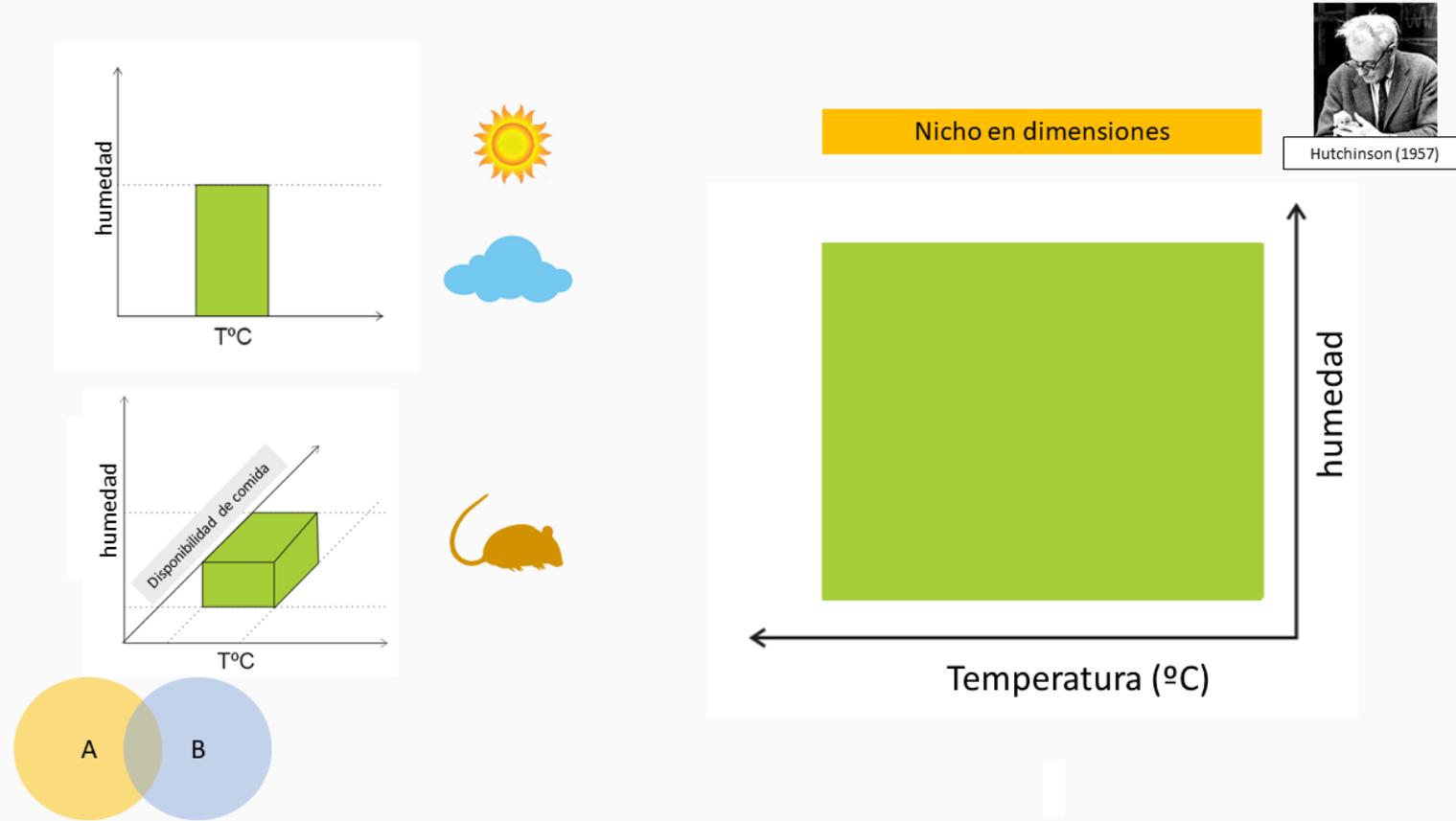
Hutchinson (1957)



(Towsend et al. 2010)

Animales venenosos y medio ambiente

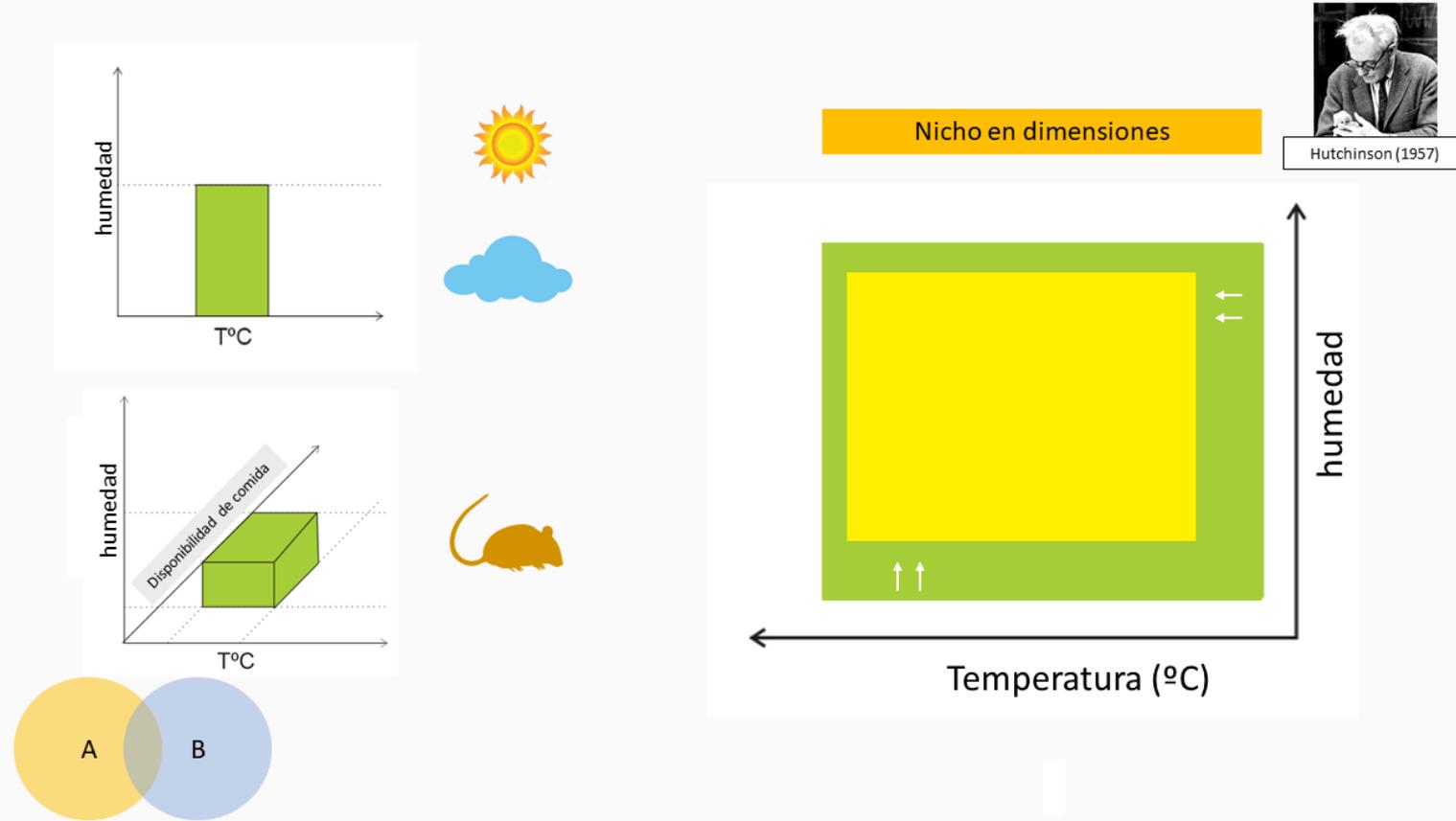
Nicho ecológico



(Towsend et al. 2010)

Animales venenosos y medio ambiente

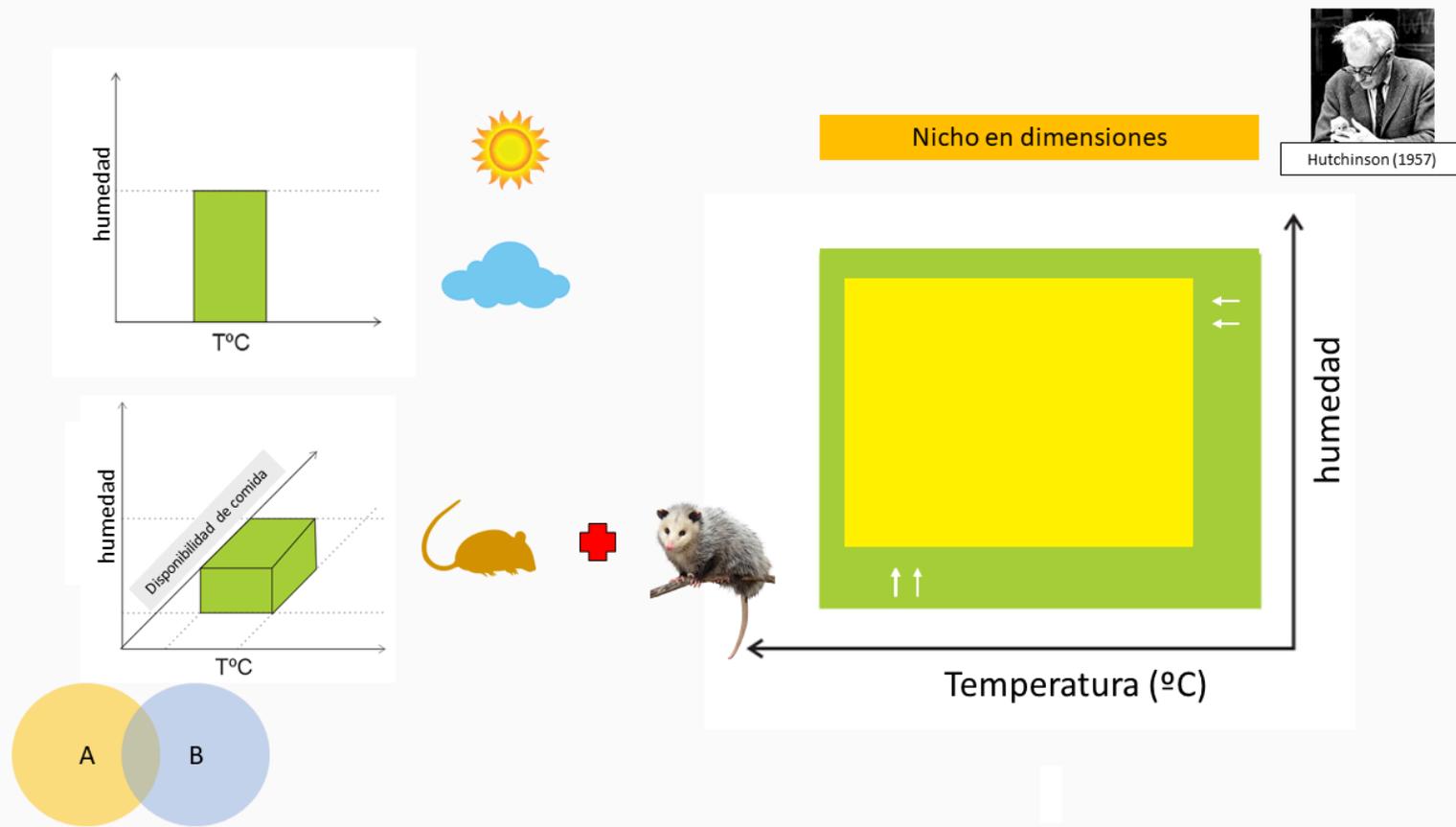
Nicho ecológico



(Towsend et al. 2010)

Animales venenosos y medio ambiente

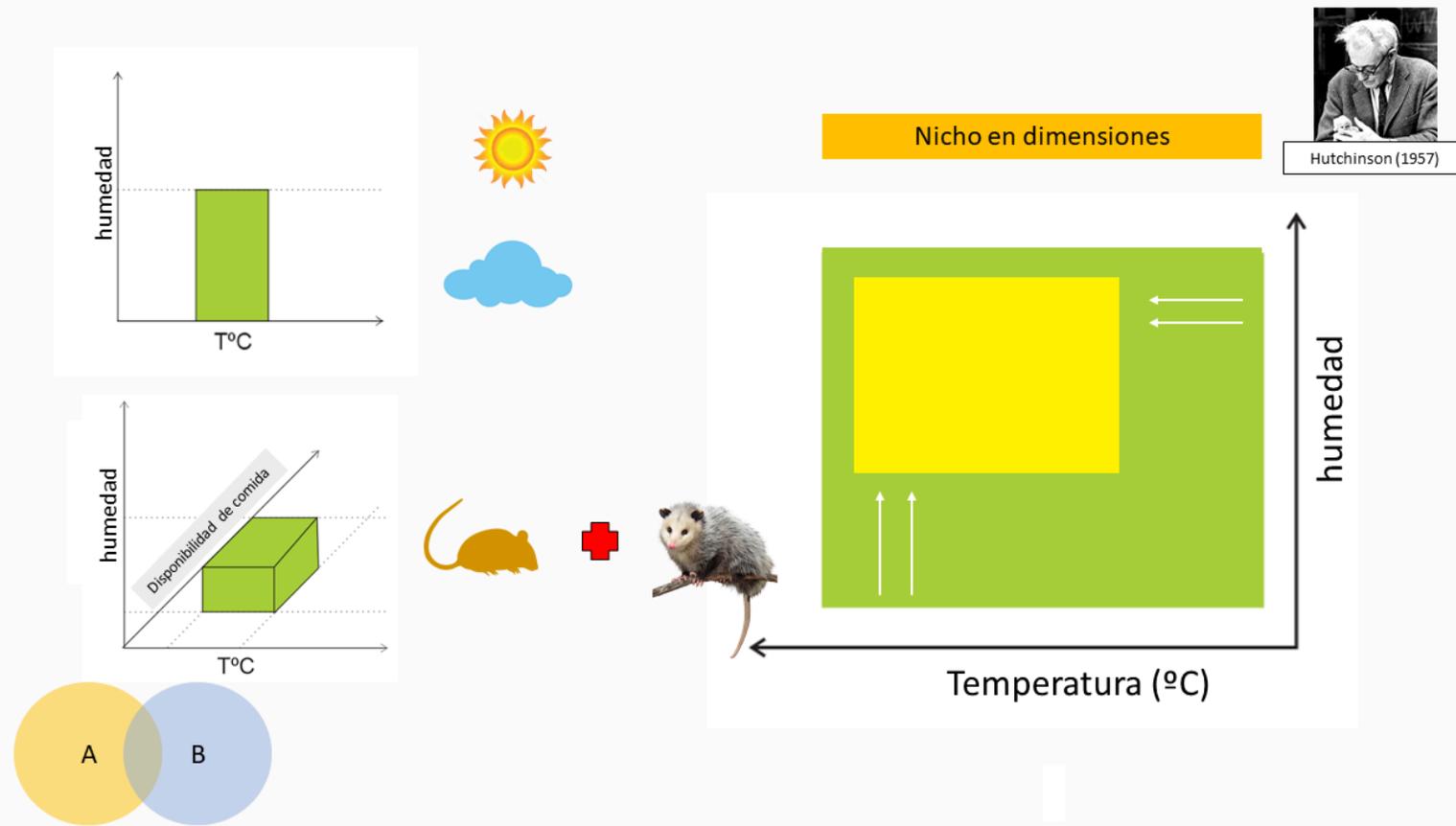
Nicho ecológico



(Towsend et al. 2010)

Animales venenosos y medio ambiente

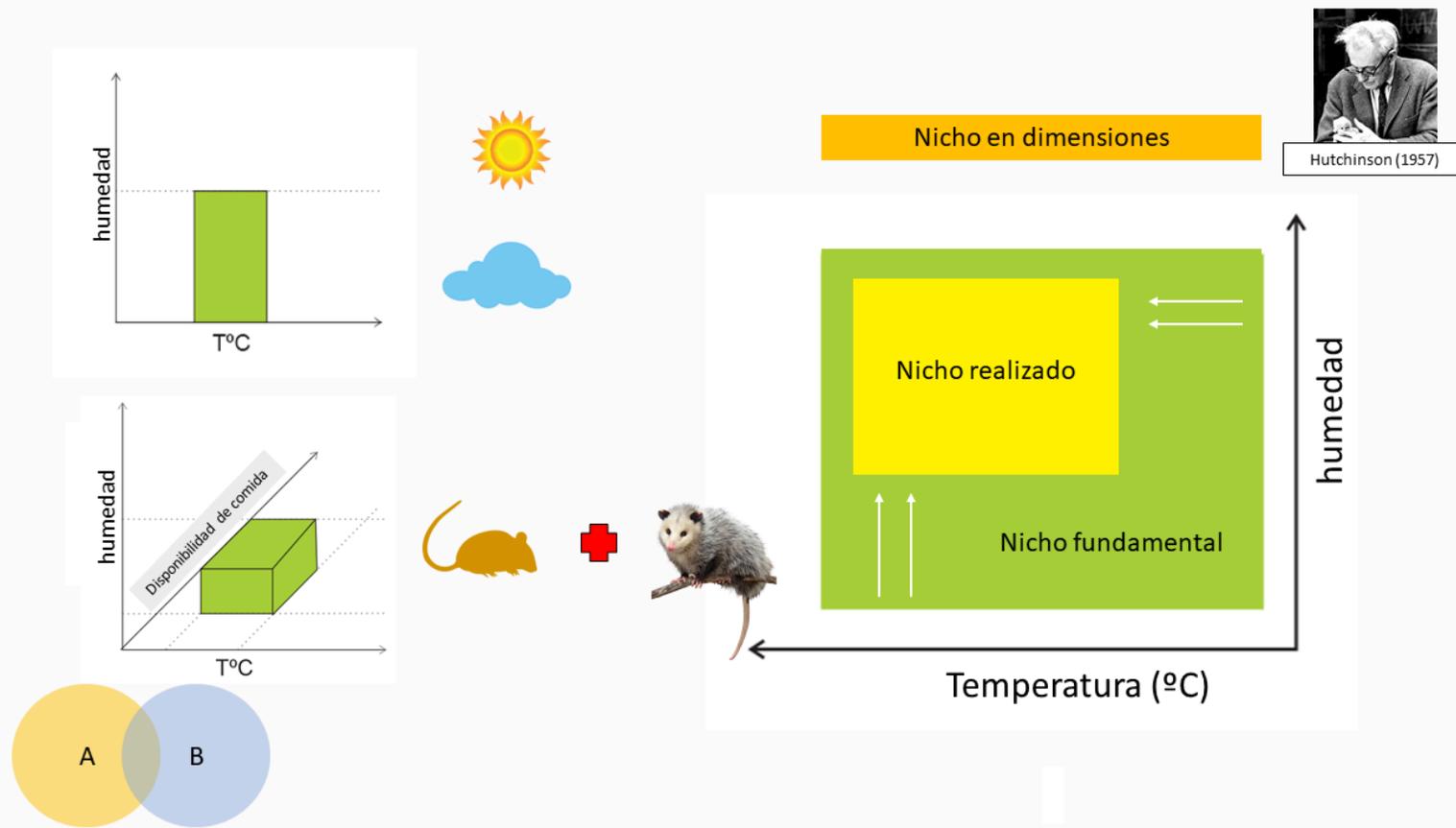
Nicho ecológico



(Towsend et al. 2010)

Animales venenosos y medio ambiente

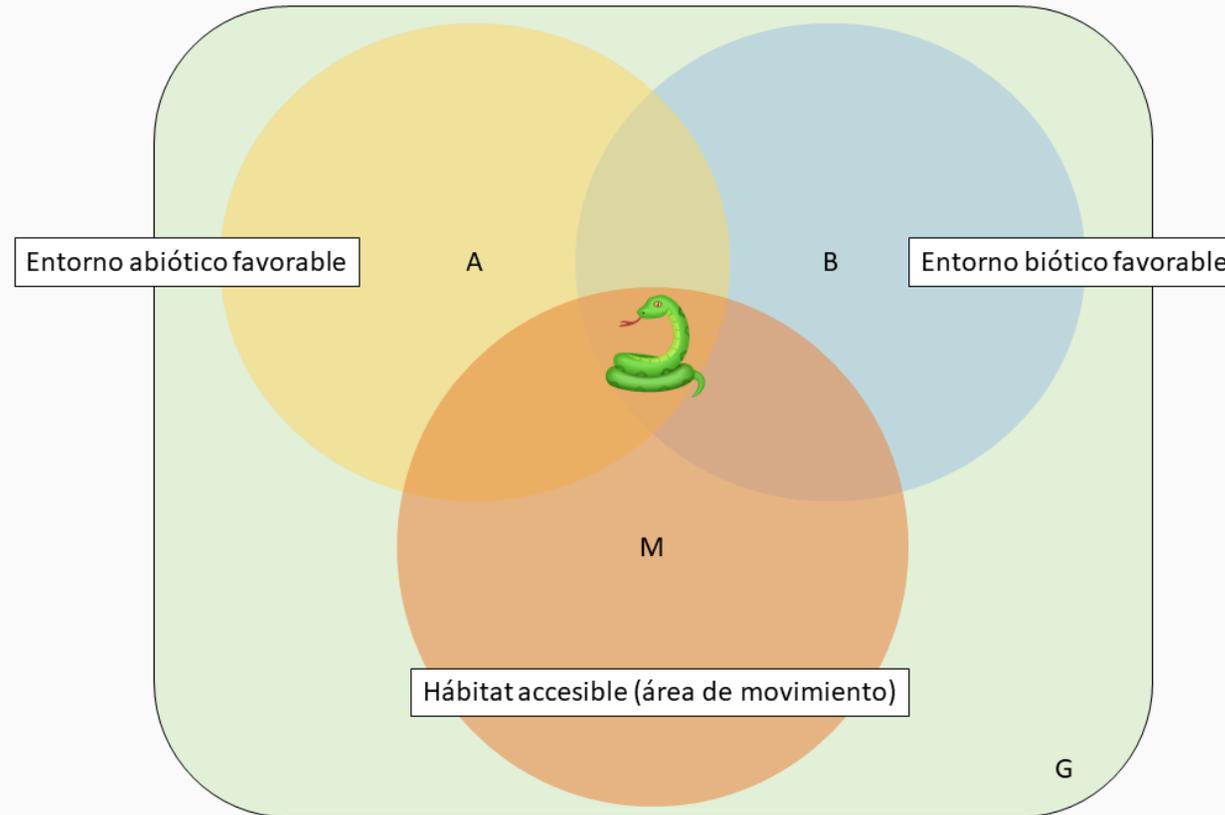
Nicho ecológico



(Towsend et al. 2010)

Animales venenosos y medio ambiente

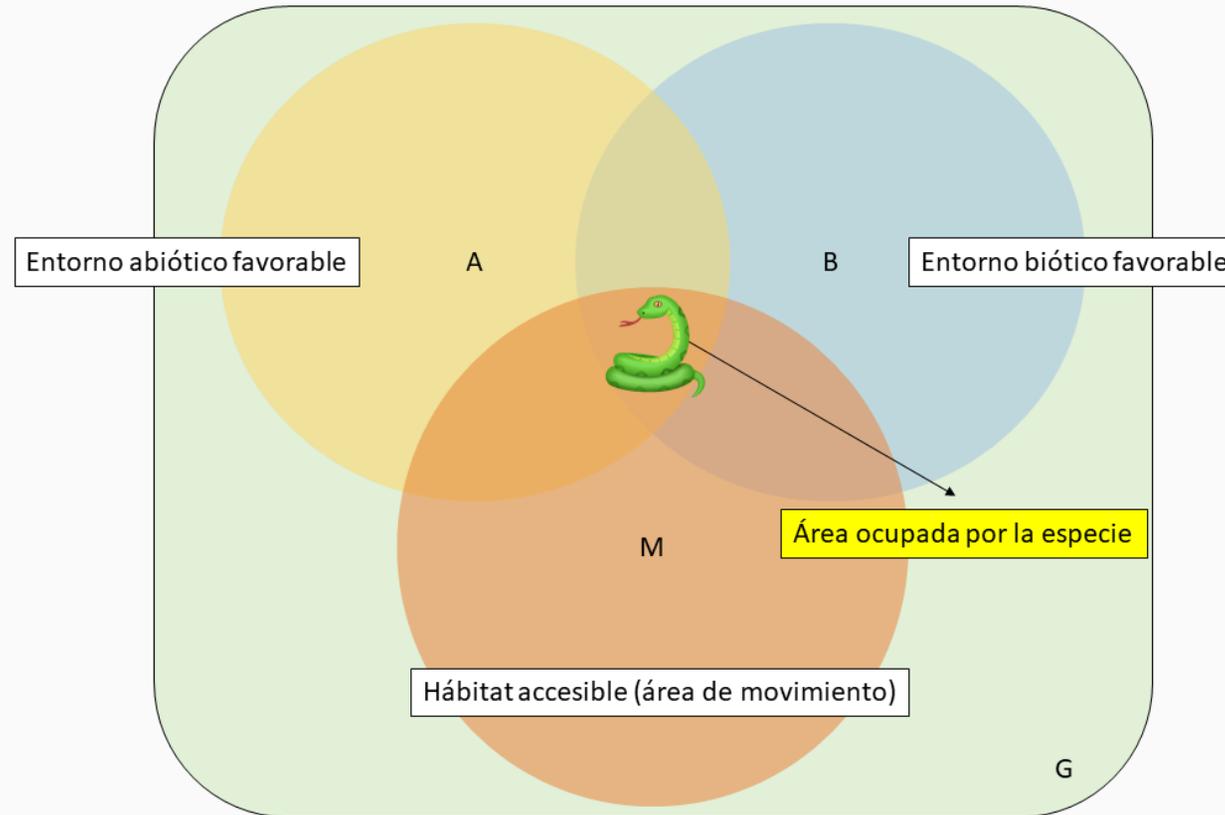
Diagrama BAM



(Guisan et al. 2017)

Animales venenosos y medio ambiente

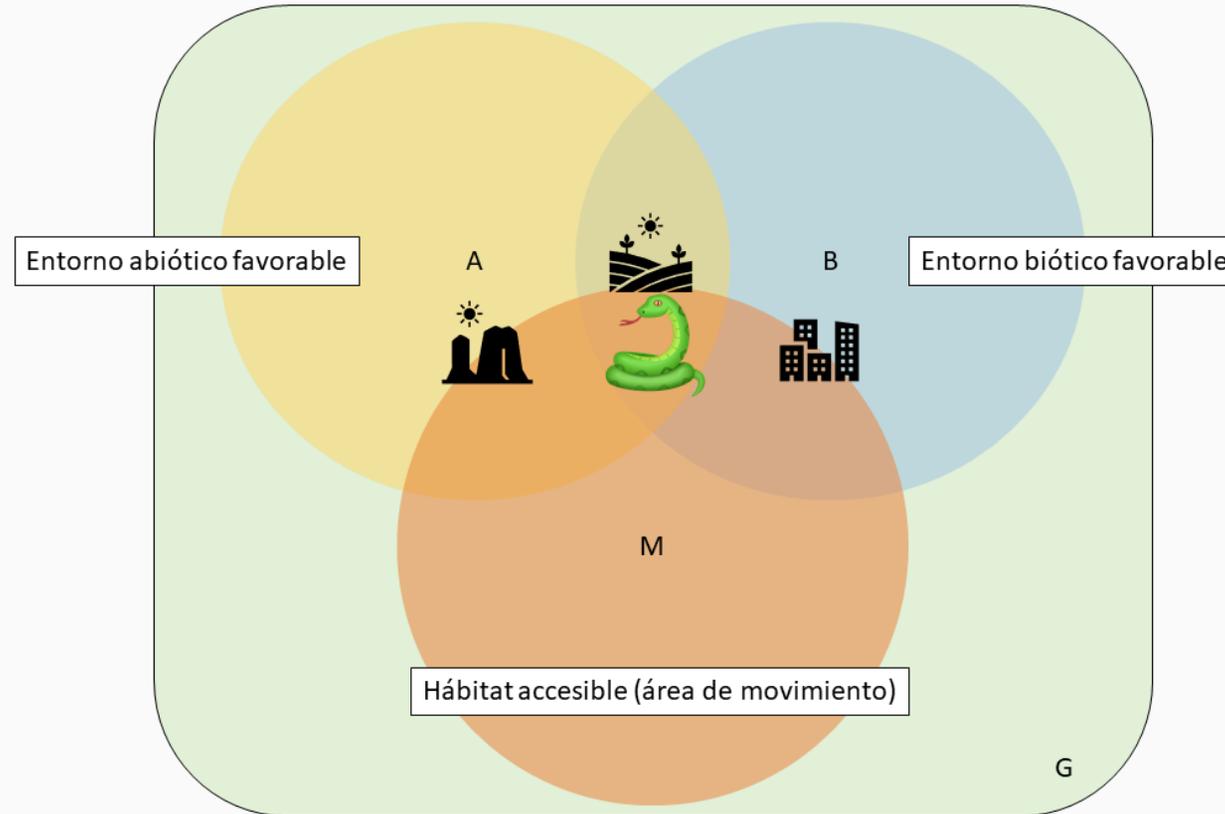
Diagrama BAM



(Guisan et al. 2017)

Animales venenosos y medio ambiente

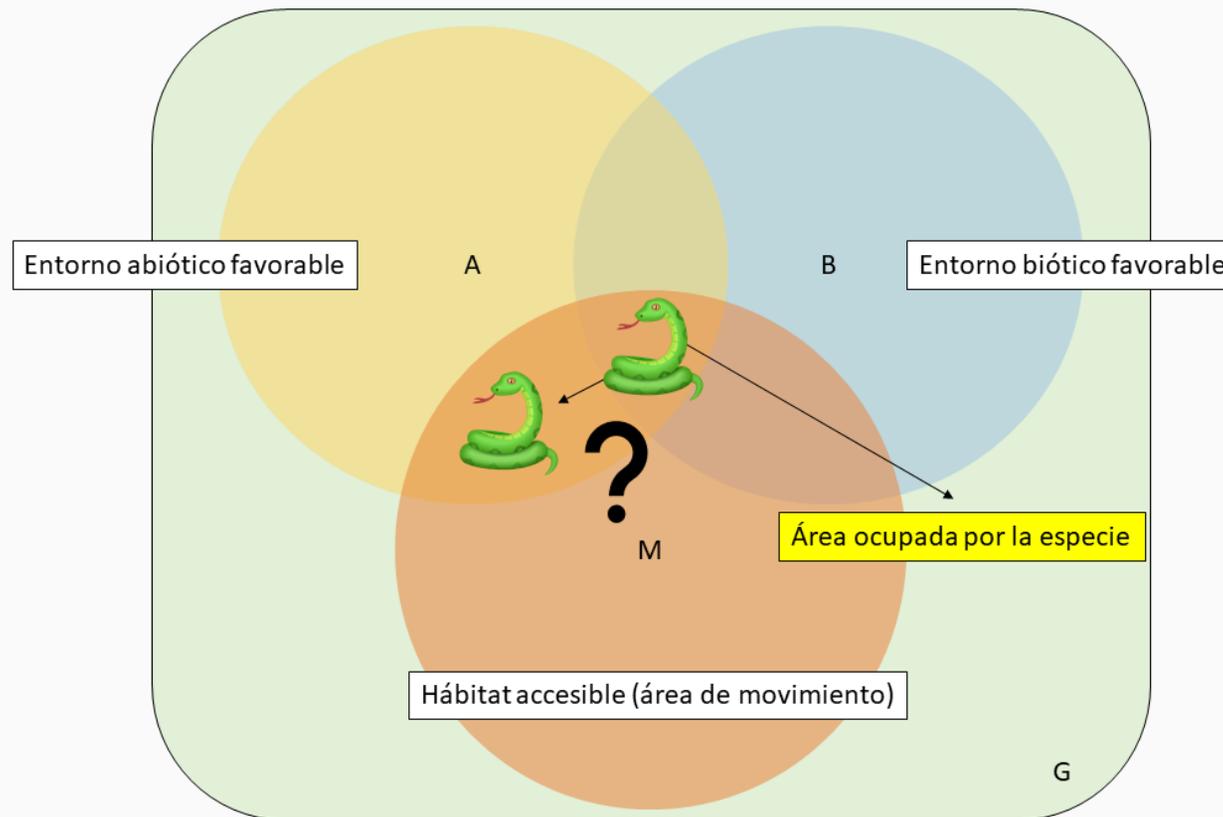
Diagrama BAM



(Guisan et al. 2017)

Animales venenosos y medio ambiente

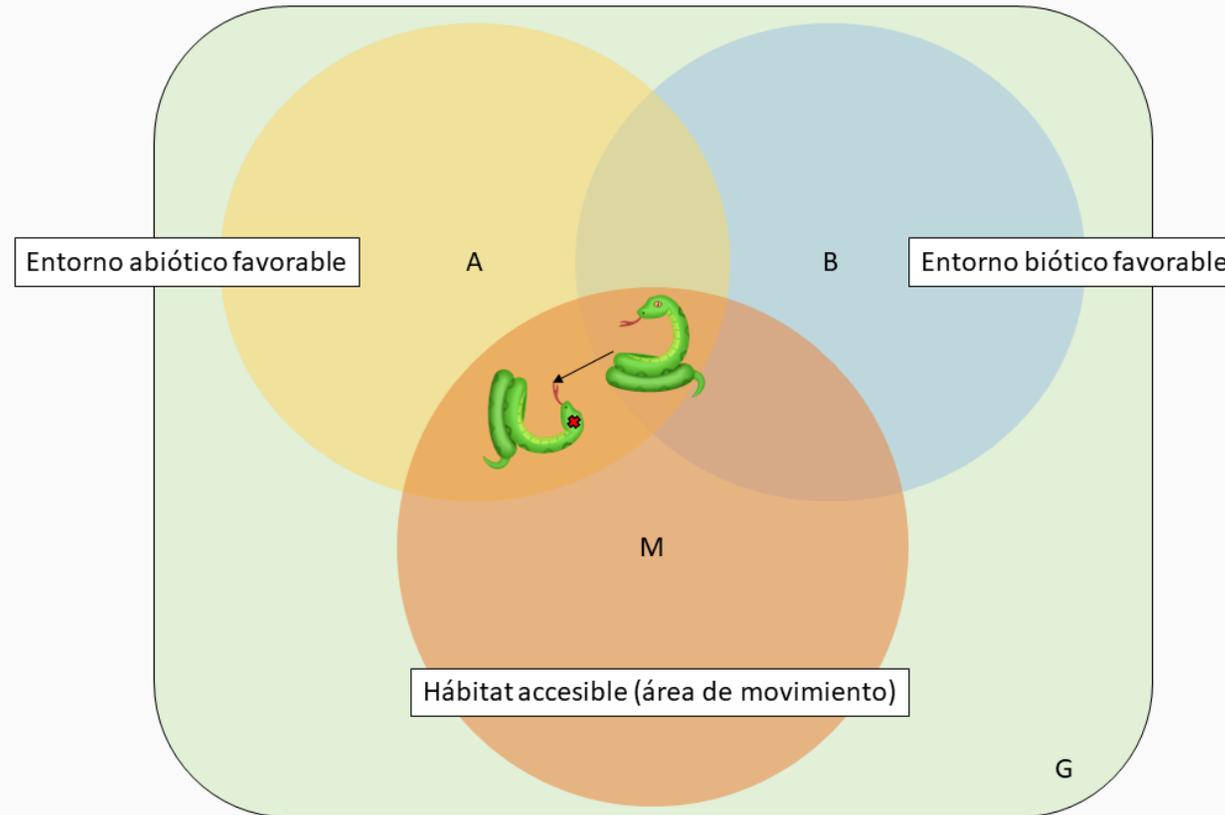
Diagrama BAM



(Guisan et al. 2017)

Animales venenosos y medio ambiente

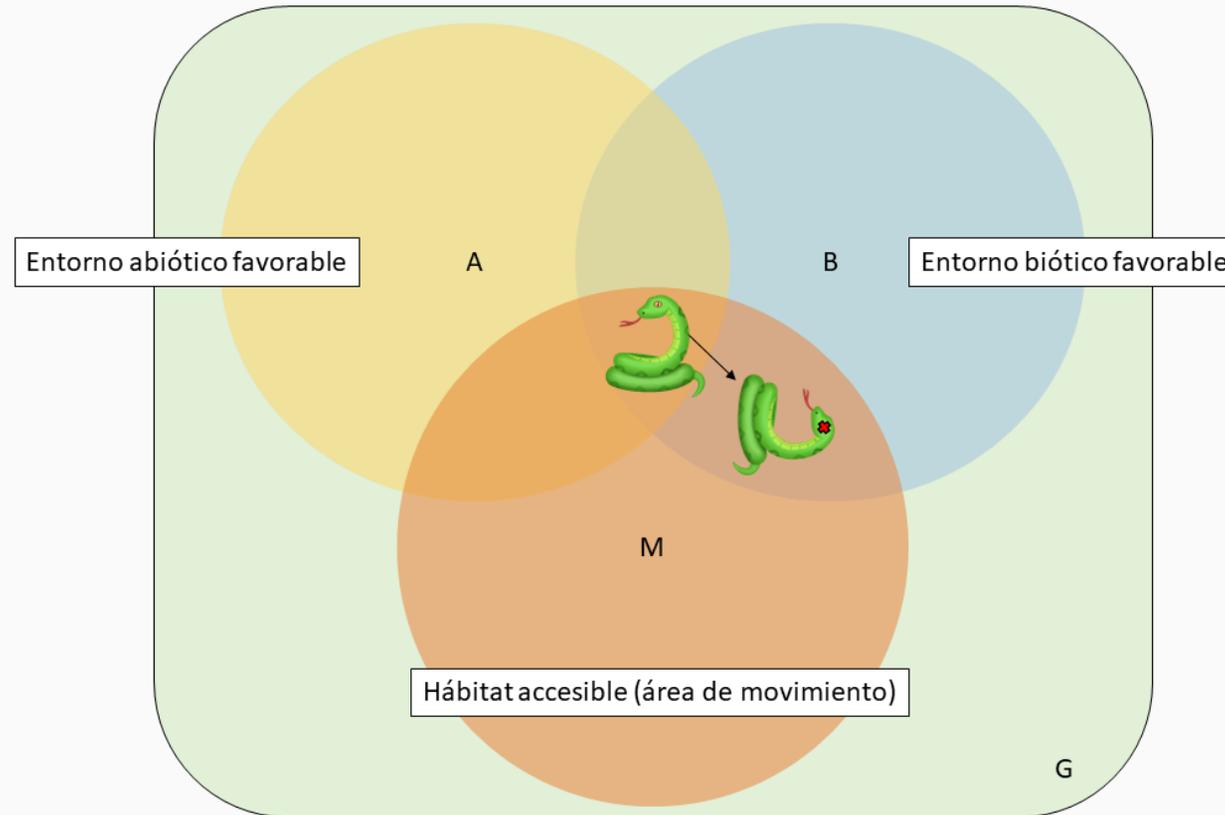
Diagrama BAM



(Guisan et al. 2017)

Animales venenosos y medio ambiente

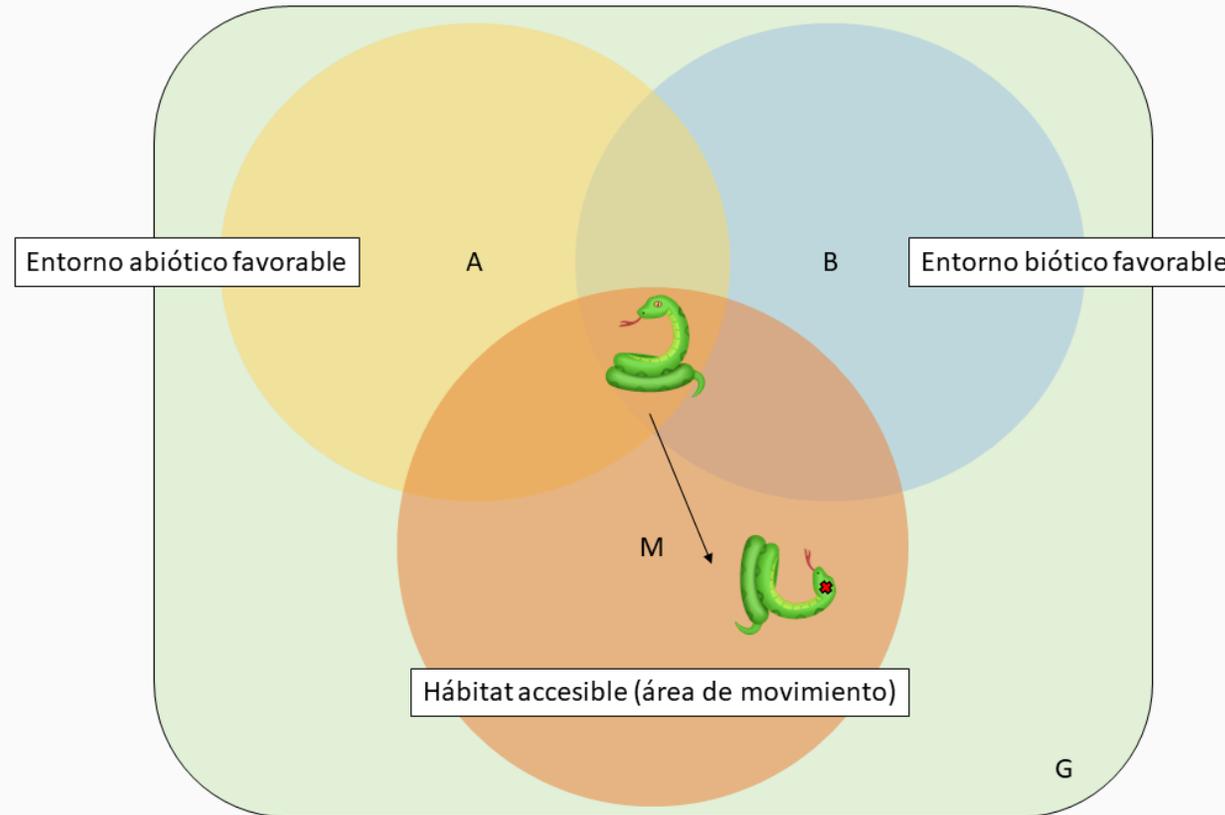
Diagrama BAM



(Guisan et al. 2017)

Animales venenosos y medio ambiente

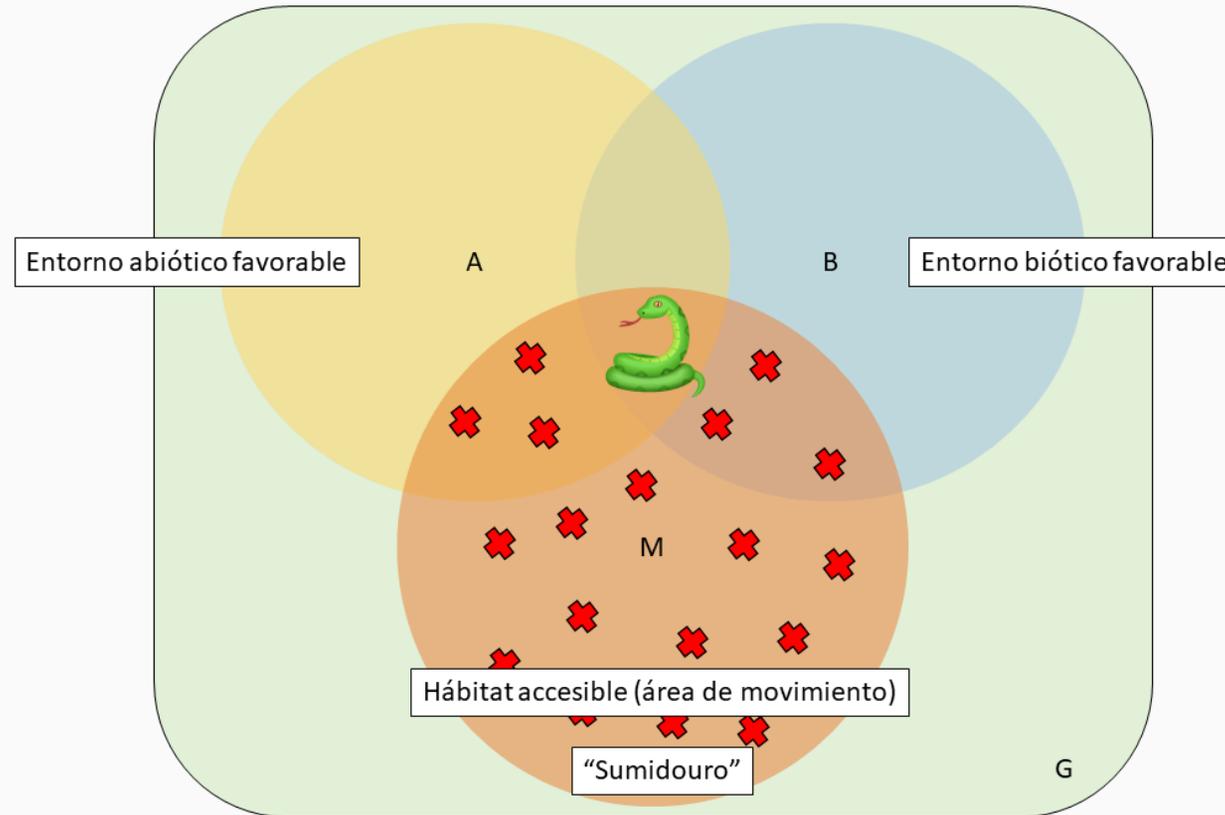
Diagrama BAM



(Guisan et al. 2017)

Animales venenosos y medio ambiente

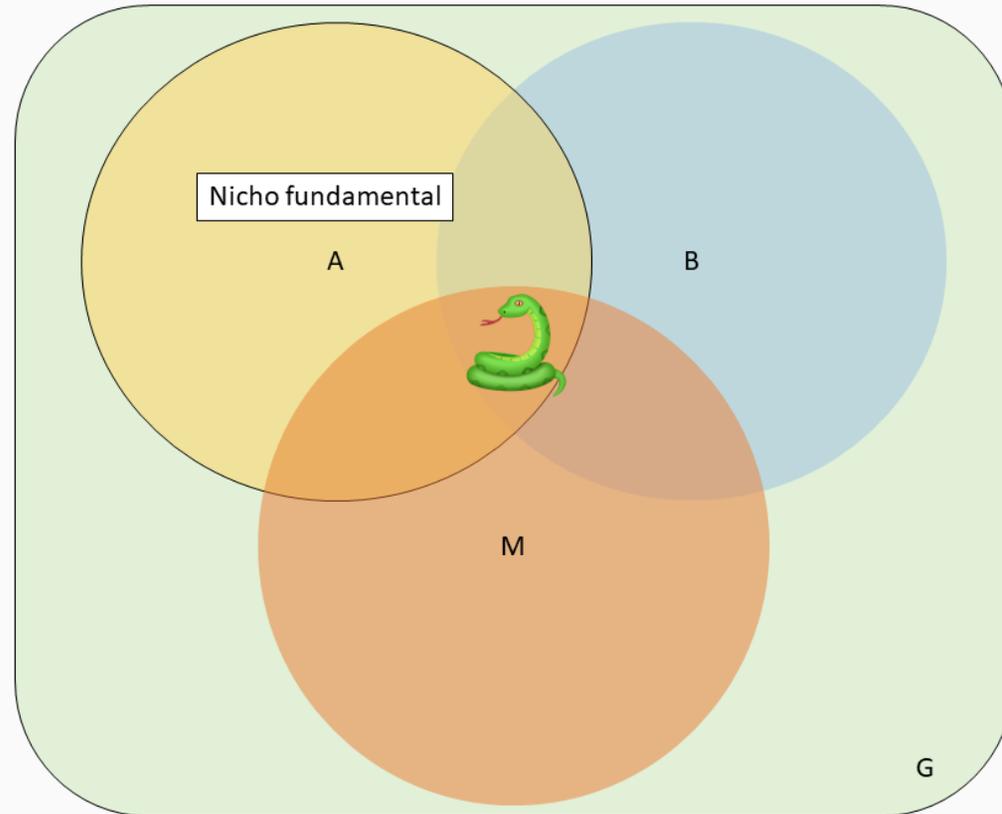
Diagrama BAM



(Guisan et al. 2017)

Animales venenosos y medio ambiente

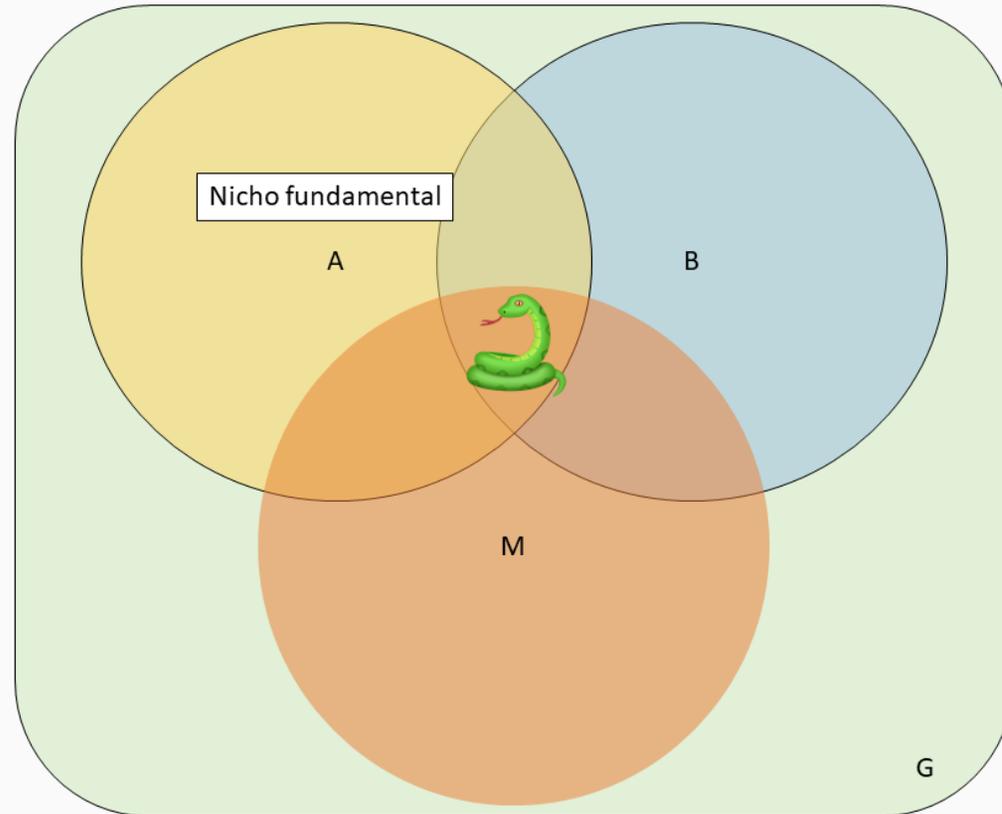
Diagrama BAM



(Guisan et al. 2017)

Animales venenosos y medio ambiente

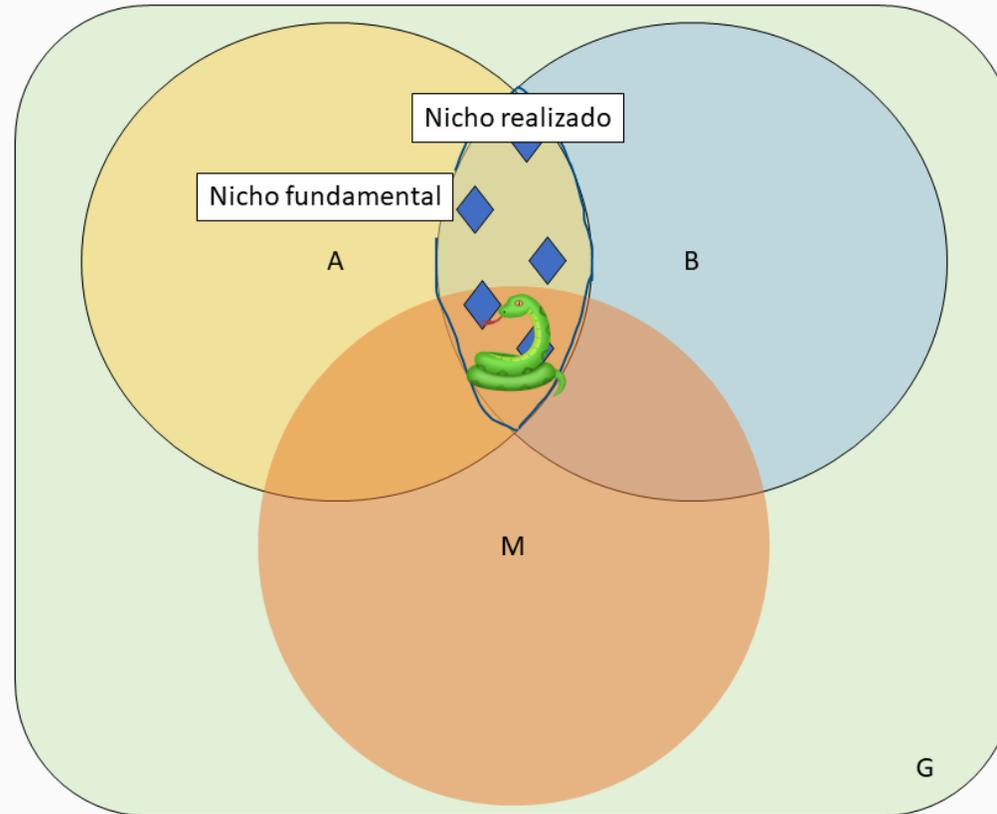
Diagrama BAM



(Guisan et al. 2017)

Animales venenosos y medio ambiente

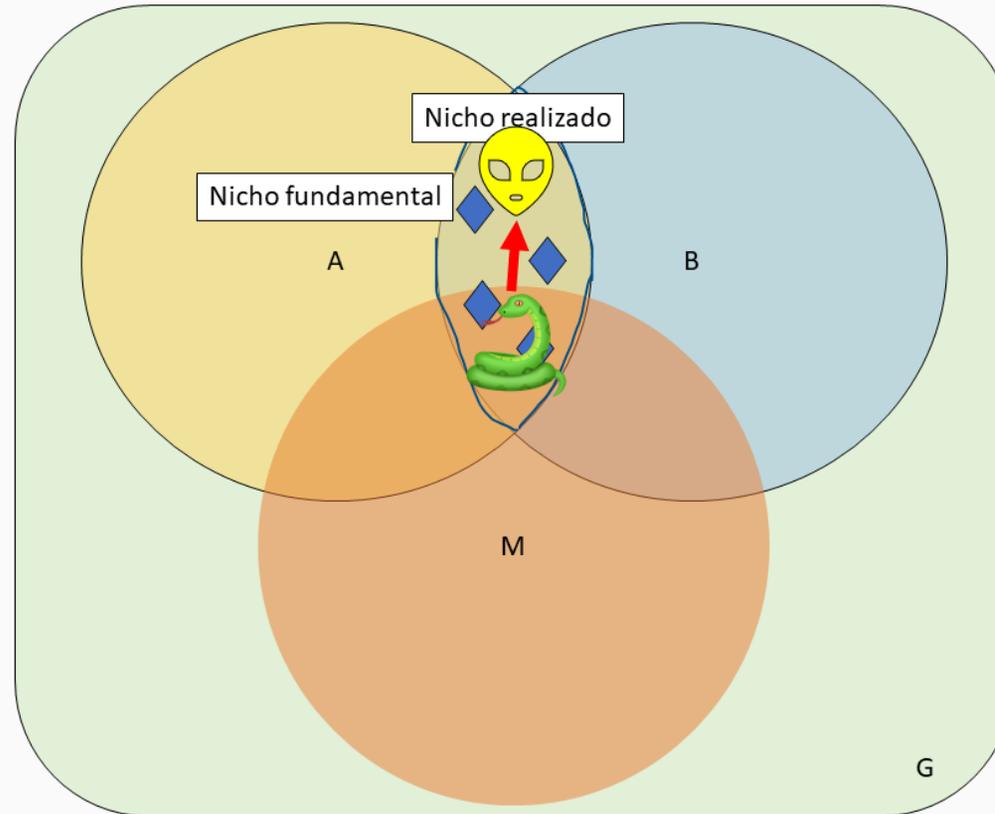
Diagrama BAM



(Guisan et al. 2017)

Animales venenosos y medio ambiente

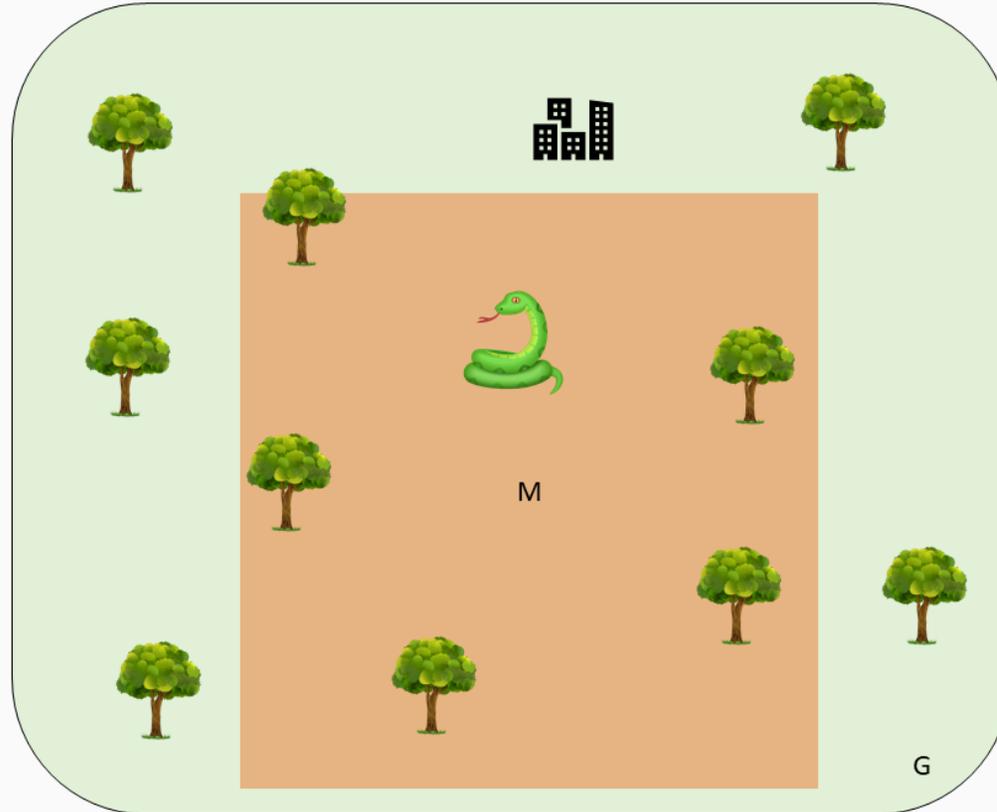
Diagrama BAM



(Guisan et al. 2017)

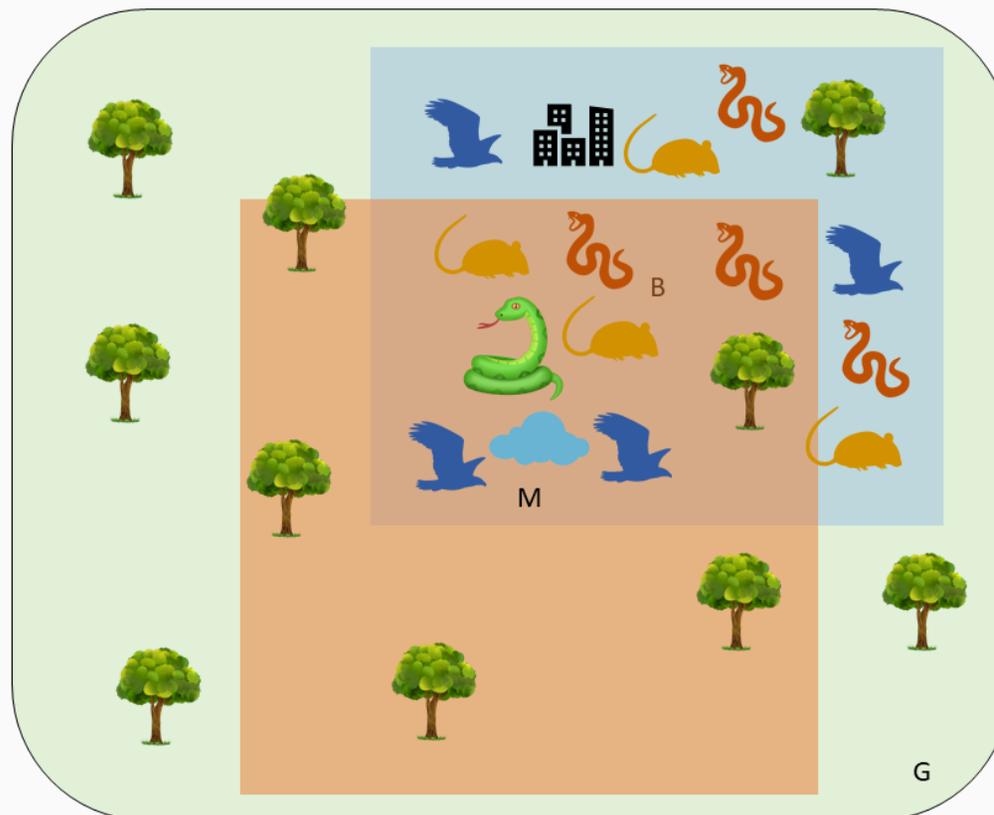
Animales venenosos y medio ambiente

Impacto del uso y ocupación de la tierra



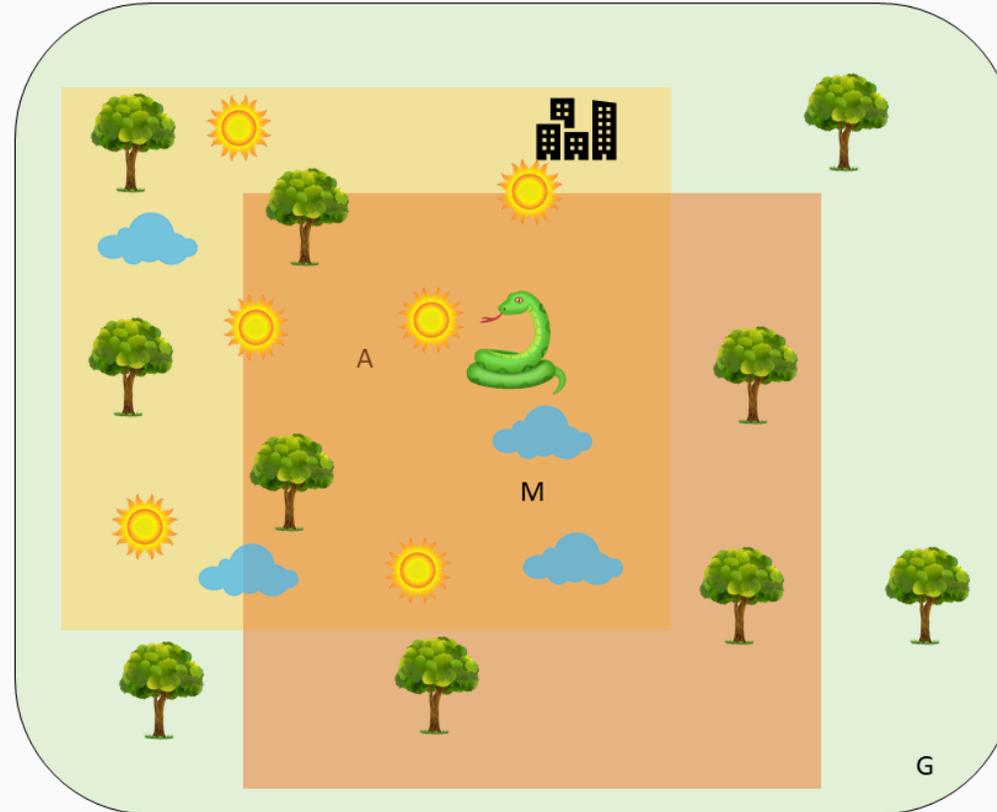
Animales venenosos y medio ambiente

Impacto del uso y ocupación de la tierra



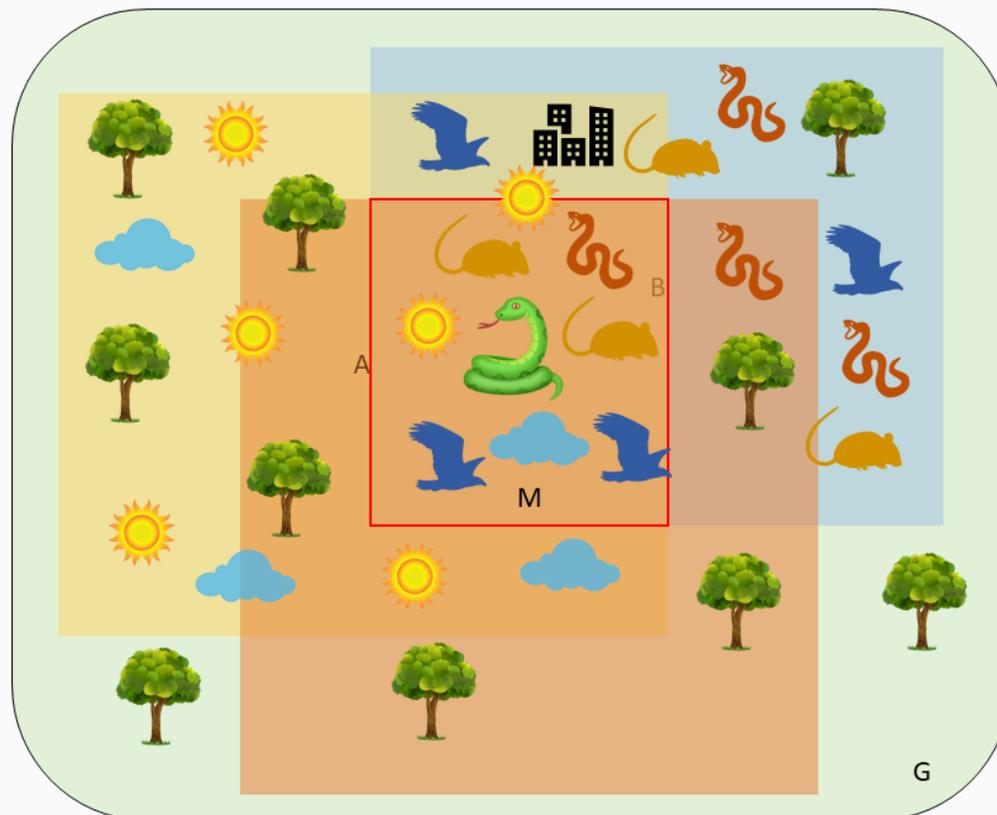
Animales venenosos y medio ambiente

Impacto del uso y ocupación de la tierra



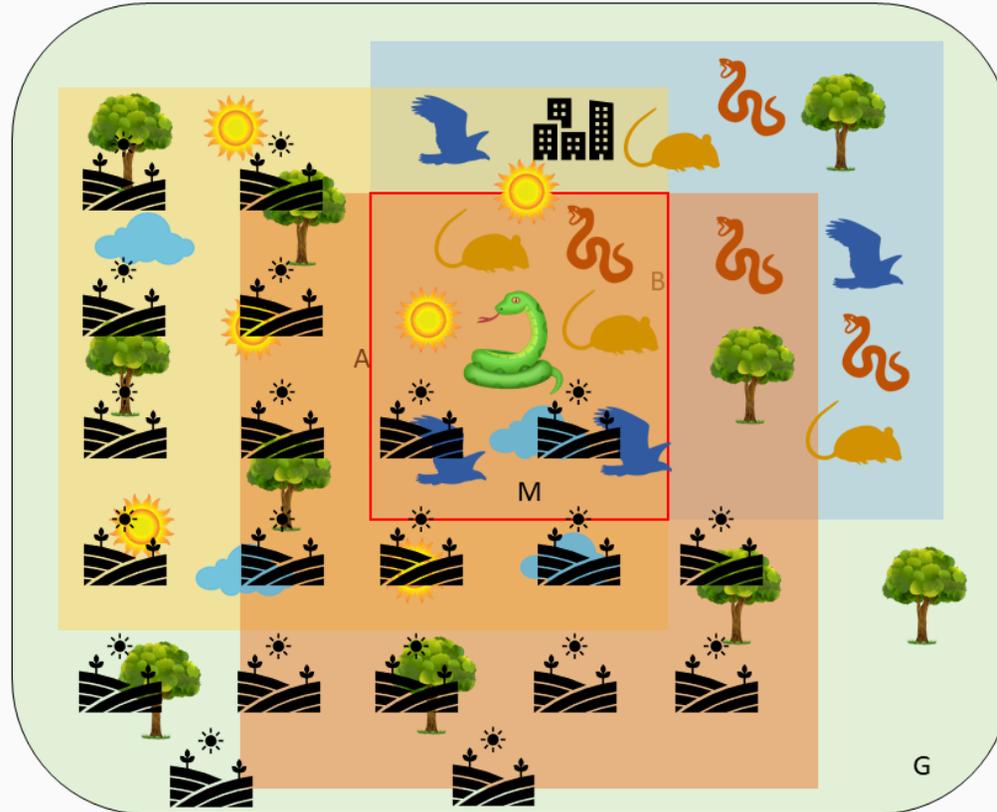
Animales venenosos y medio ambiente

Impacto del uso y ocupación de la tierra



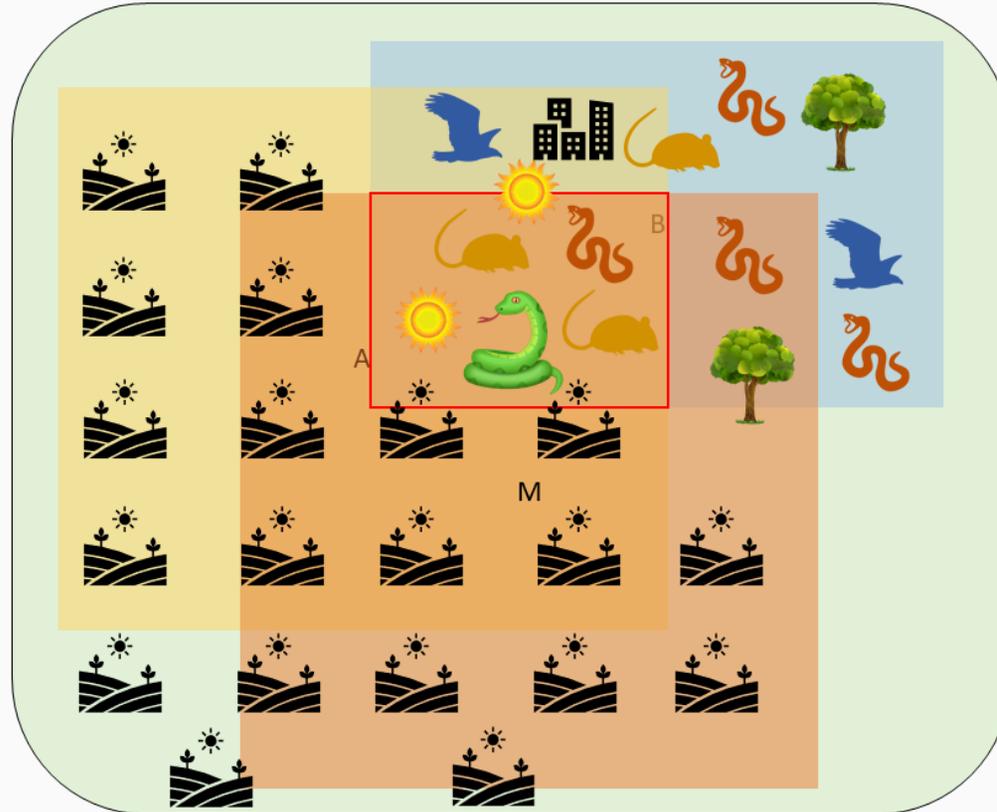
Animales venenosos y medio ambiente

Impacto del uso y ocupación de la tierra



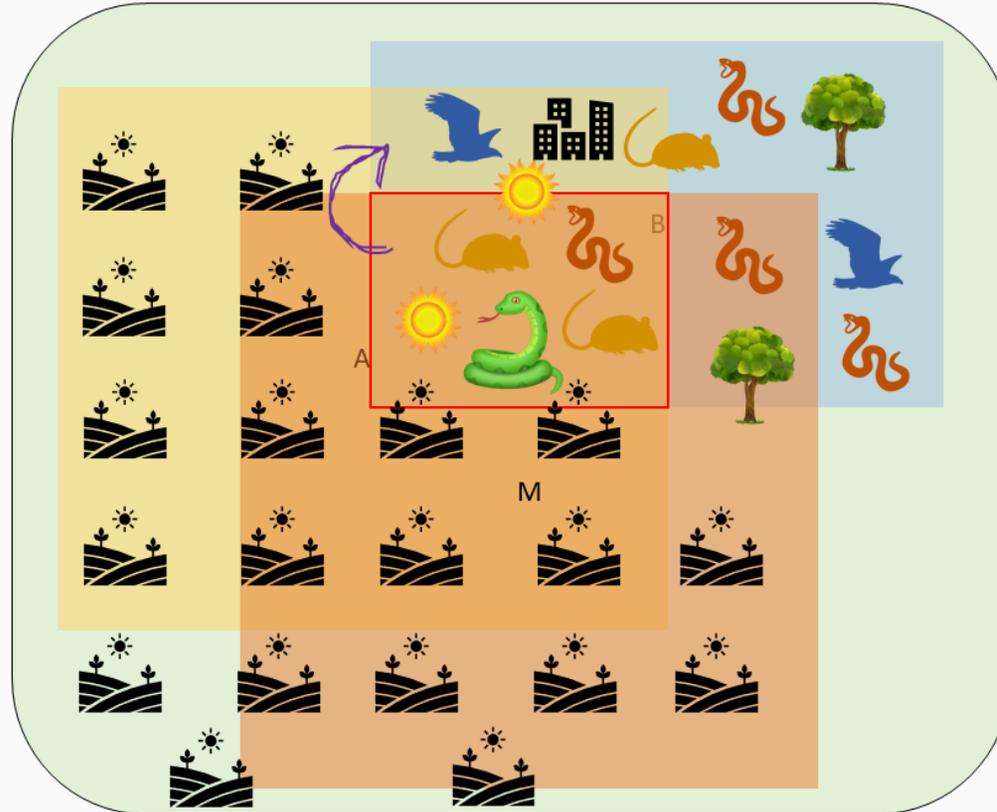
Animales venenosos y medio ambiente

Impacto del uso y ocupación de la tierra



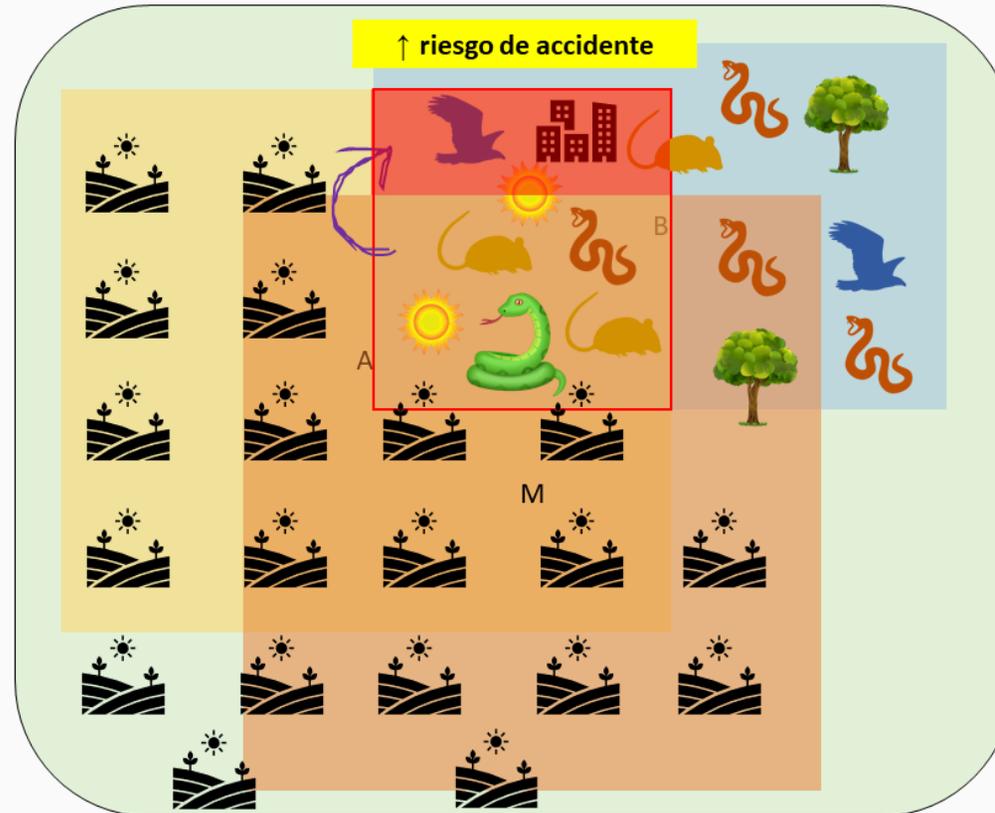
Animales venenosos y medio ambiente

Impacto del uso y ocupación de la tierra



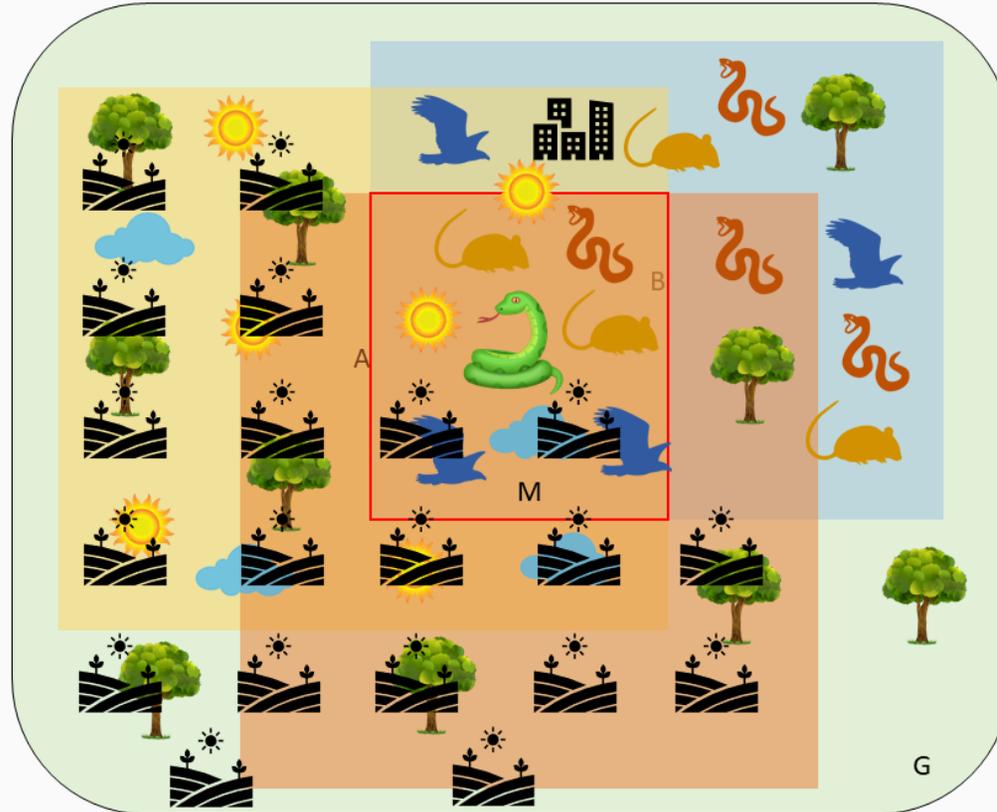
Animales venenosos y medio ambiente

Impacto del uso y ocupación de la tierra



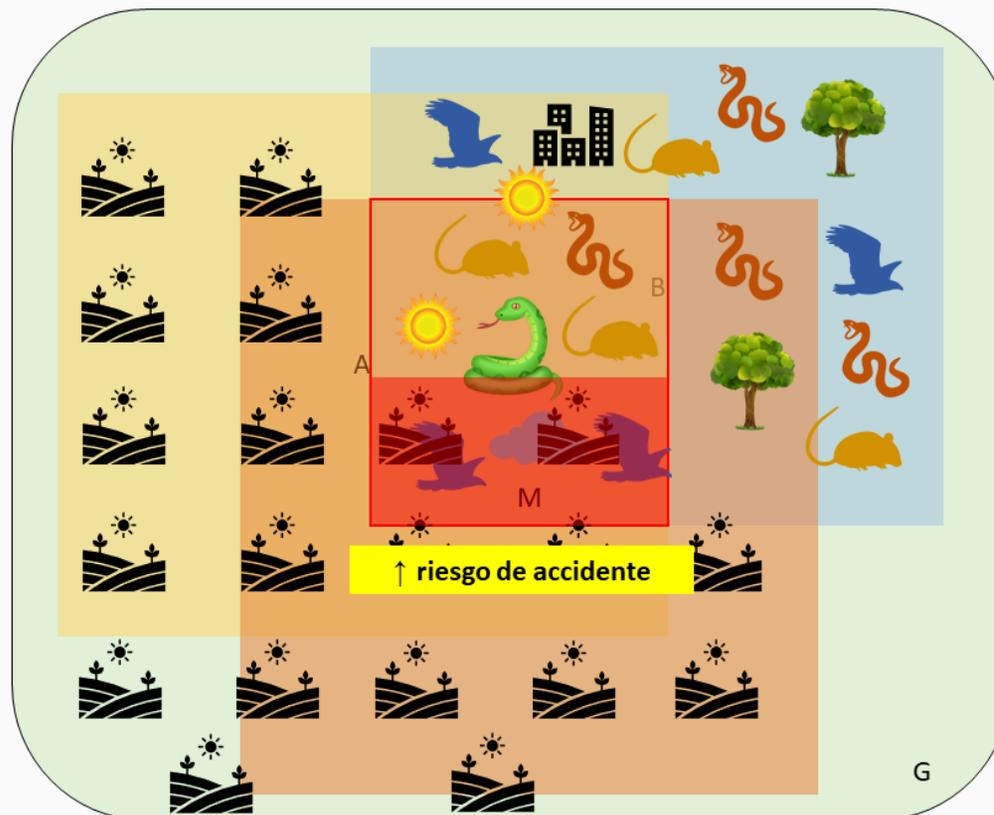
Animales venenosos y medio ambiente

Impacto del uso y ocupación de la tierra



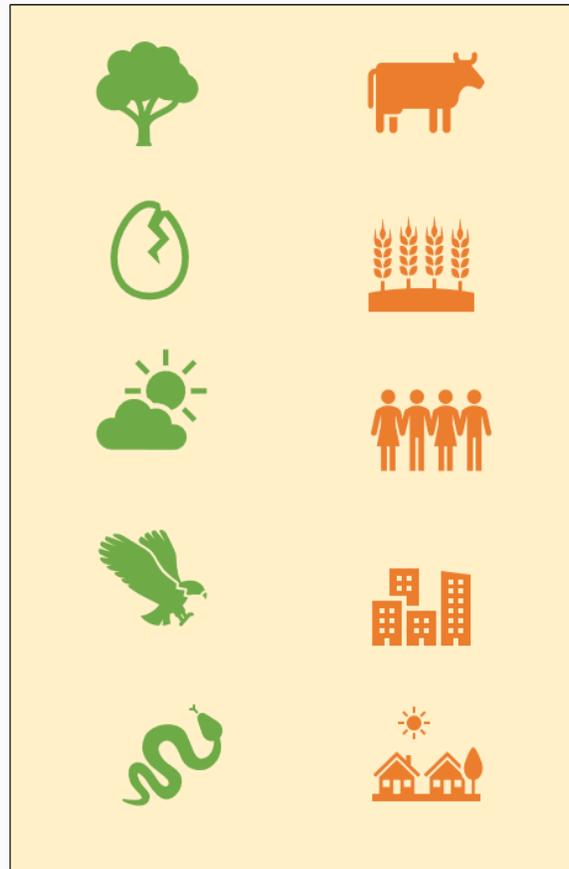
Animales venenosos y medio ambiente

Impacto del uso y ocupación de la tierra



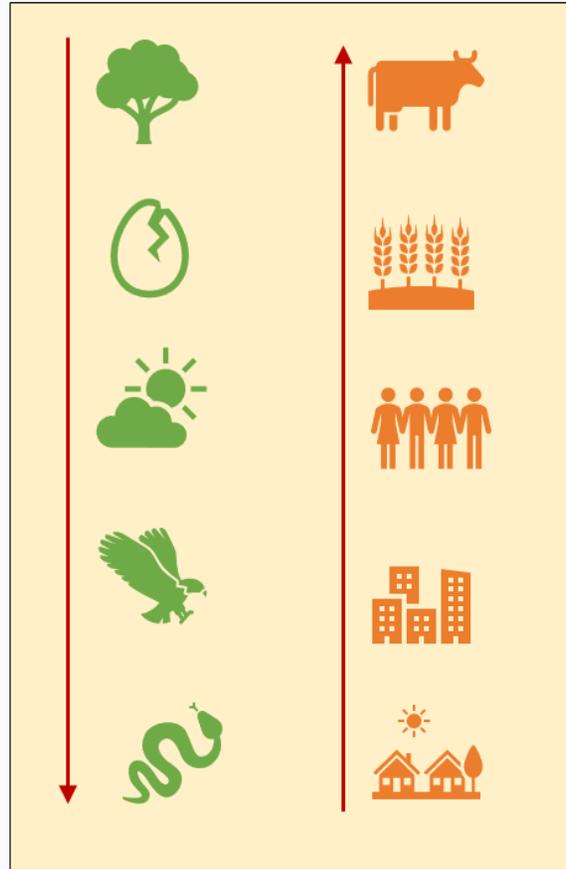
Animales venenosos y medio ambiente

Impacto del uso y ocupación de la tierra + clima



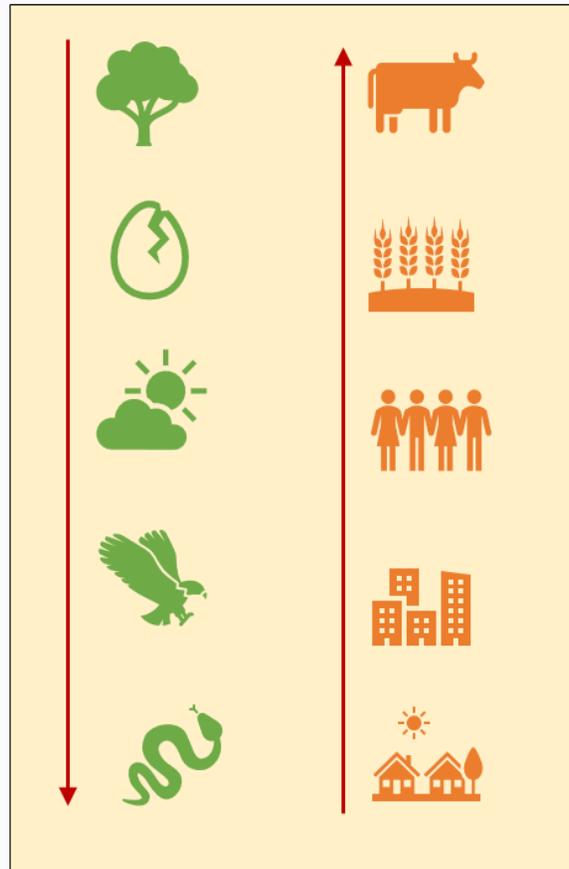
Animales venenosos y medio ambiente

Impacto del uso y ocupación de la tierra + clima



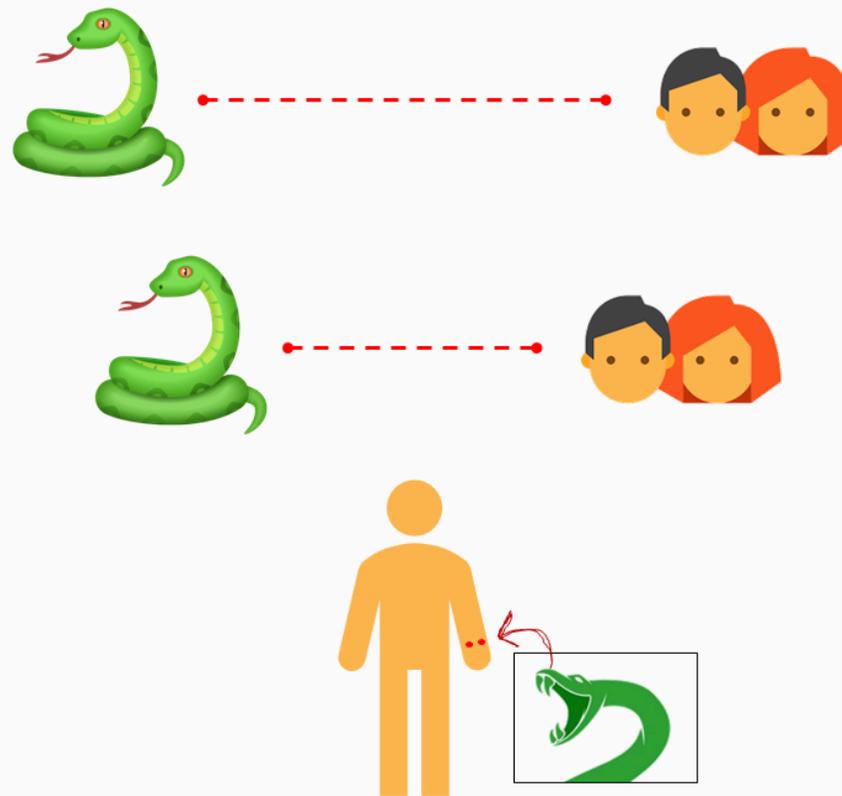
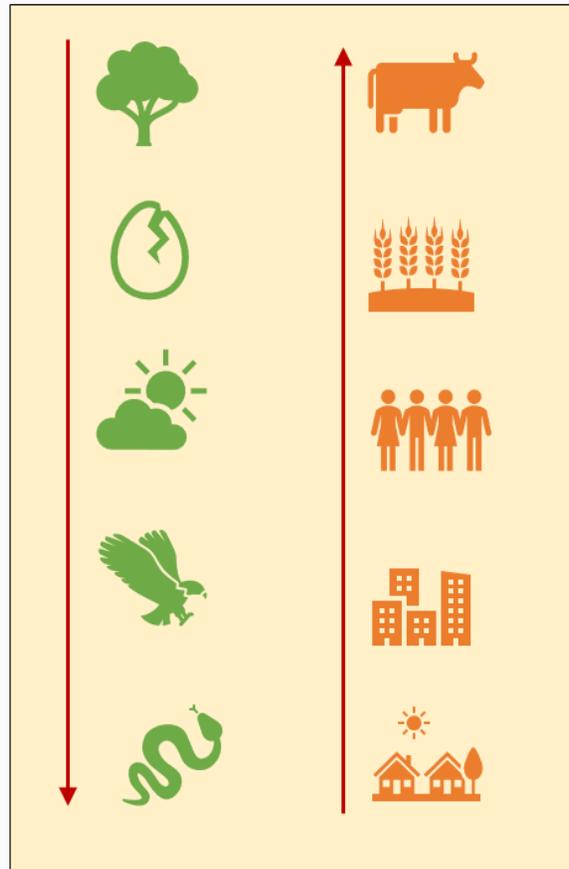
Animales venenosos y medio ambiente

Impacto del uso y ocupación de la tierra + clima



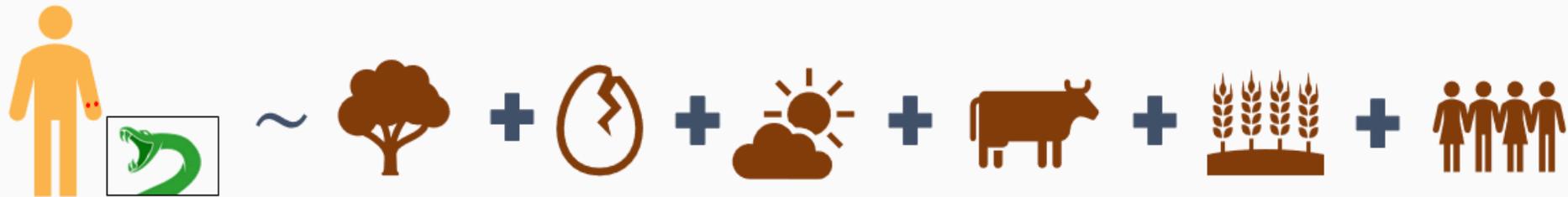
Animales venenosos y medio ambiente

Impacto del uso y ocupación de la tierra + clima



Animales venenosos y medio ambiente

Impacto del uso y ocupación de la tierra + clima



enfermedad ocupacional

Animales venenosos y medio ambiente

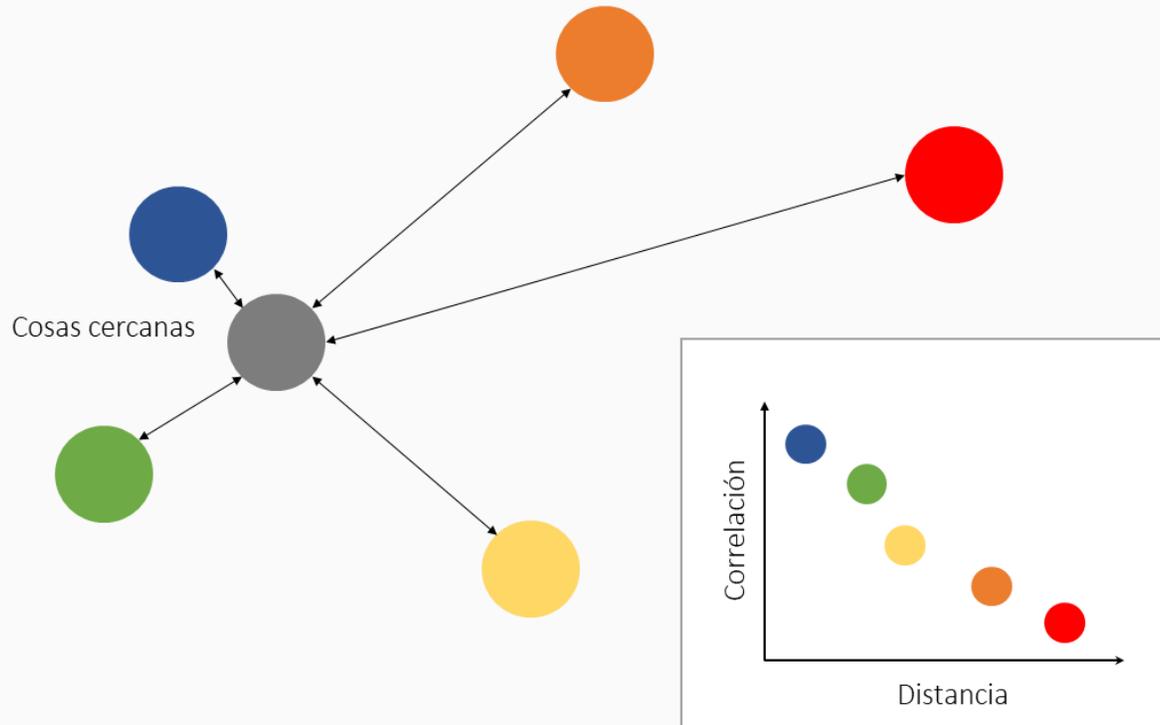
Impacto del uso y ocupación de la tierra + clima



(Eco-)epidemiología espacial

Primera ley de la geografía

- "todas las cosas están relacionadas con todo lo demás, pero las cosas cercanas están más relacionadas que las distantes" [Waldo Tobler](#).



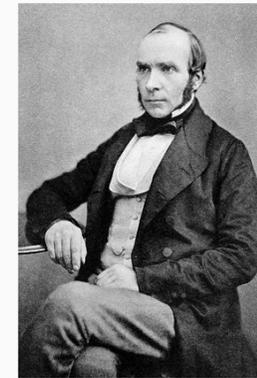
(Eco-)epidemiología espacial

- Tenemos la percepción de que la salud está relacionada con el medio de la persona - tiempo y espacio.
- El comportamiento de las personas en este contexto ambiental y social contribuye a su estado de salud *al largo del tiempo*.
- El comportamiento del medio, natural o modificado, puede influir en la salud *al largo del tiempo*.
- **Salud:** "Un estado de completo bienestar físico, mental y social y no simplemente la ausencia de enfermedad o dolencia" (WHO 1946).
- Como resultado, el entorno de las personas es el punto de partida de los **Sistemas de Información Geográfica (SIG)** en lo que respecta a la salud pública.
- La incorporación de la perspectiva espacial en los estudios de salud permite comprender los procesos salud-enfermedad y puede conducir a resultados diferentes a los obtenidos en estudios que no la consideraron.

(Eco-)epidemiología espacial

Sistemas de Información Geográfica (SIG)

John Snow - historia



Mapa de Londres del brote de cólera de 1854 de John Snow (las muertes se muestran como puntos, las bombas de agua como cruces).

(Eco-)epidemiología espacial

Sistemas de Información Geográfica (SIG)



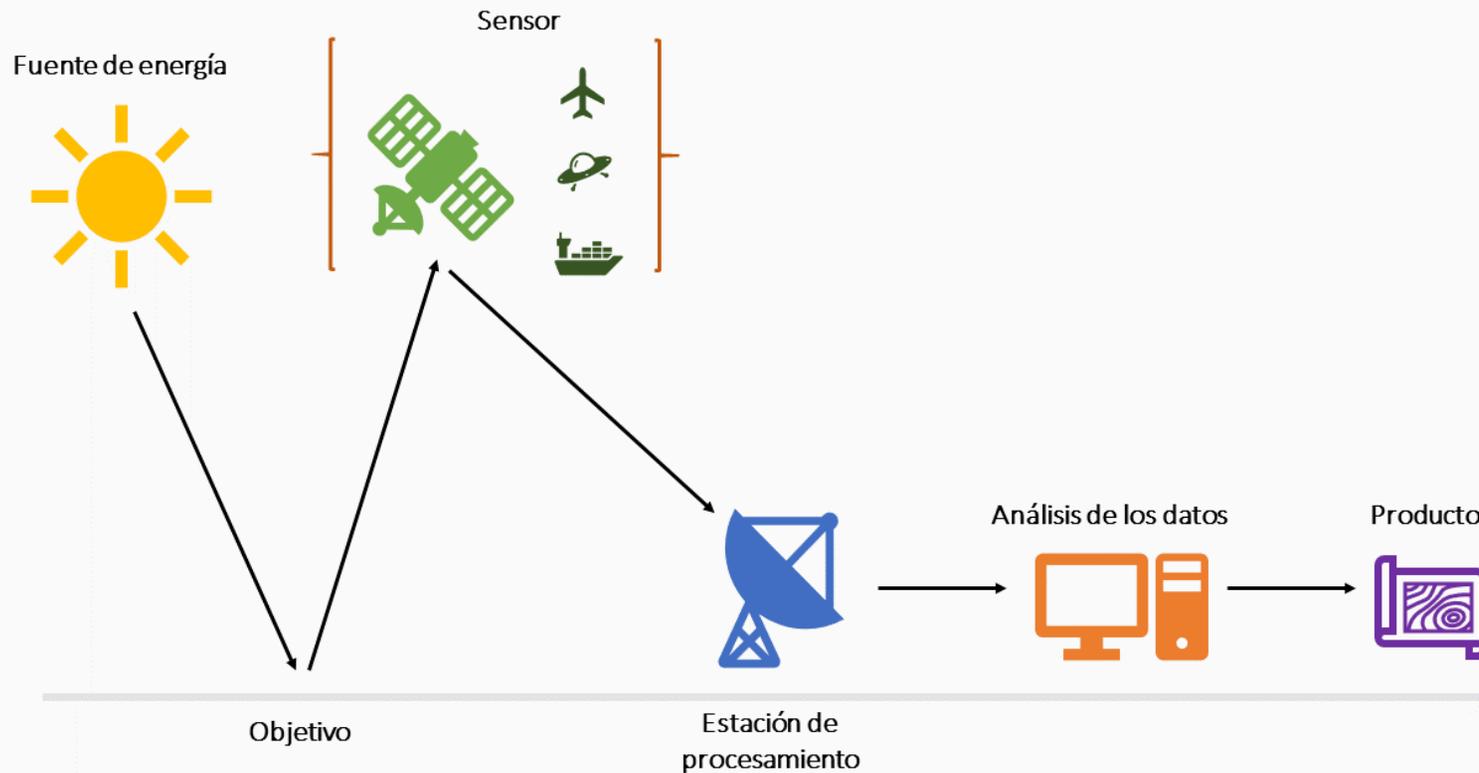
Los SIG son el resultado de la combinación de tres tipos diferentes de tecnologías:

- Teledetección
- GPS
- Geoprocesamiento

(Eco-)epidemiología espacial

Sistemas de Información Geográfica (SIG)

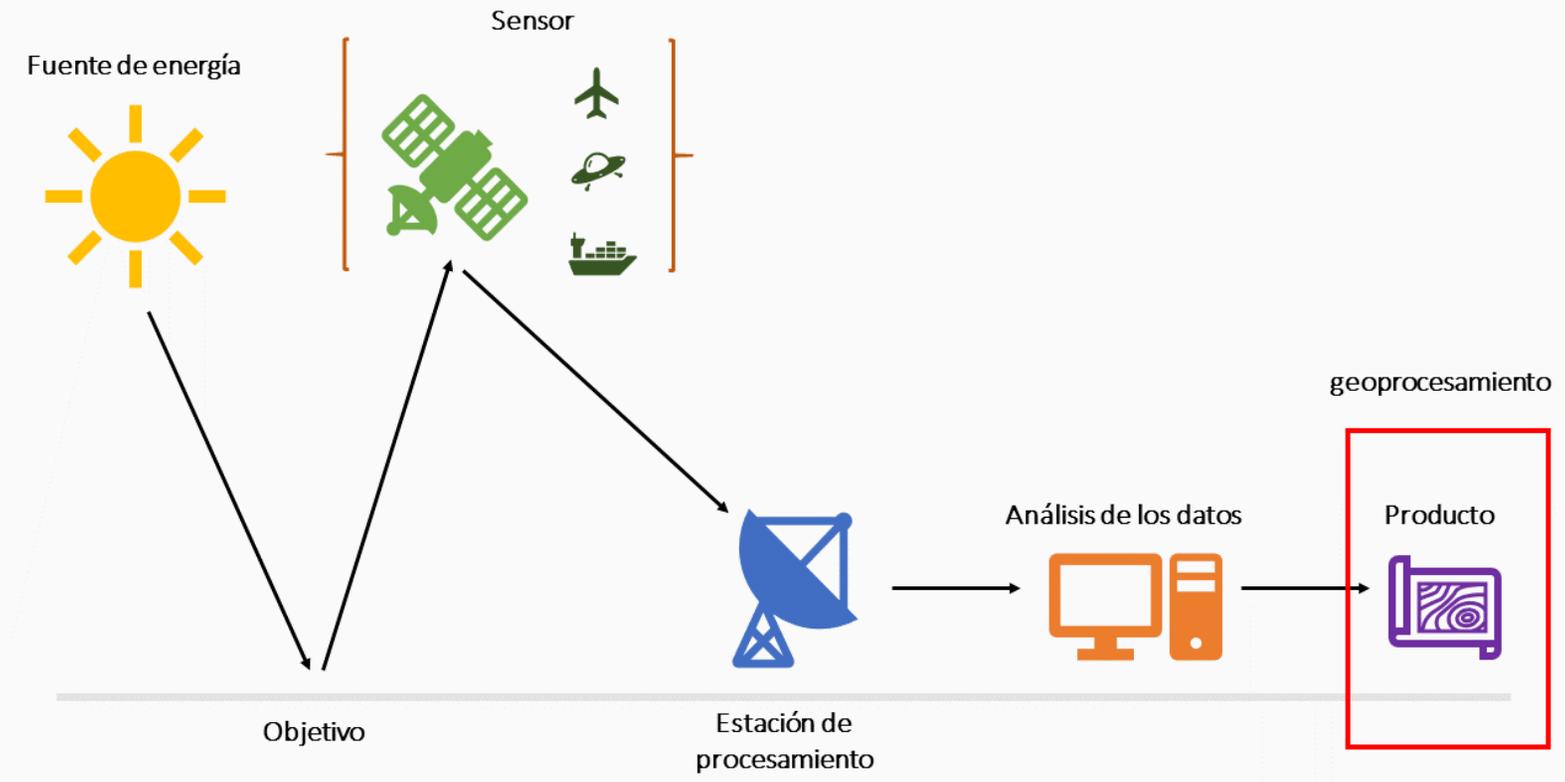
Teledetección



(Eco-)epidemiología espacial

Sistemas de Información Geográfica (SIG)

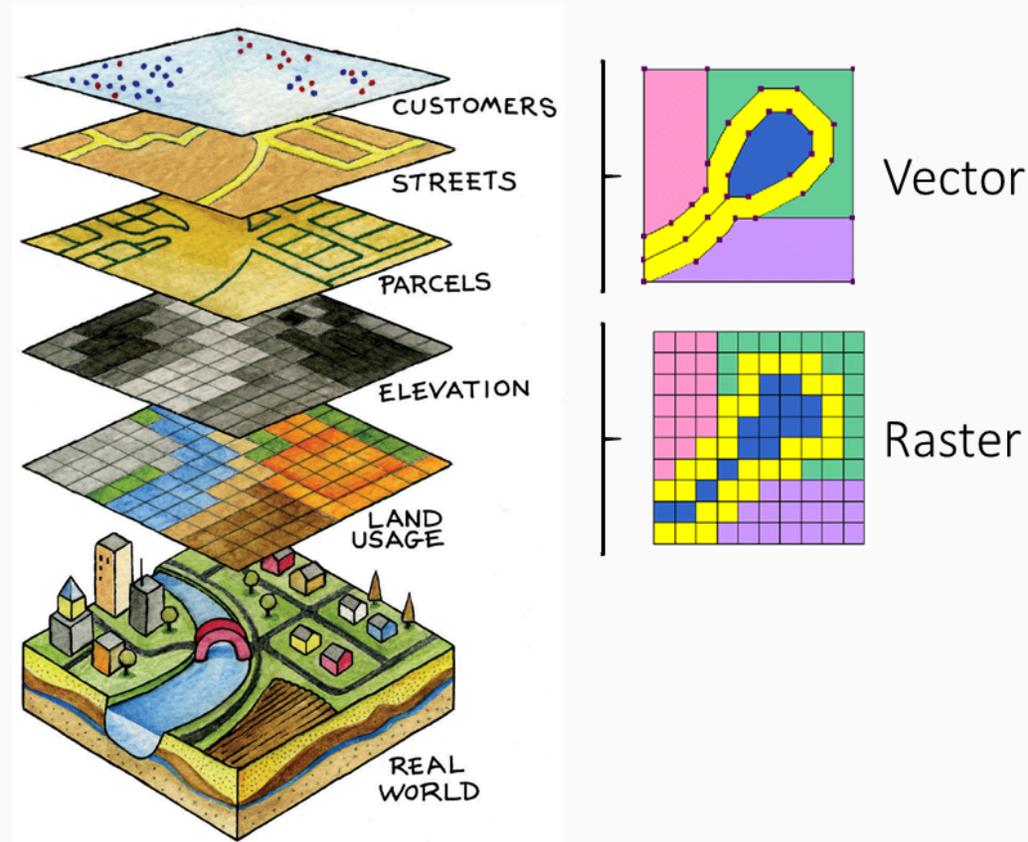
Teledetección



(Eco-)epidemiología espacial

Sistemas de Información Geográfica (SIG)

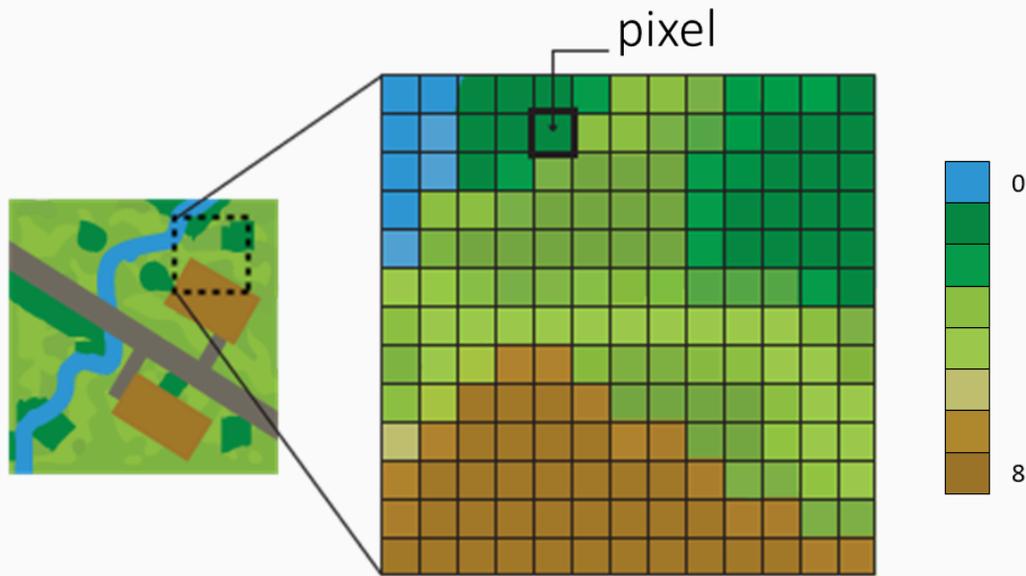
¿Y cómo son estos productos?



(Eco-)epidemiología espacial

Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Raster



¡Una gran matriz de datos!

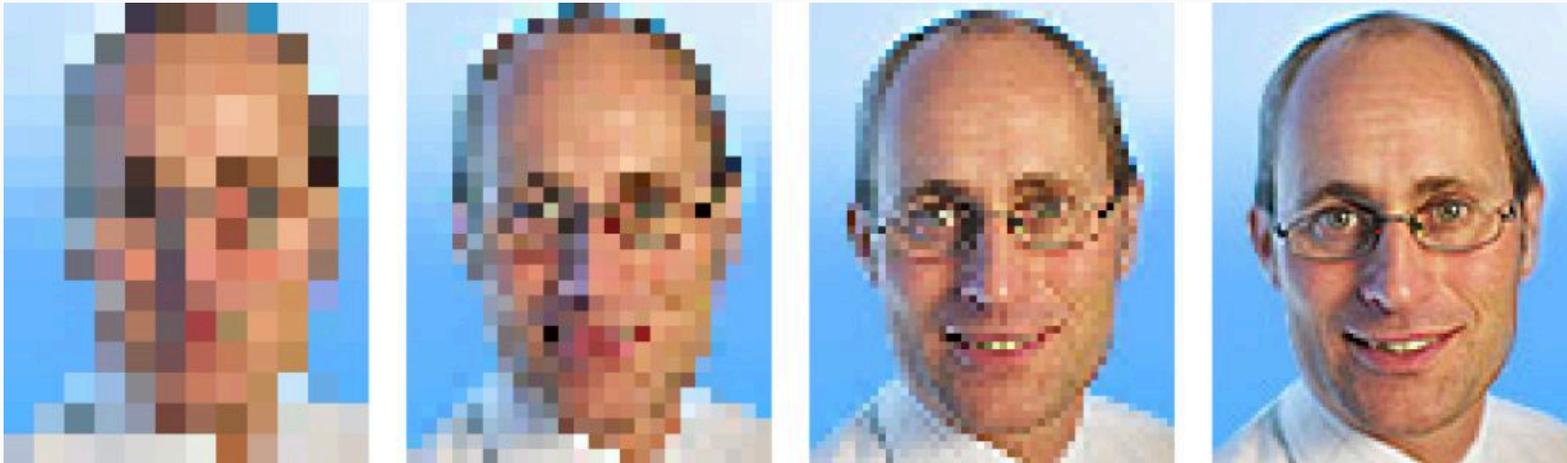
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
1	-0.62	0.05	-1.97	-0.23	-1.00	-0.48	-0.66
2	-0.55	-0.03	-2.14	1.23	0.54	-1.07	-0.72
3	-0.53	0.26	0.36	0.31	1.52	0.99	-1.37
4	0.11	2.21	-1.62	0.09	-1.54	0.95	0.47
5	-0.24	-0.98	-0.77	-1.77	0.07	0.33	0.70
6	-0.49	0.49	0.08	1.49	1.80	0.90	-0.22
7	-0.22	-0.53	0.21	0.93	-0.99	-0.30	0.88

(Eco-)epidemiología espacial

Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Raster

- Tamaño de píxel

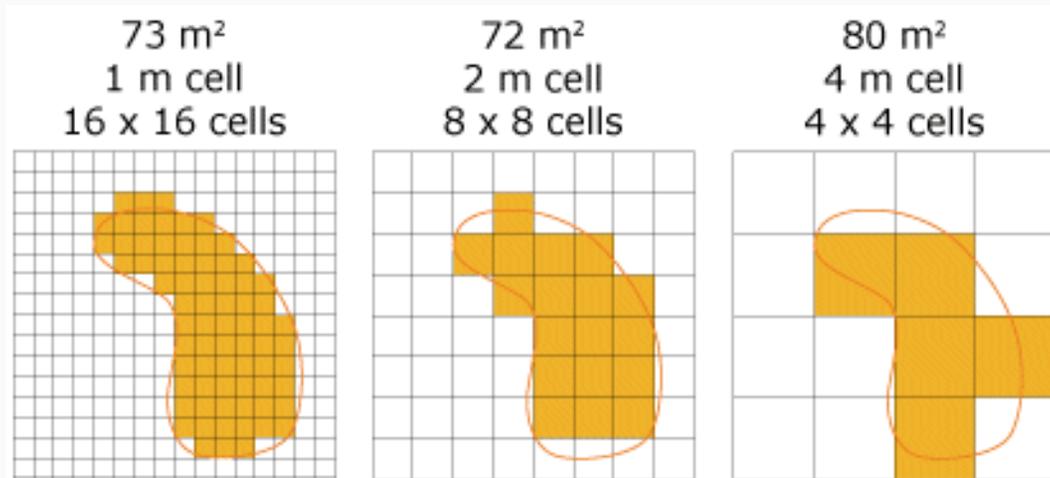


(Eco-)epidemiología espacial

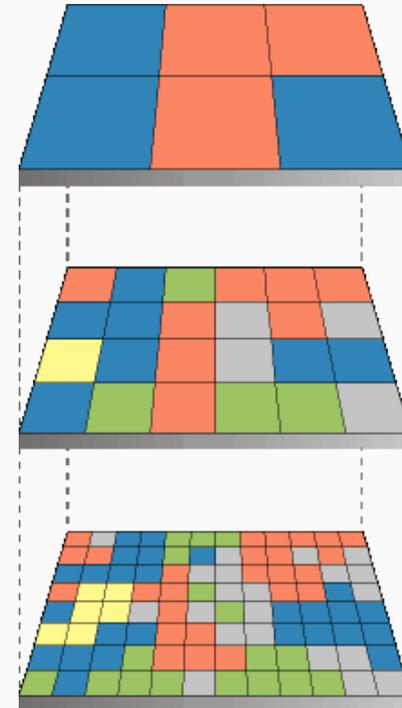
Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Raster

- Tamaño de píxel



sf

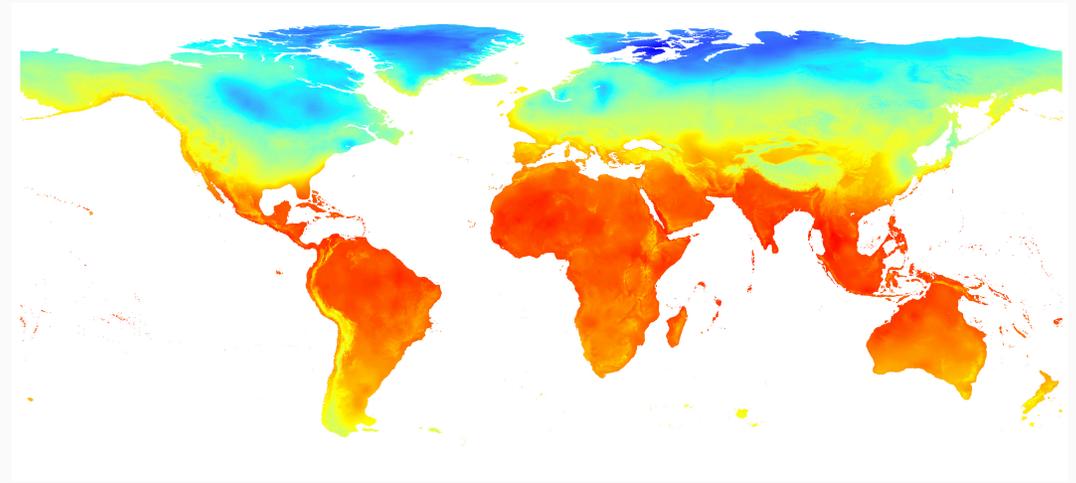


(Eco-)epidemiología espacial

Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Raster

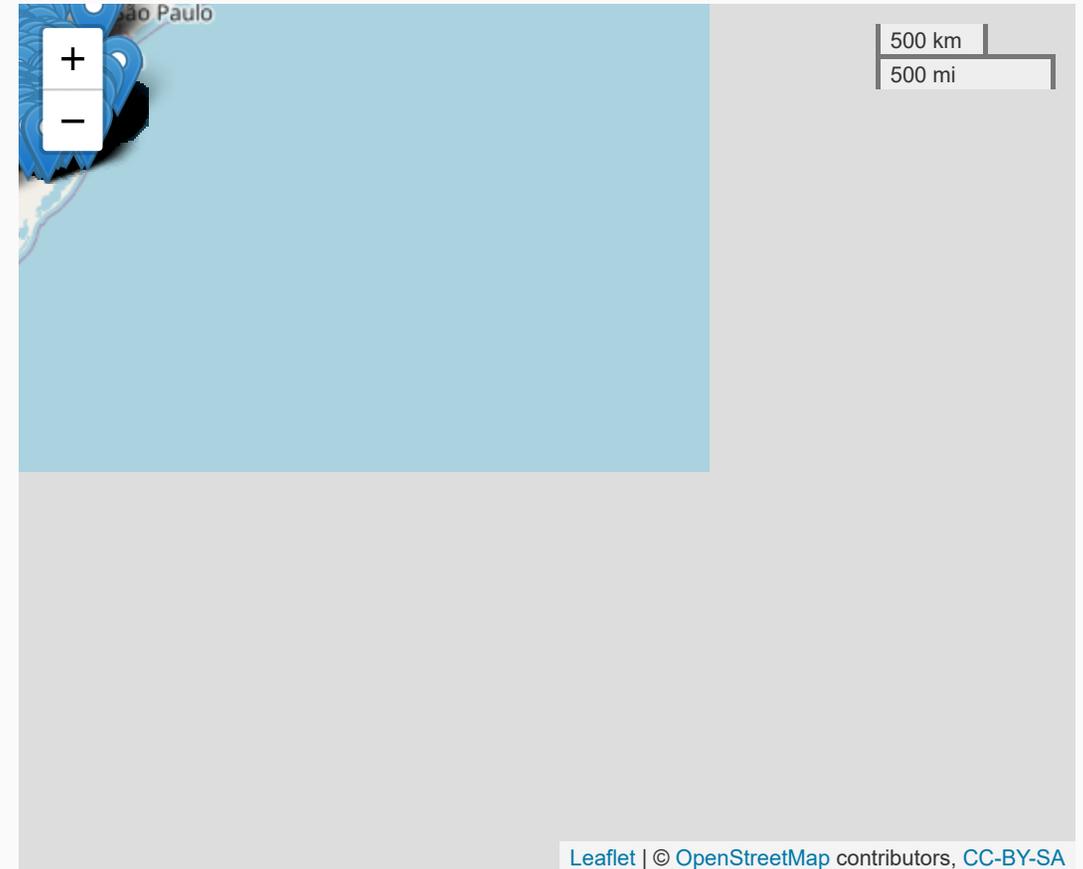
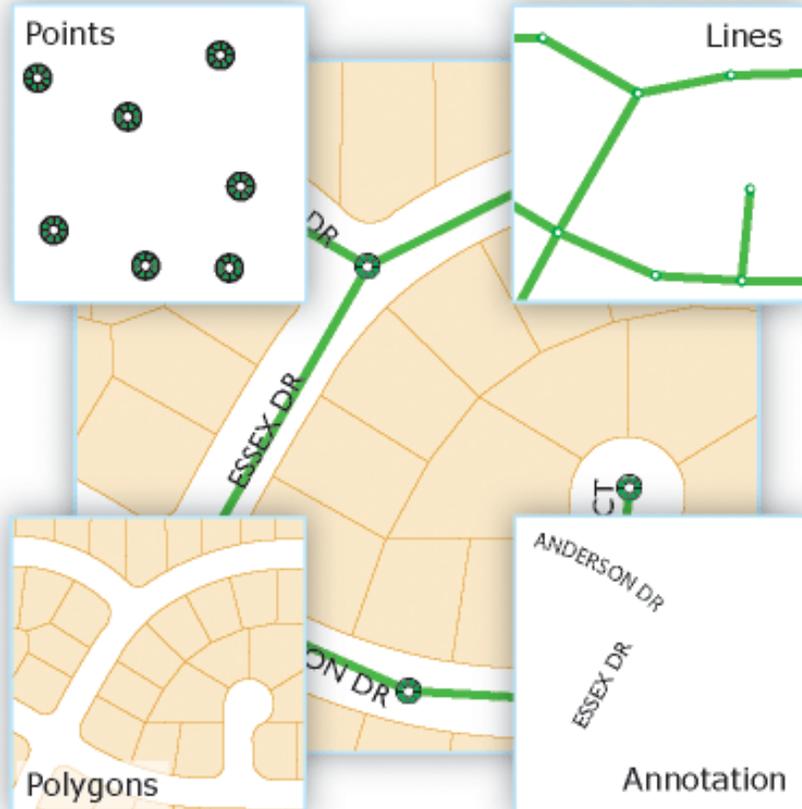
- Algunas variables que normalmente encontramos como raster:
 - Temperatura
 - Pluviosidad
 - Radiación solar
 - Índices verdes (por ejemplo, NDVI)
 - Clasificación de uso de la tierra
 - Elevación
 - (...)



(Eco-)epidemiología espacial

Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Vector



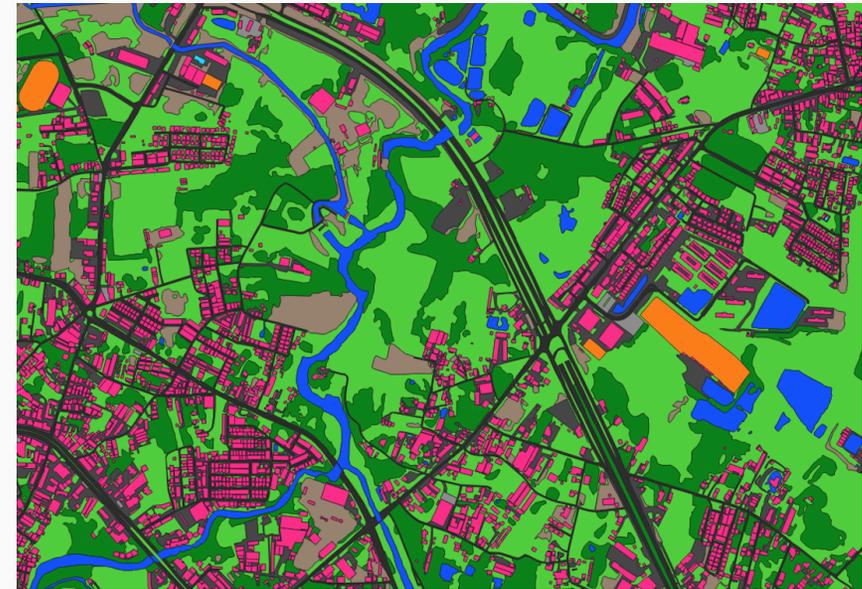
(Eco-)epidemiología espacial

Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Vector

Algunas variables que normalmente encontramos como vector:

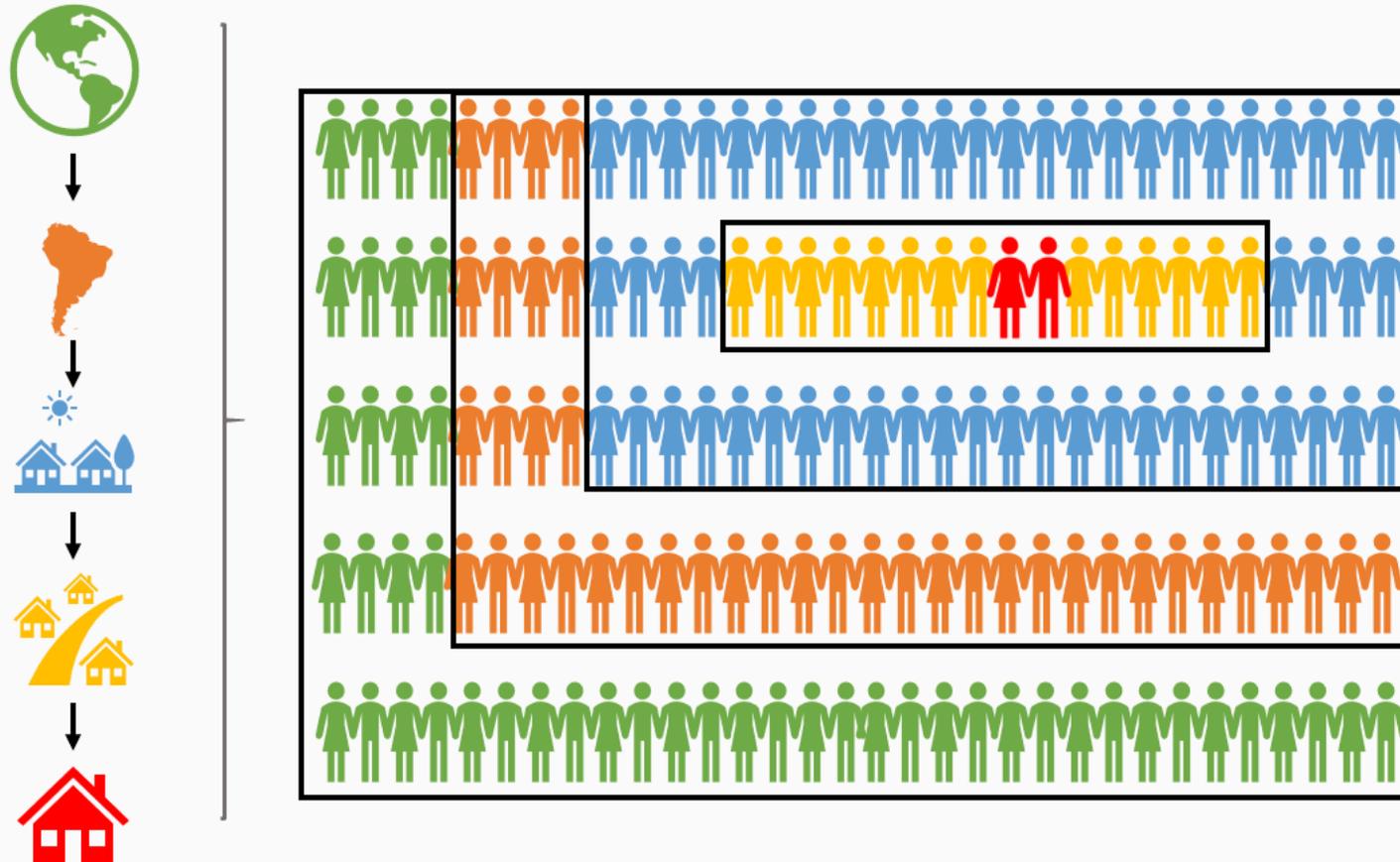
- Límites de distrito, ciudades, provincias, estados, países
- Hidrografía (ríos y límites de cuencas)
- Uso y ocupación del suelo
- Puntos de ocurrencia de accidentes
- Carreteras
- Líneas eléctricas
- Relieve (topografía, pendiente, curvas de nivel)
- (...)



(Eco-)epidemiología espacial

Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Importancia de la escala

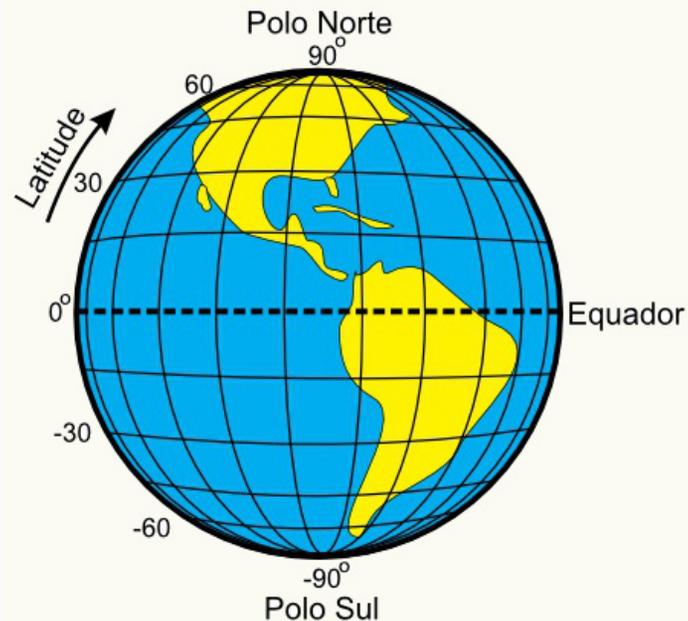


(Eco-)epidemiología espacial

Sistemas de Información Geográfica (SIG)

GPS

- Sistema de posicionamiento global
- Indica tu ubicación en el planeta



Sistema de referencia de coordenadas

- **Sistema de coordenadas:** cuadrícula X e Y, en la que se superponen los datos y cómo se ubica un punto en el espacio
- **Unidades horizontales y verticales:** unidades utilizadas para definir la cuadrícula a lo largo de los ejes X, Y (y Z)
- **Datum:** versión modelada de la forma de la Tierra que define el origen utilizado para colocar el sistema de coordenadas en el espacio
- **Información de proyección:** ecuación matemática utilizada para aplanar objetos que están en una superficie redonda para verlos en una superficie plana

(Eco-)epidemiología espacial

Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Base de datos

- WorldClim (clima)
- TerraClimate (clima)
- CHELSA climate (clima)
- DRYAD (clima)
- EarthEnv (paisaje)
- MapBiomass (paisaje)
- Global Wetlands (paisaje)
- Global Forest Watch (paisaje)
- SoilGrids (tierra)
- Google Earth Engine (diverso)
- (...)



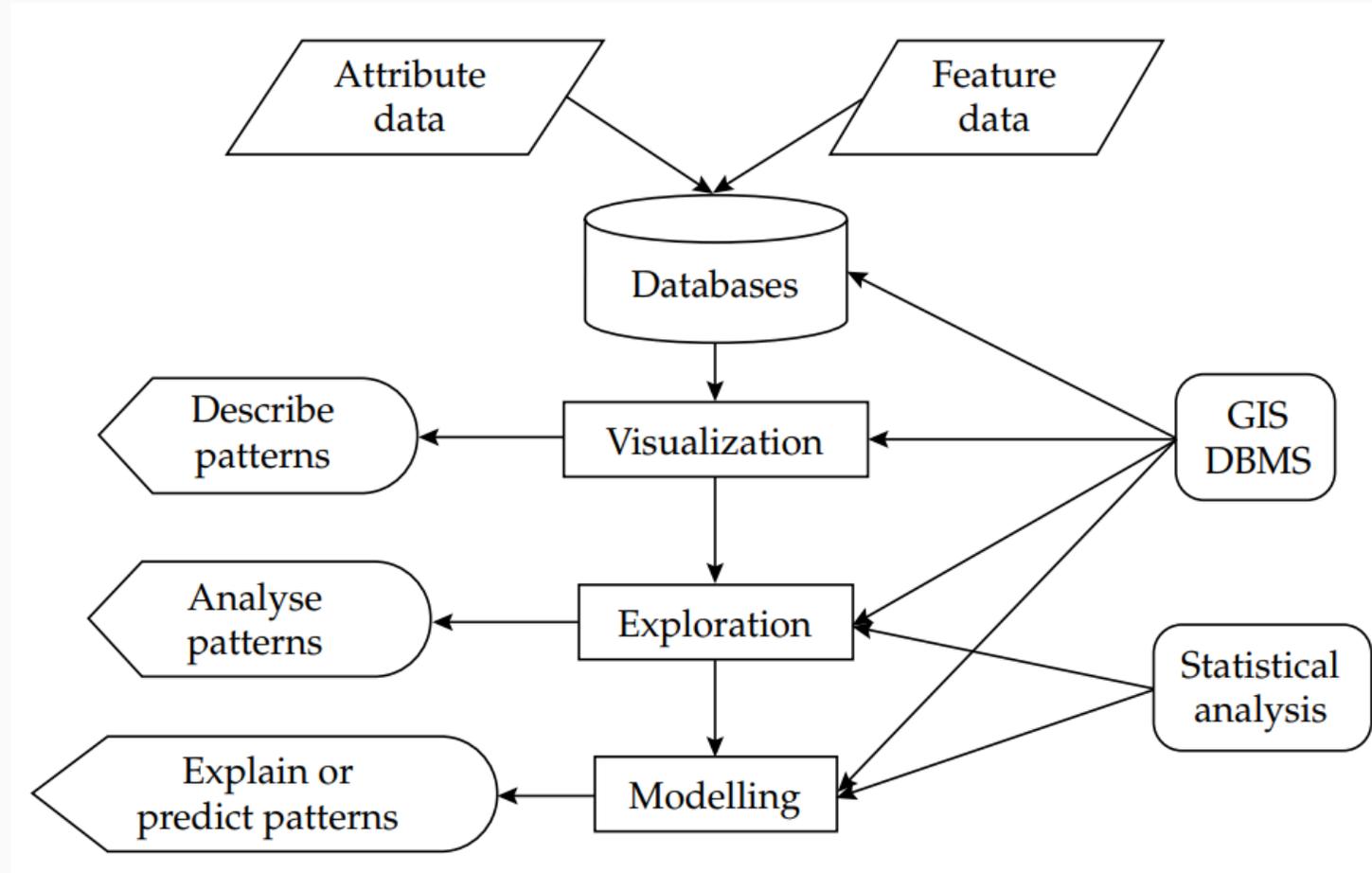
(Eco-)epidemiología espacial

Usos:

- Puede proporcionar orientación sobre la resolución de áreas de riesgo de accidentes, ya sea a nivel mundial, internacional o local;
- Ayudar en intervenciones en poblaciones en riesgo;
- Ayudar a asignar o corregir el destino de los recursos (por ejemplo, suero, recursos económicos, profesionales de la salud, formación, etc.);
- Ayuda a comprender los posibles eventos de encuentro entre humanos y animales venenosos;
- Cómo solucionar problemas que provocan la dispersión de animales venenosos y la proximidad a los humanos.
- etc.

(Eco-)epidemiología espacial

Marco para el análisis espacial



(Eco-)epidemiología espacial

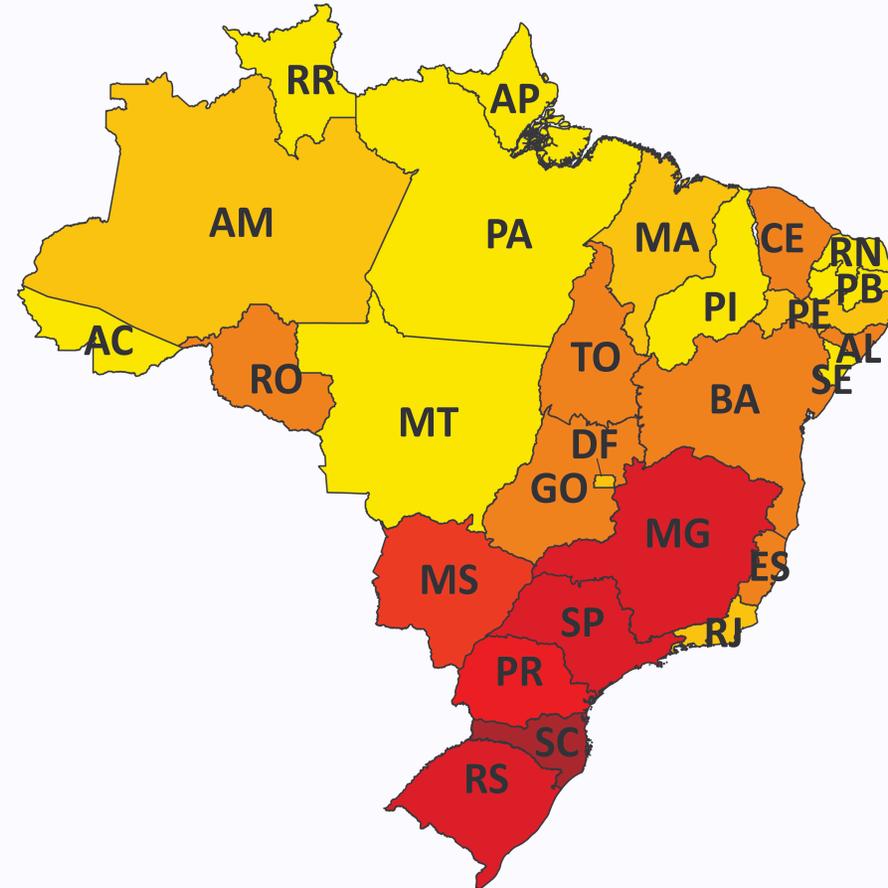
Base de datos de accidentes con animales venenosos

Datos epidemiológicos

- Registro de accidentes
- Presencia de especies venenosas

Importancia de la escala

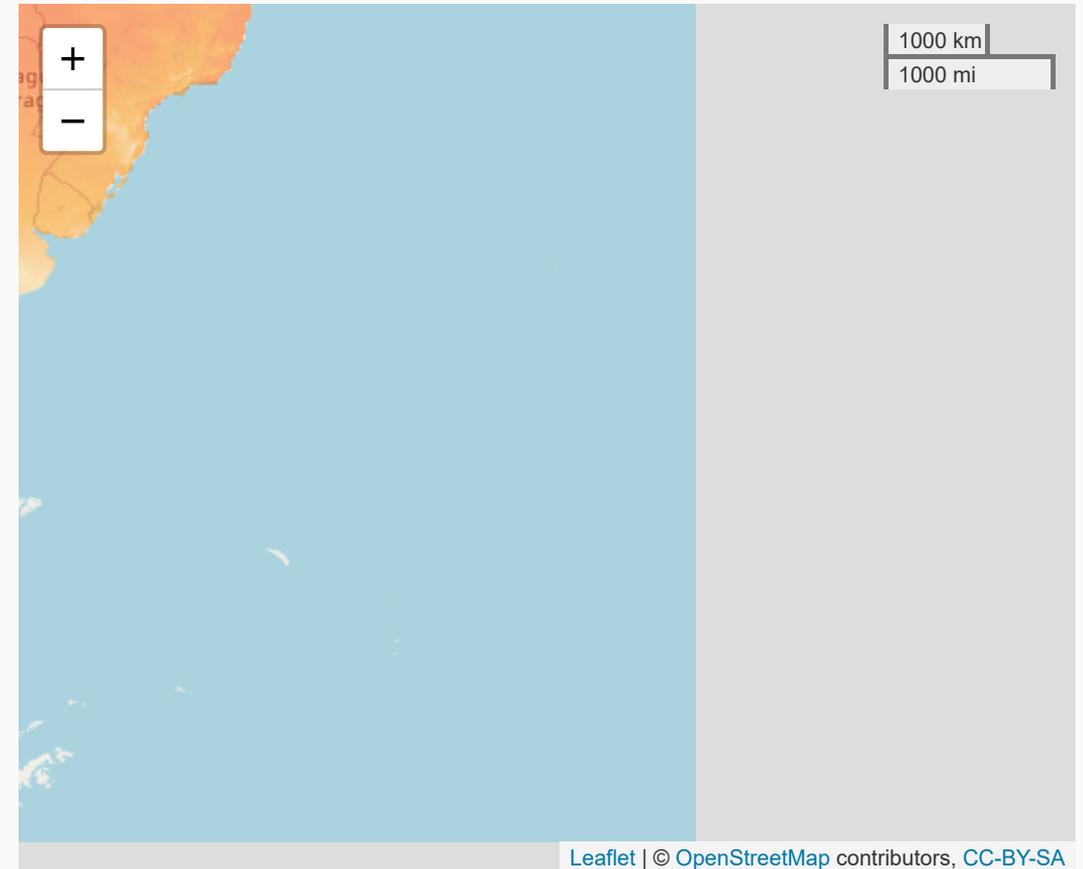
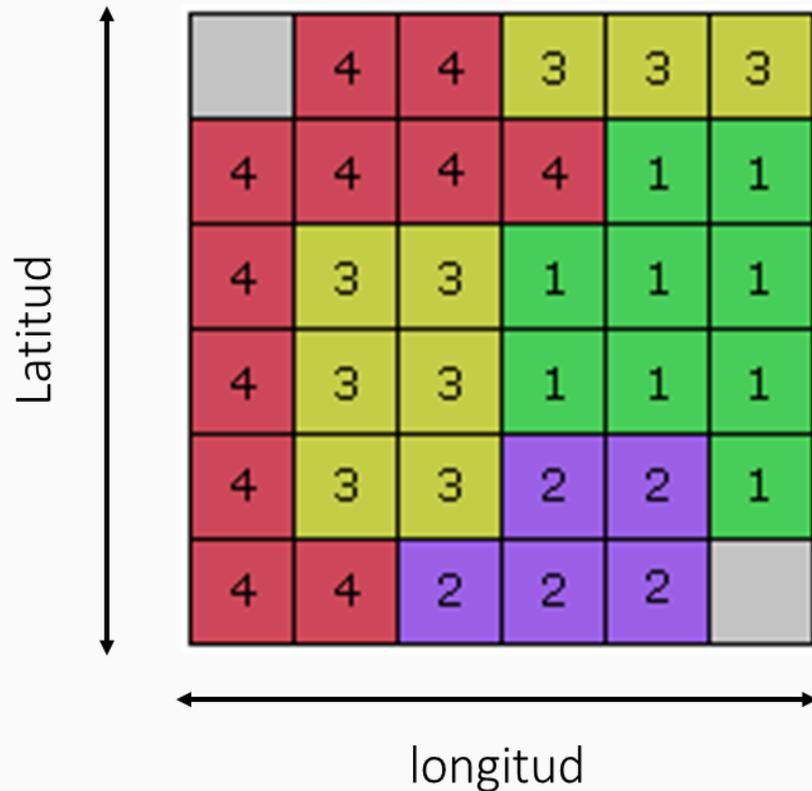
- Punto de ocurrencia georreferenciado
- Barrio | Distrito | Comunidad
- Ciudad
- Provincia | Estado | País



(Eco-)epidemiología espacial

Base de datos

Cómo organizar la hoja de datos



(Eco-)epidemiología espacial

Base de datos

Cómo organizar la hoja de datos

Raster Var. 1

	4	4	3	3	3
4	4	4	4	1	1
4	3	3	1	1	1
4	3	3	1	1	1
4	3	3	2	2	1
4	4	2	2	2	



l1c1	l1c2	l3c3	l1c4	l1c5	l1c6
l2c1	l2c2	l2c3	l2c4	l2c5	l2c6
l3c1	l3c2	l3c3	l3c4	l3c5	l3c6
l4c1	l4c2	l4c3	l4c4	l4c5	l4c6
l5c1	l5c2	l5c3	l5c4	l5c5	l5c6
l6c1	l6c2	l6c3	l6c4	l6c5	l6c6



[l1c1,l1c2,l1c3,l1c4,l1c5,l1c6,l2c1,l2c2,l2c3,l2c4,l2c5,l2c6,l3c1,l3c2,l3c3,l3c4,l3c5,l3c6,
l4c1,l4c2,l4c3,l4c4,l4c5,l4c6,l5c1,l5c2,l5c3,l5c4,l5c5,l5c6,l6c1,l6c2,l6c3,l6c4,l6c5,l6c6]

(Eco-)epidemiología espacial

Base de datos

Cómo organizar la hoja de datos

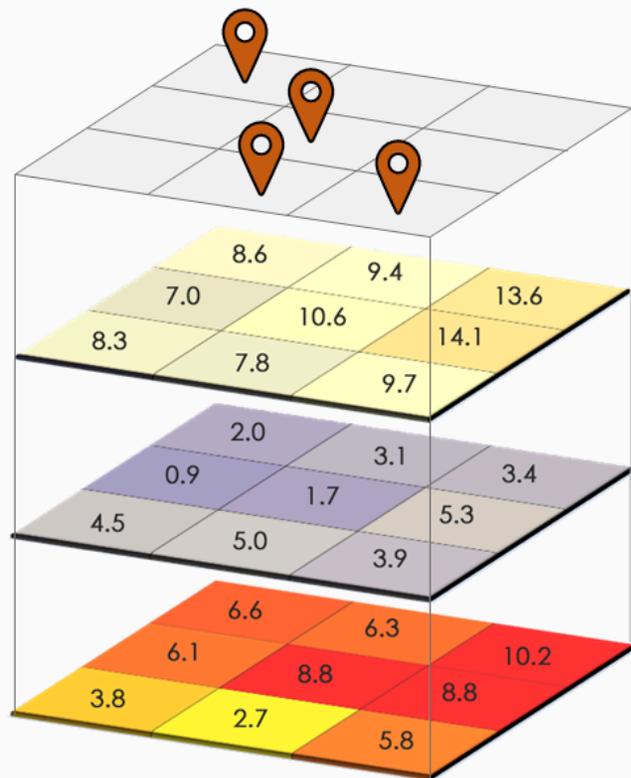


Tabla de datos

Localidad	Occ. de accidente	Variable 1	Variable 2	Variable 3
1	1	8.6	2.0	6.6
2	0	9.4	3.1	6.3
3	0	13.6	3.4	10.2
4	0	7.0	0.9	6.1
5	1	10.6	1.7	8.8
6	0	14.1	5.3	8.8
7	0	8.3	4.5	3.8
8	1	7.8	5.0	2.7
9	1	9.7	3.9	5.8

(Eco-)epidemiología espacial

Base de datos

Cómo organizar la hoja de datos

Tabla de datos

Localidad	Occ. de accidente	Variable 1	Variable 2	Variable 3
1	1	8.6	2.0	6.6
2	0	9.4	3.1	6.3
3	0	13.6	3.4	10.2
4	0	7.0	0.9	6.1
5	1	10.6	1.7	8.8
6	0	14.1	5.3	8.8
7	0	8.3	4.5	3.8
8	1	7.8	5.0	2.7

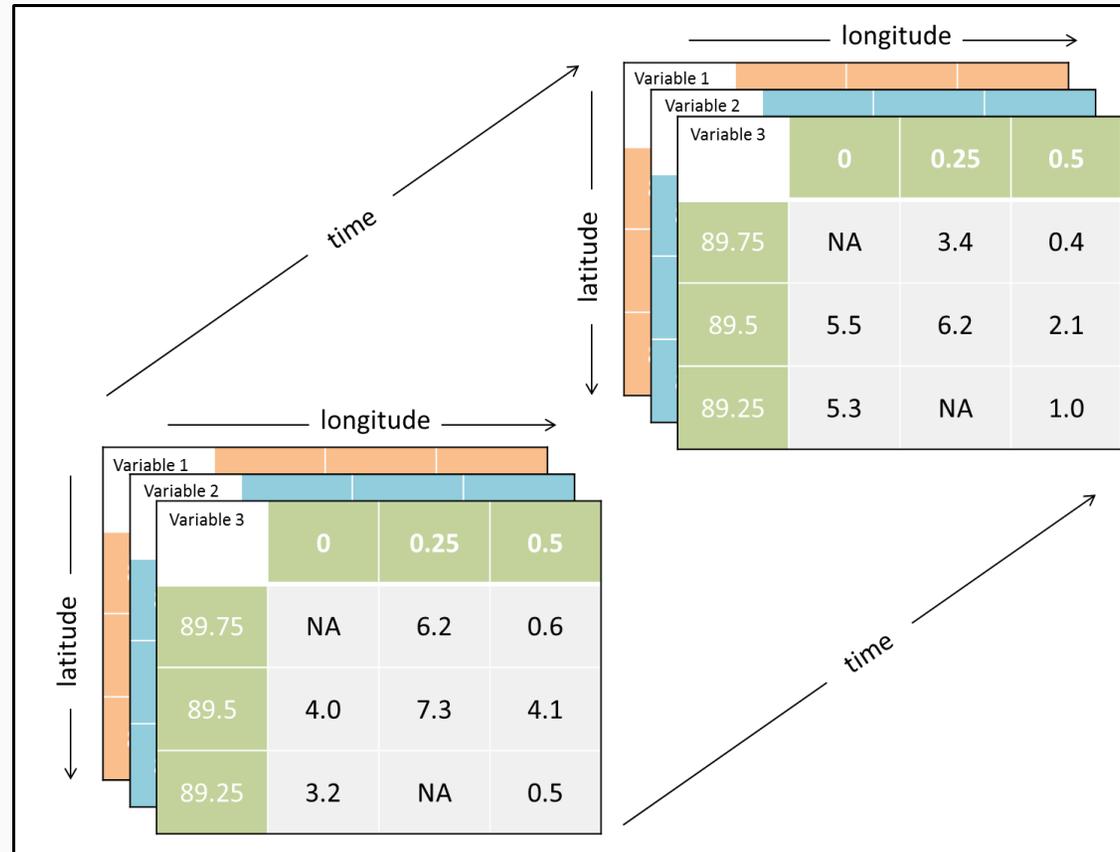
- Localidad = Coordenadas
- Localidad = Local (barrio, ciudad, provincia, etc)



(Eco-)epidemiología espacial

Base de datos

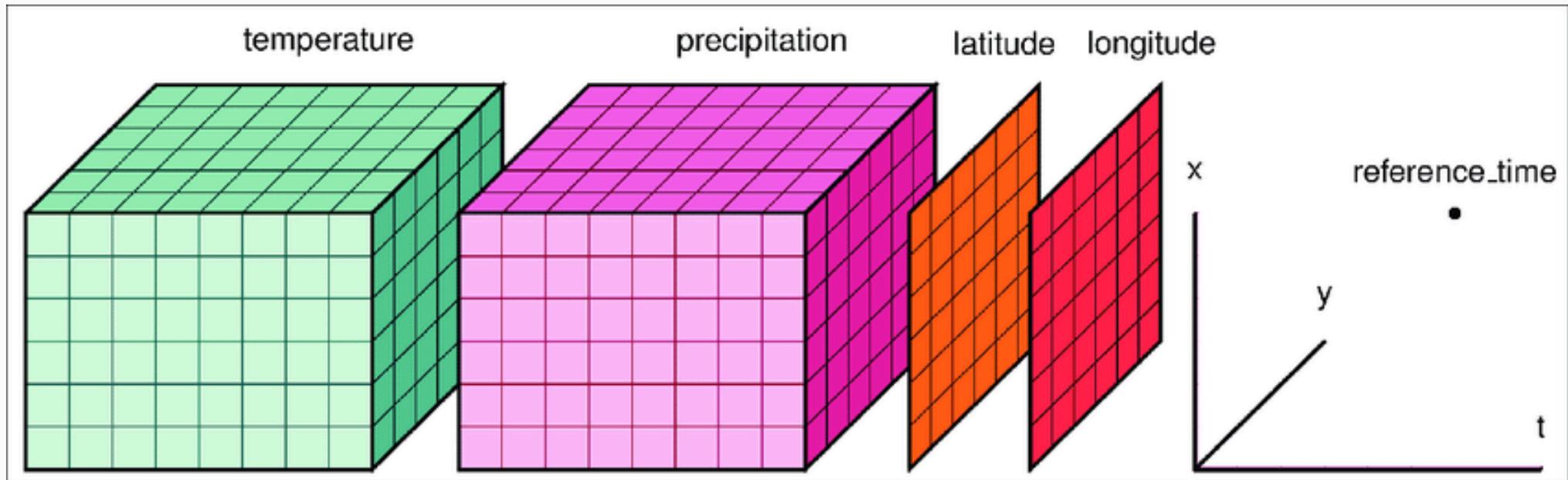
Cómo organizar la hoja de datos



(Eco-)epidemiología espacial

Base de datos

Cómo organizar la hoja de datos



(Eco-)epidemiología espacial

Base de datos

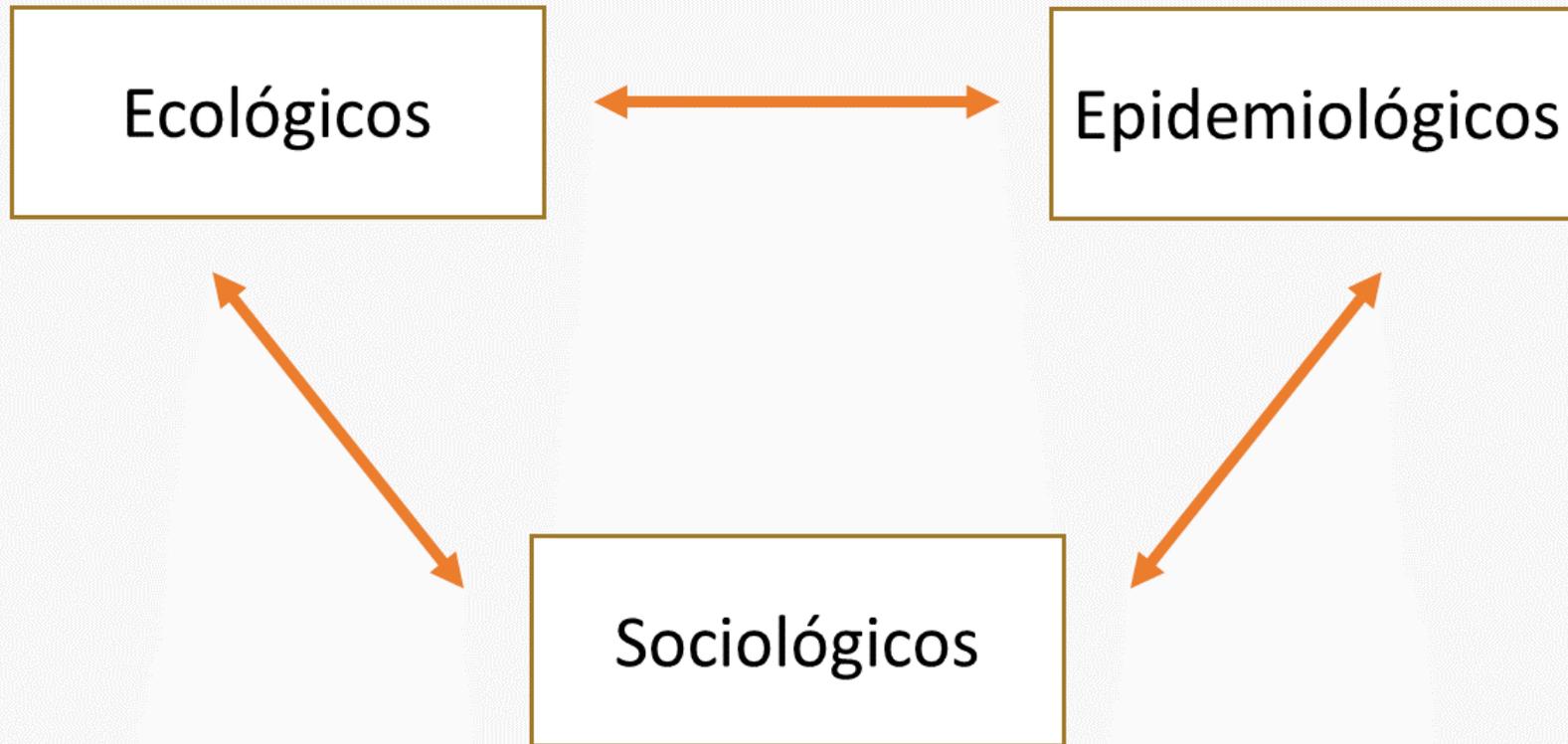
Cómo organizar la hoja de datos

Tabla de datos

Localidad	Tiempo	Occ. de accidente	Variable 1	Variable 2	Variable 3
1	T1	1	8.60	2.00	6.60
2	T2	0	9.40	3.10	6.30
3	T3	0	13.60	3.40	10.20
4	T1	0	7.00	0.90	6.10
5	T2	1	10.60	1.70	8.80
6	T3	0	14.10	5.30	8.80
7	T1	0	8.30	4.50	3.80

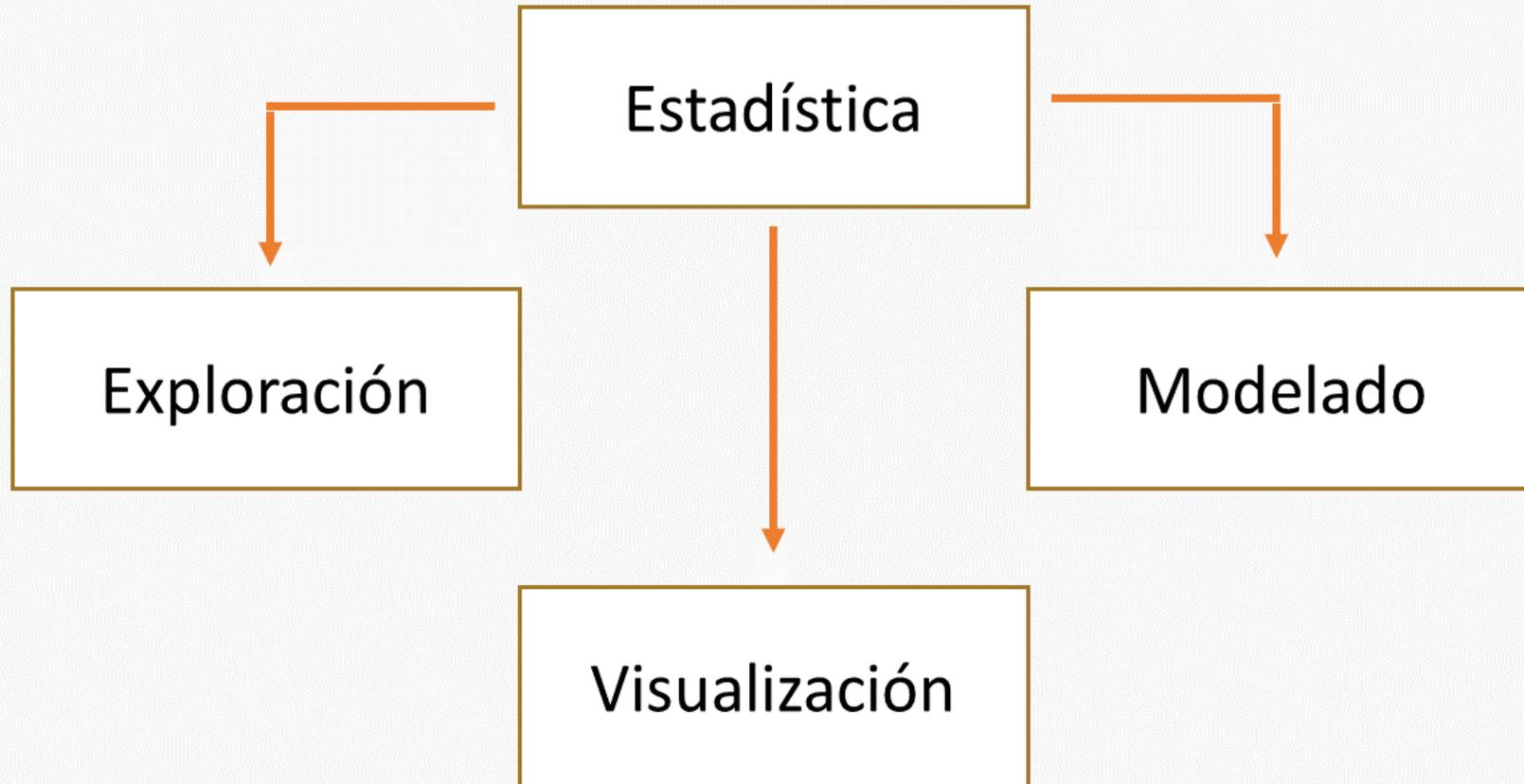
(Eco-)epidemiología espacial

Tipos de estudios ecoepidemiológicos con animales venenosos



(Eco-)epidemiología espacial

Métodos analíticos

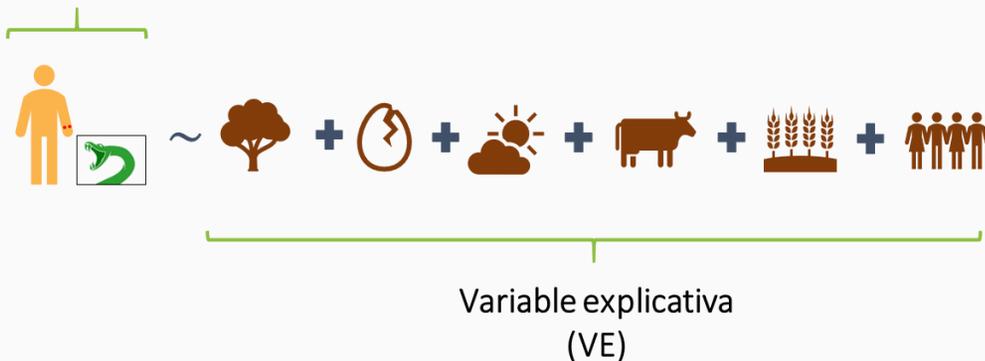


(Eco-)epidemiología espacial

Métodos analíticos

Estadística

Variable respuesta
(VR)



- **VR:**

- Número de accidentes o animales venenosos
- Prevalencia, incidencia
- Numero de muertes
- Presencia/ausencia de accidentes o animales venenosos

- **VE:**

- Variables demograficas
- Variables sociales
- Variables climáticas
- Variables de paisaje

(Eco-)epidemiología espacial

Métodos analíticos

Estadística

- Le permite organizar, describir, analizar e interpretar datos
- La teoría de la probabilidad se utiliza para modelar aleatoriedad e incertidumbre asociadas con fenómenos naturales, económico, social, . . .
- Ayuda a sacar conclusiones sobre las características de las fuentes de las que se extrajeron los datos, para comprenderlas mejor. Indispensable para la toma de decisiones en condiciones de incertidumbre, con el menor riesgo posible.

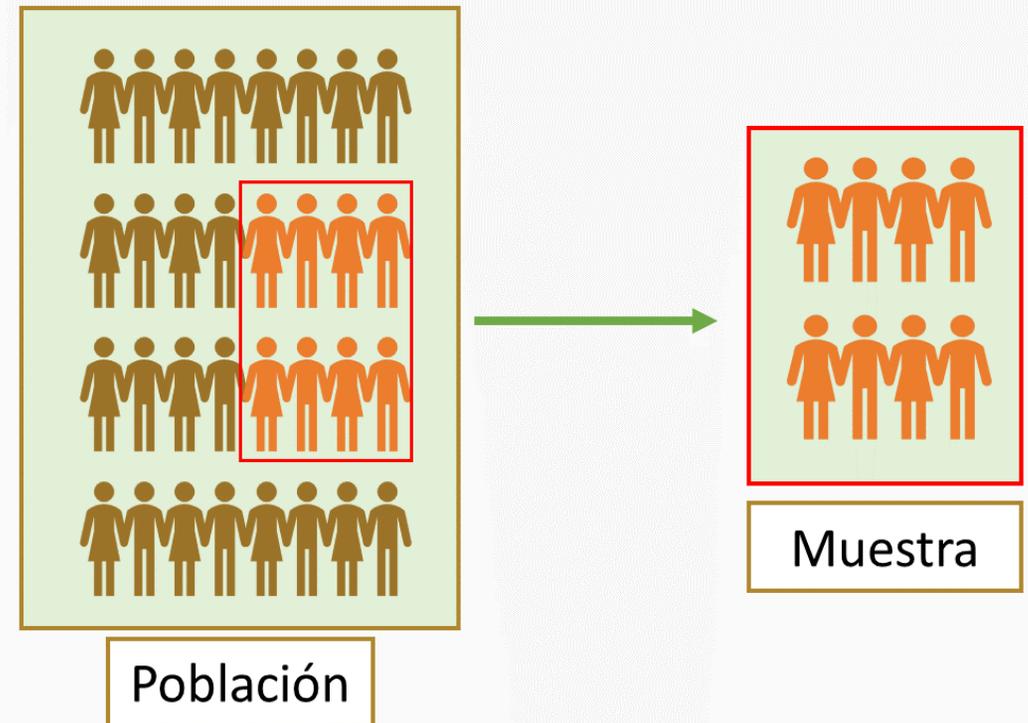


(Eco-)epidemiología espacial

Métodos analíticos

¿Por qué estudiar estadística?

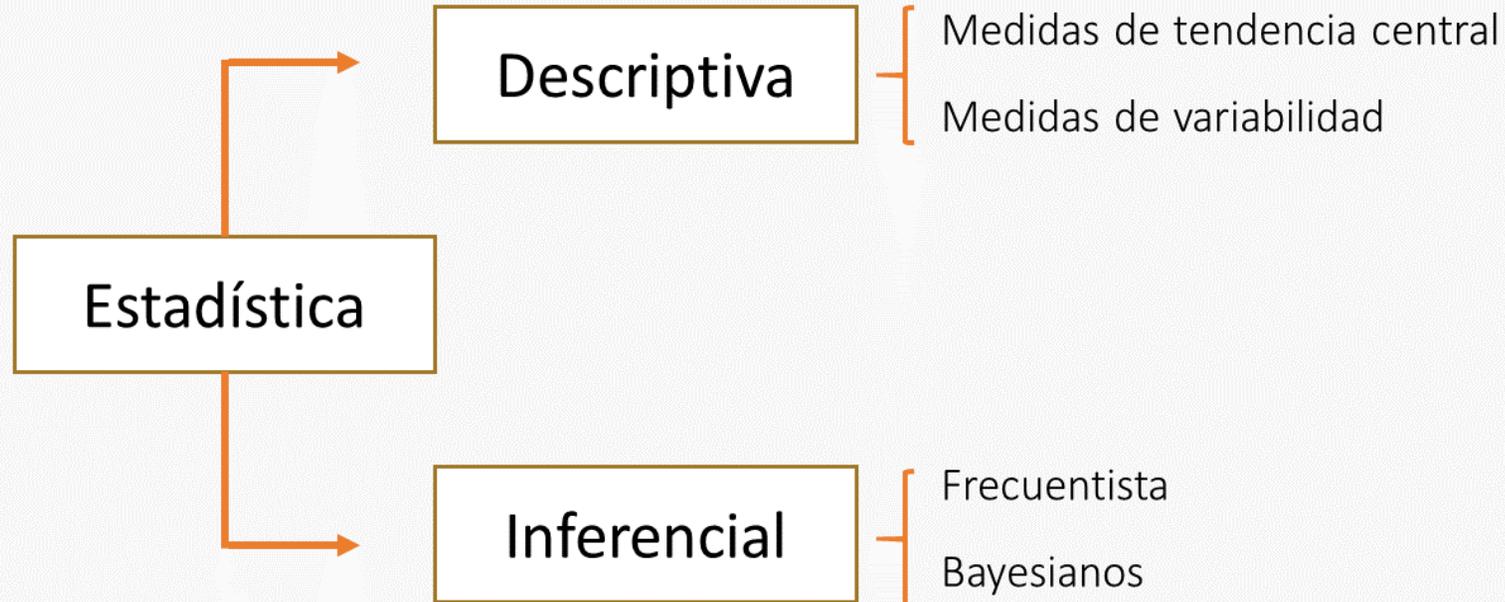
- **La matemática es un lenguaje!**
- Imposibilidad de estudiar toda la población de accidentes con animales venenosos
- Mayor capacidad para registrar datos que deben ser entendido
- Ampliación del conocimiento científico, áreas de investigación y de instrumentos de investigación.
- Necesidad de comprender los fenómenos naturales y sociales, optimización de recursos, planificación de actividades, reducción de riesgos, de pronosticar resultados para una correcta toma de decisiones decisión.



(Eco-)epidemiología espacial

Métodos analíticos

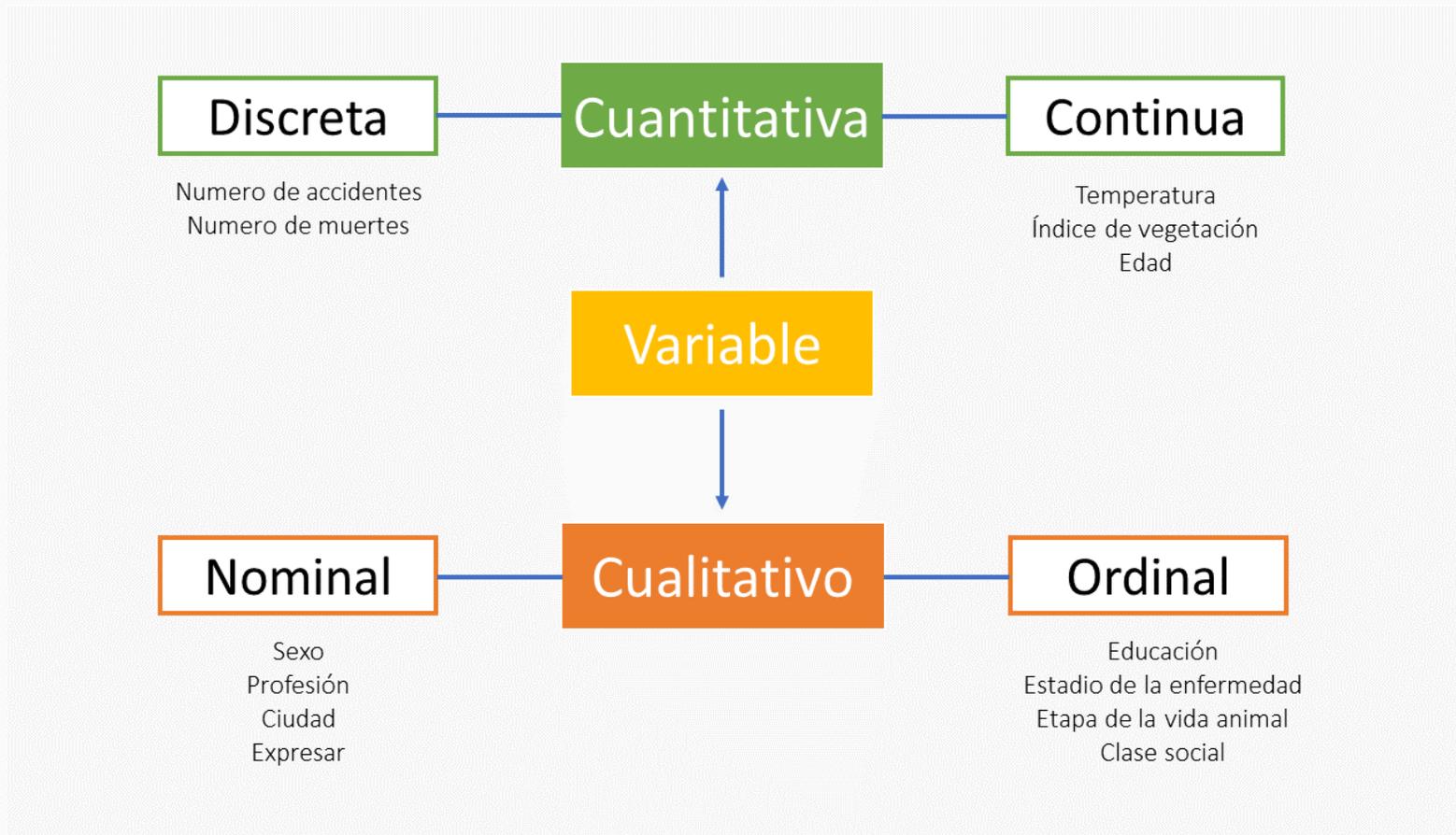
Clasificación de la estadística



(Eco-)epidemiología espacial

Métodos analíticos

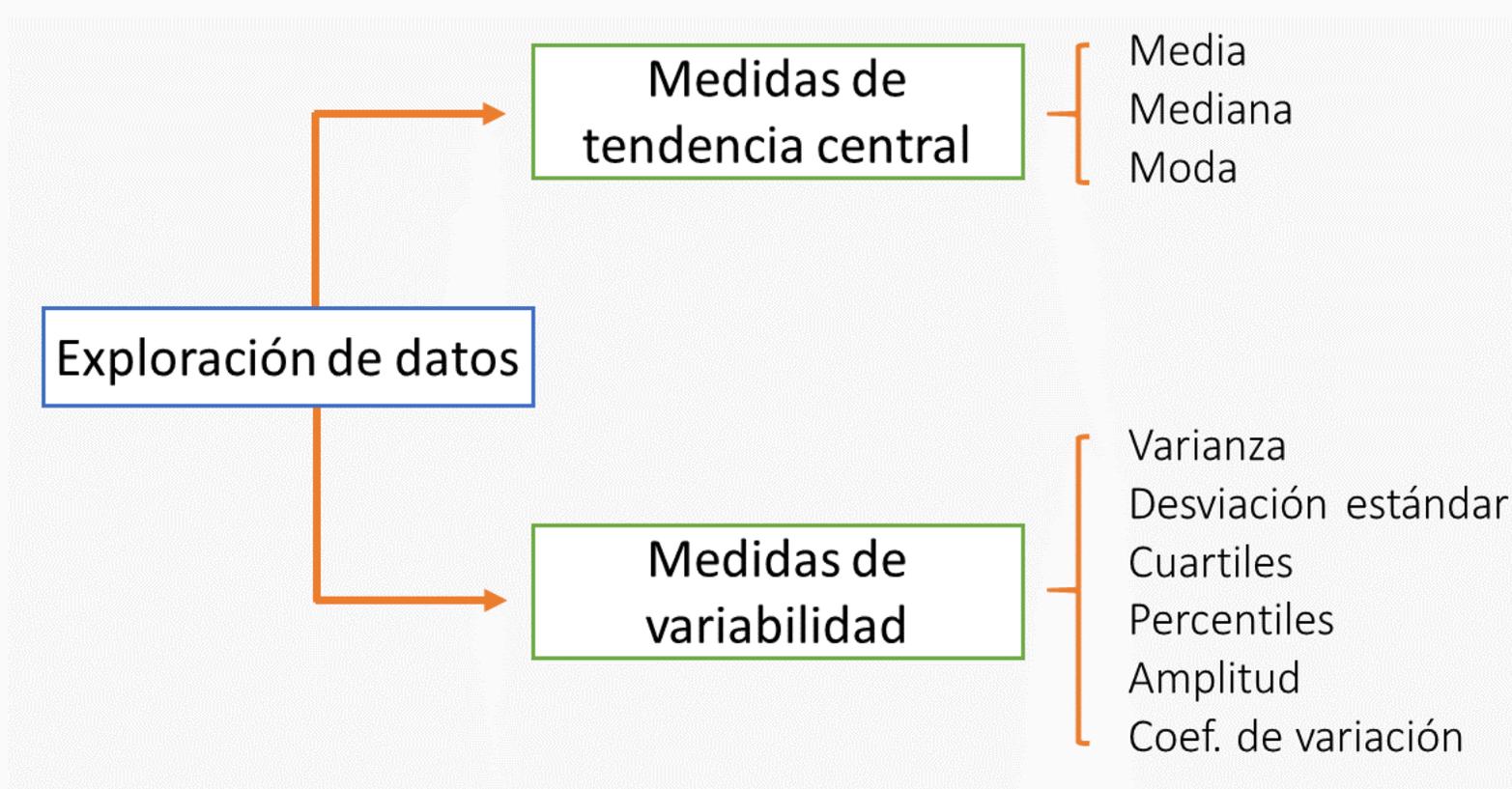
Clasificación de variables



(Eco-)epidemiología espacial

Métodos analíticos

Exploración de datos



(Eco-)epidemiología espacial

Métodos analíticos

Visualización de datos

Gráficos

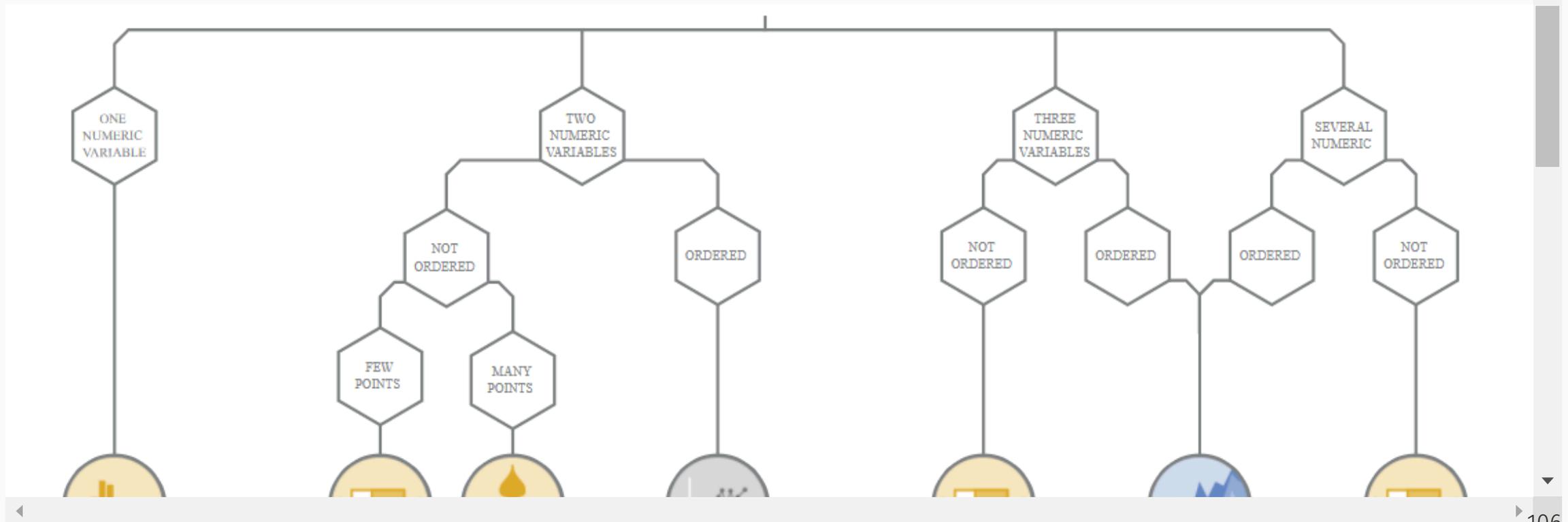
- Los gráficos son representaciones visuales que se utilizan para mostrar datos, ya sea sobre información específica o valores numéricos.
- Generalmente, se utilizan para demostrar patrones, tendencias y también para comparar información cualitativa y cuantitativa durante un período de tiempo determinado.
- Son herramientas utilizadas en varias áreas de estudio (matemáticas, estadística, geografía, economía, historia, etc.) para facilitar la visualización de algunos datos, así como para hacer los datos más claros e informativos.
- Así, el uso de gráficos hace que la interpretación y / o el análisis sean más rápidos y objetivos.

(Eco-)epidemiología espacial

Métodos analíticos

Visualización de datos

Gráficos para variables numéricas (**Data to Viz**)

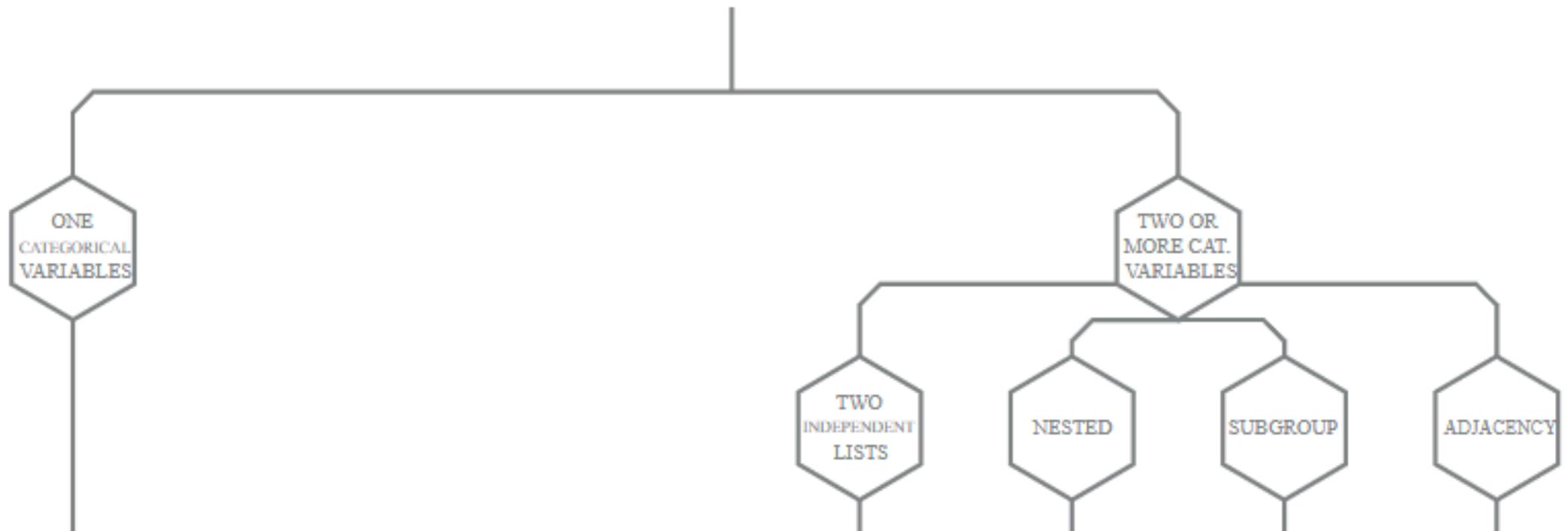


(Eco-)epidemiología espacial

Métodos analíticos

Visualización de datos

Gráficos para variables categóricas (**Data to Viz**)

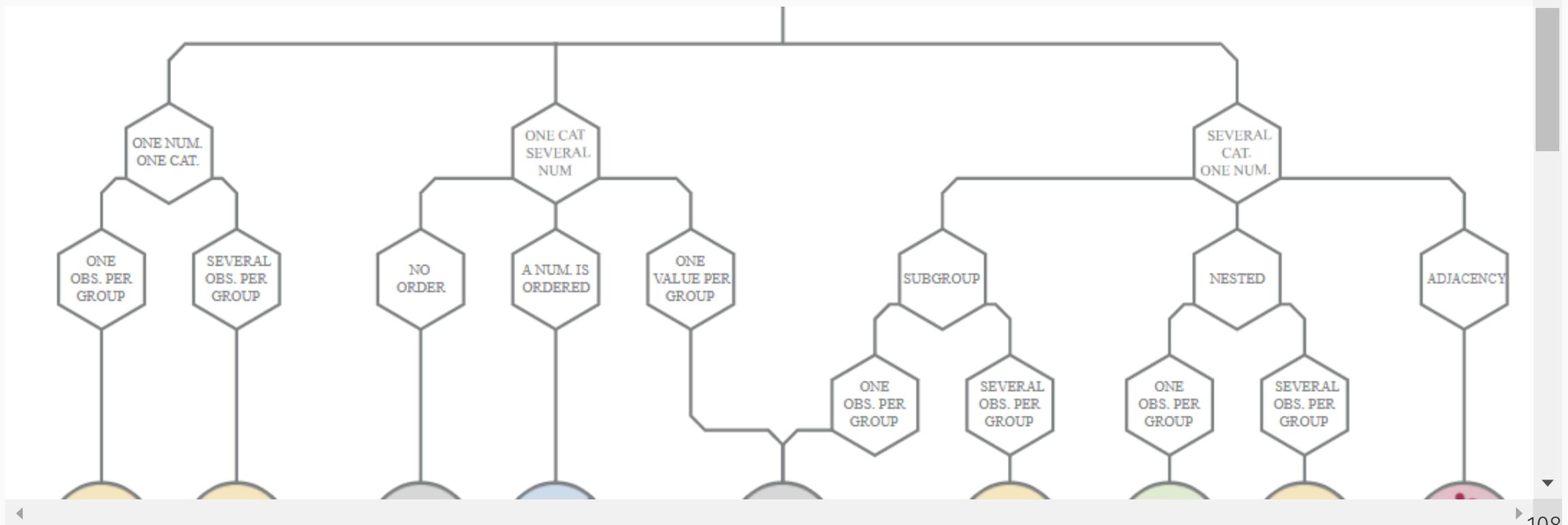


(Eco-)epidemiología espacial

Métodos analíticos

Visualización de datos

Gráficos para variables numéricas & categóricas ([Data to Viz](#))



(Eco-)epidemiología espacial

Métodos analíticos

Visualización de datos

Gráficos de series temporales(Data to Viz)



Visualización de datos



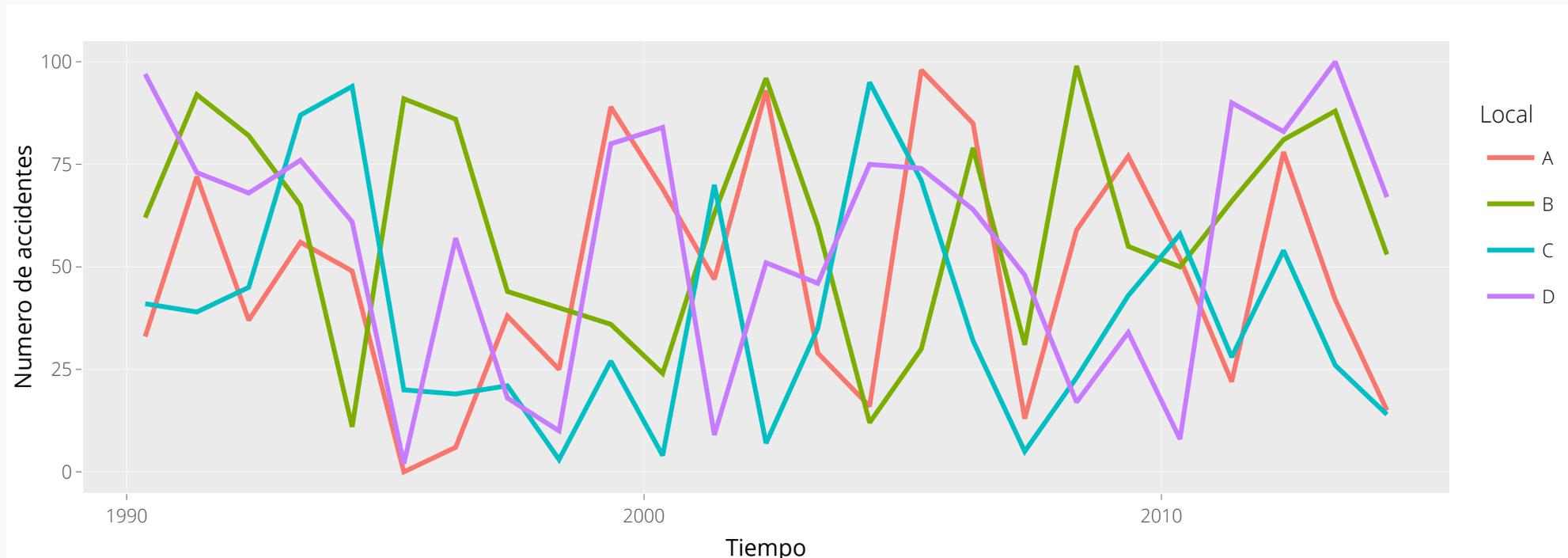
Algunos ejemplos útiles

(Eco-)epidemiología espacial

Visualización de datos

Grafico de línea

(Dos variables cuantitativas y una cualitativa; Datos ordenados)

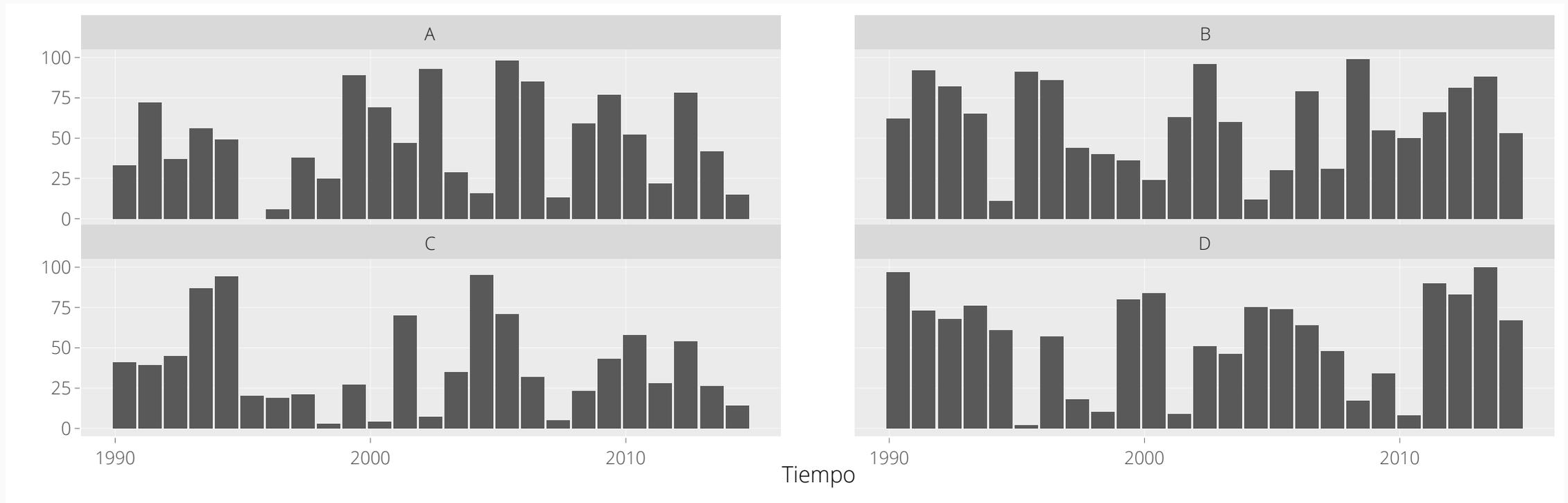


(Eco-)epidemiología espacial

Visualización de datos

Gráfico de barras

(Dos variables cuantitativas y una cualitativa; Datos ordenados)

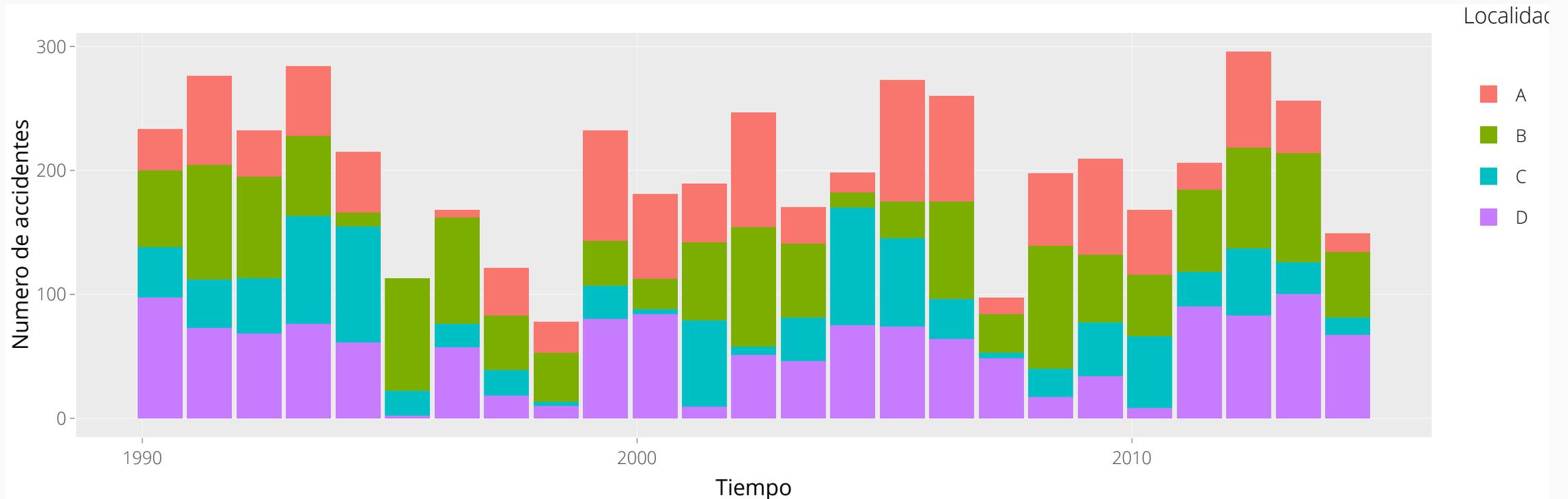


(Eco-)epidemiología espacial

Visualización de datos

Gráfico de barras apiladas

(Dos variables cuantitativas y una cualitativa; Datos ordenados)



(Eco-)epidemiología espacial

Visualización de datos

Gráfico de caja

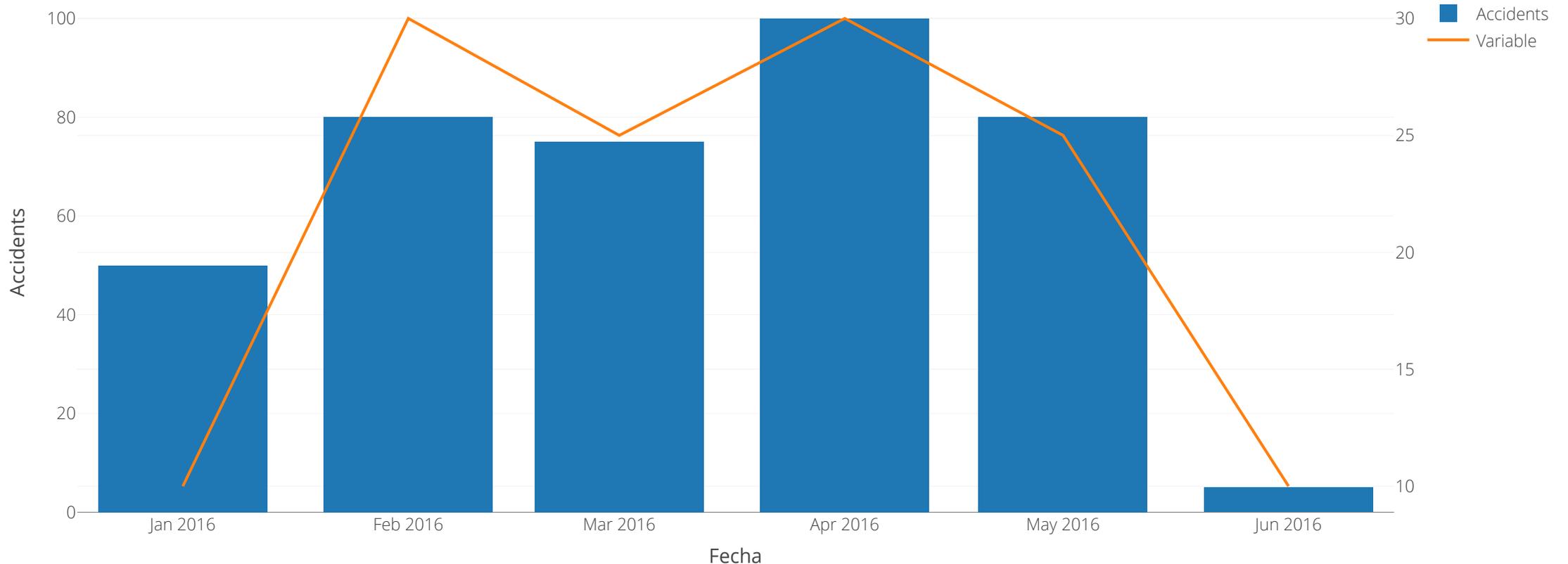
(Una variable cuantitativa y una cualitativa)



(Eco-)epidemiología espacial

Visualización de datos

¡Gráfico de barras con gráfico de líneas!

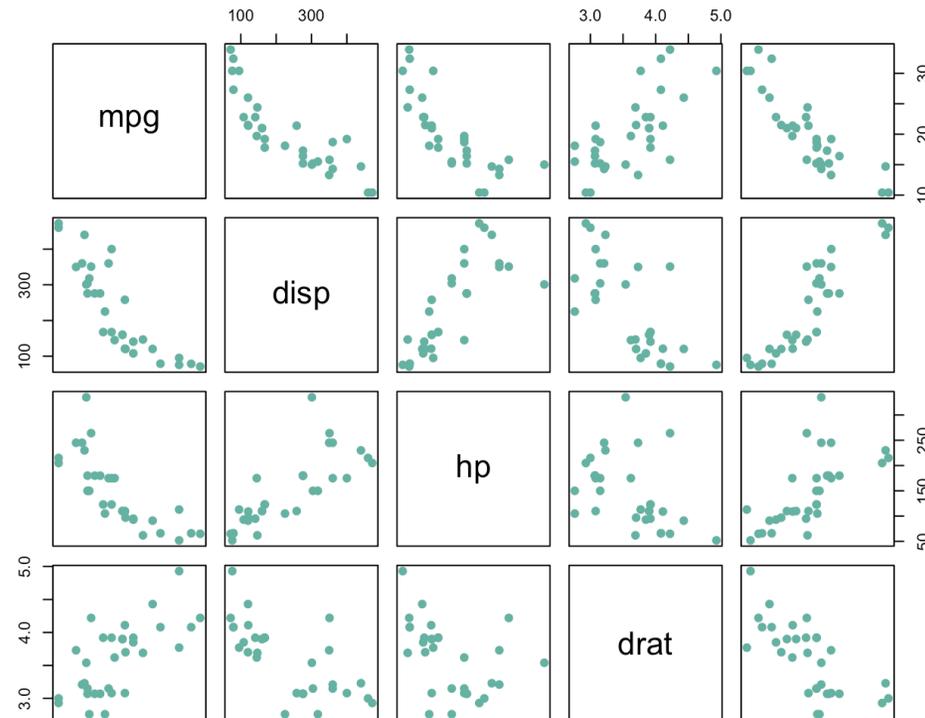


(Eco-)epidemiología espacial

Visualización de datos

Gráfico de dispersión

(Relación entre 2 variables numéricas)

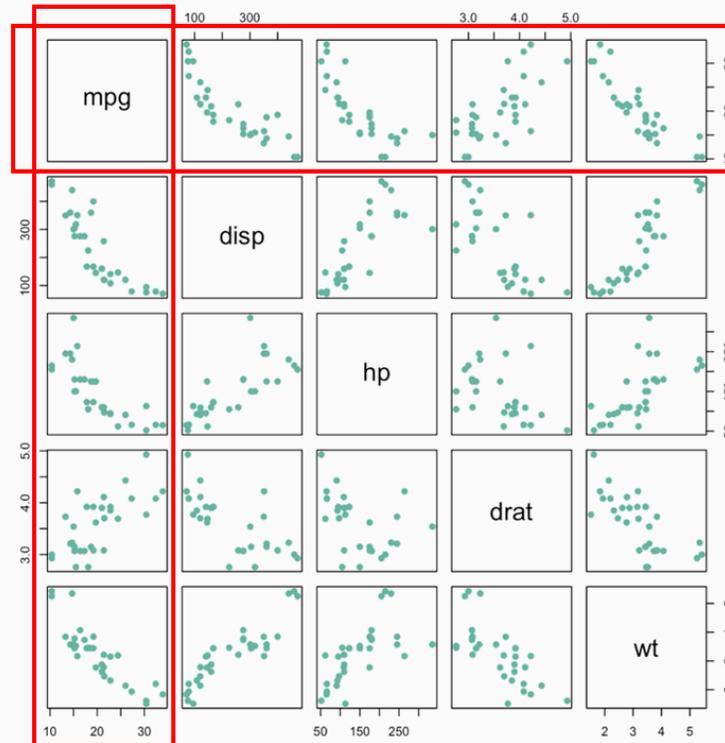


(Eco-)epidemiología espacial

Visualización de datos

Gráfico de dispersión

(Relación entre 2 variables numéricas)

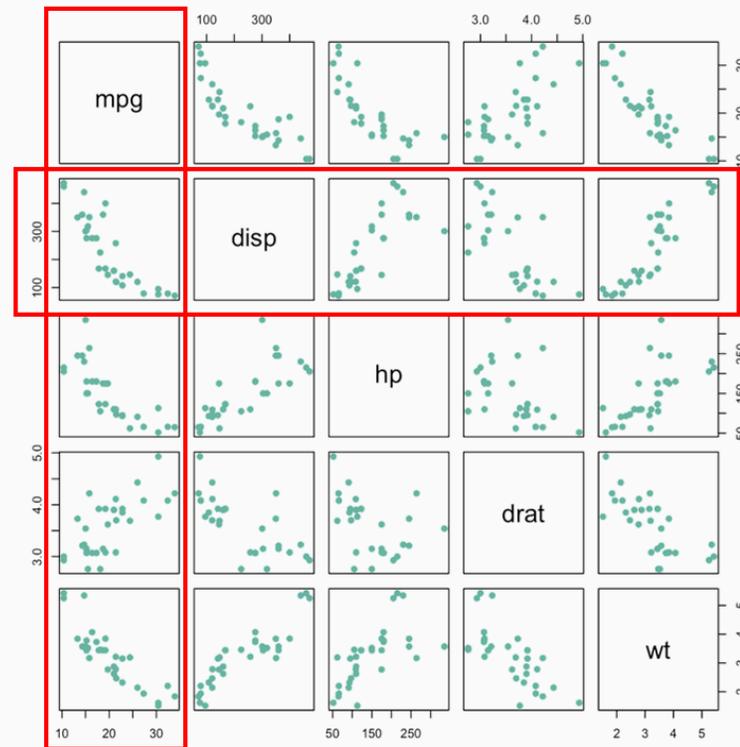


(Eco-)epidemiología espacial

Métodos analíticos

Gráfico de dispersión

(Relación entre 2 variables numéricas)

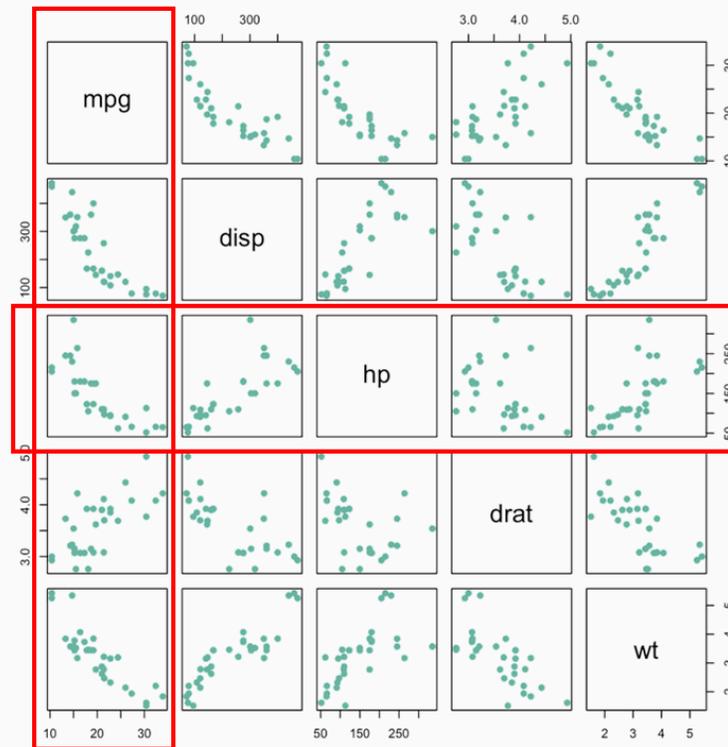


(Eco-)epidemiología espacial

Visualización de datos

Gráfico de dispersión

(Relación entre 2 variables numéricas)

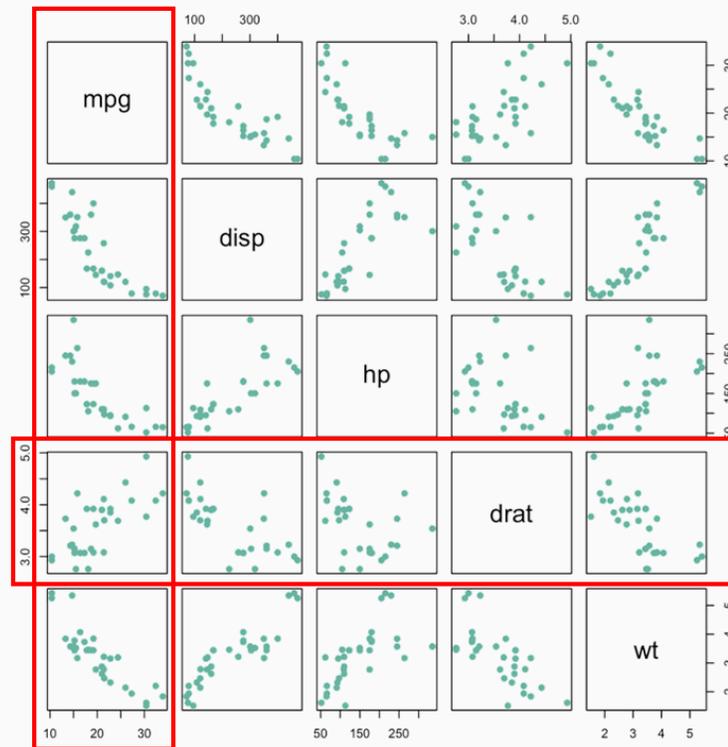


(Eco-)epidemiología espacial

Visualización de datos

Gráfico de dispersión

(Relación entre 2 variables numéricas)

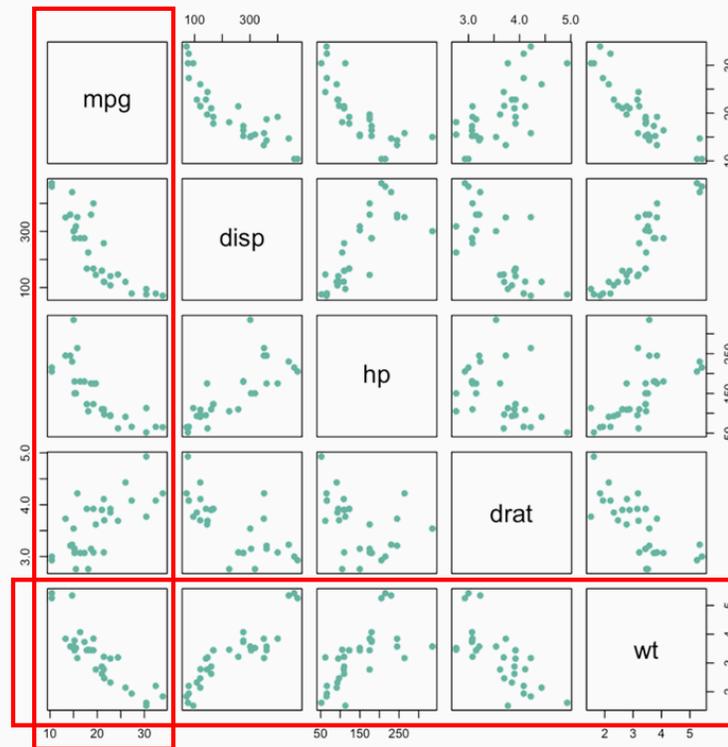


(Eco-)epidemiología espacial

Visualización de datos

Gráfico de dispersión

(Relación entre 2 variables numéricas)

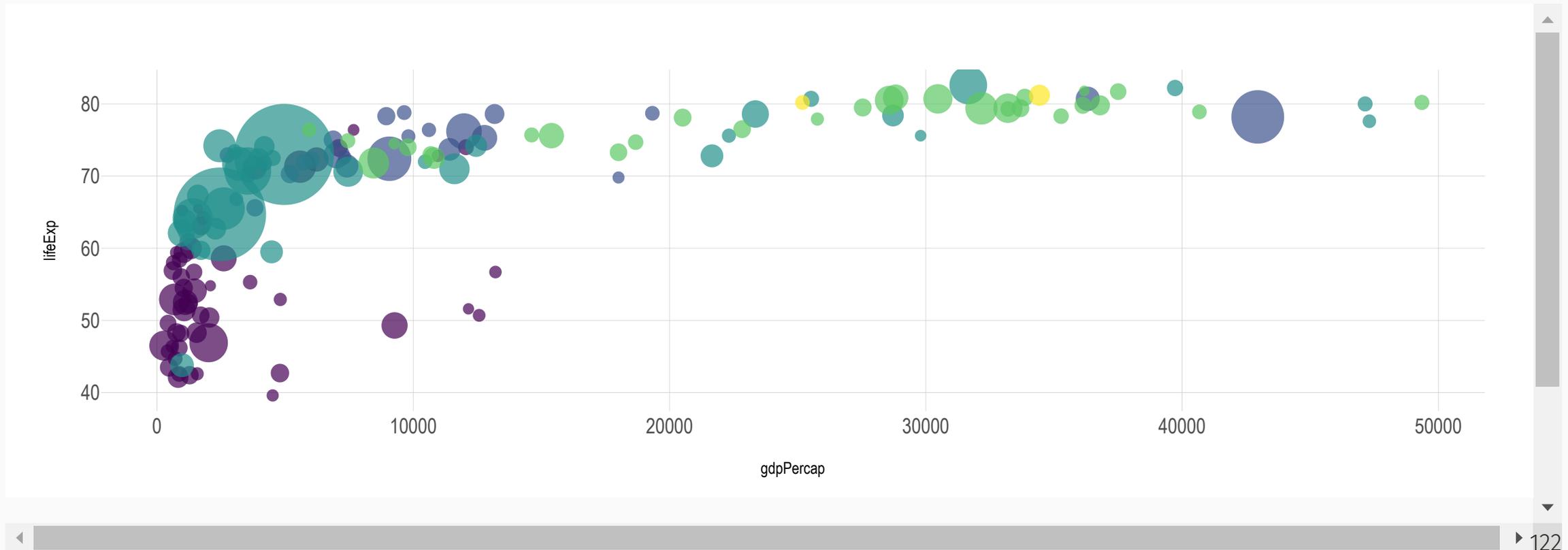


(Eco-)epidemiología espacial

Visualización de datos

Gráfico de burbujas

(Tres variables cuantitativas)



(Eco-)epidemiología espacial

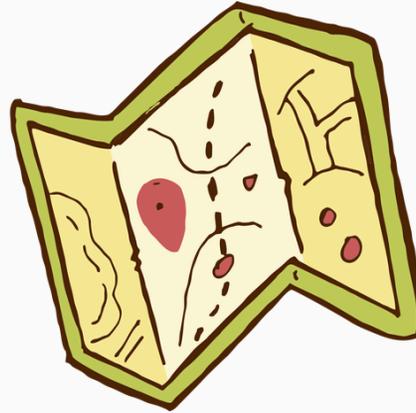
Visualización de datos

Mapas (**Data to Viz**)



MAP

Visualización de datos



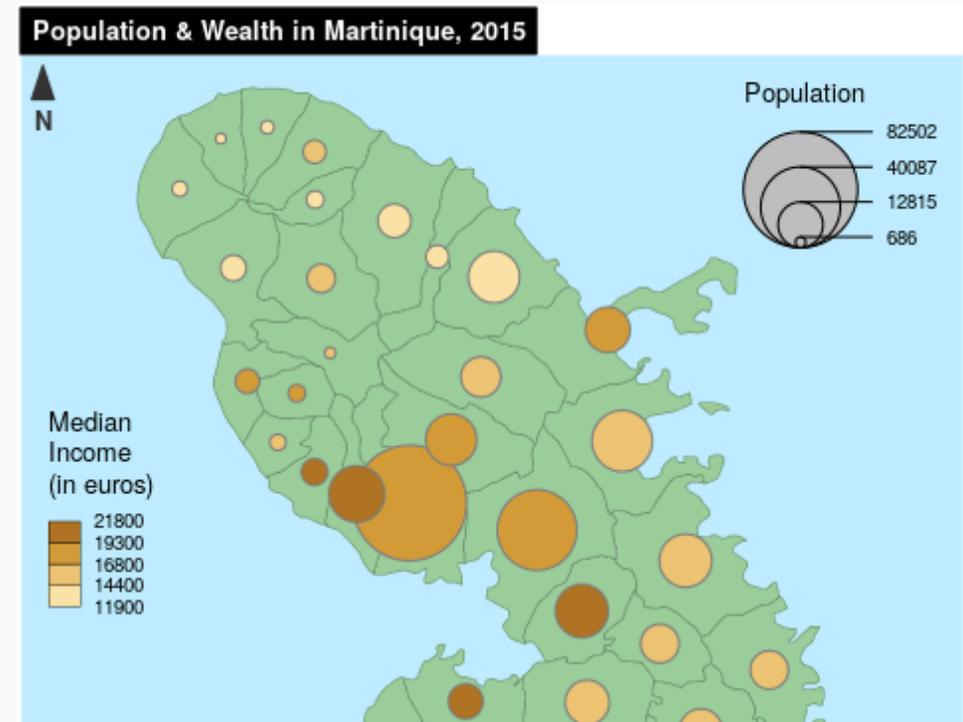
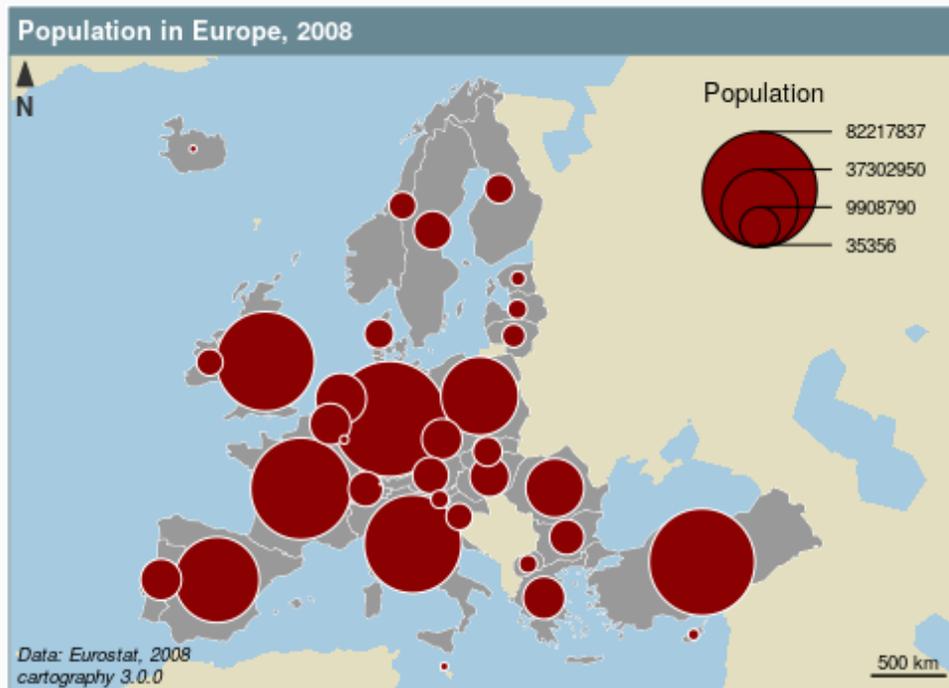
Algunos ejemplos útiles - Mapas

(Eco-)epidemiología espacial

Mapas

Mapa de burbujas

(Vectores; lista de coordenadas y una o dos variables numéricas; lista de regiones y una o dos variables numéricas)



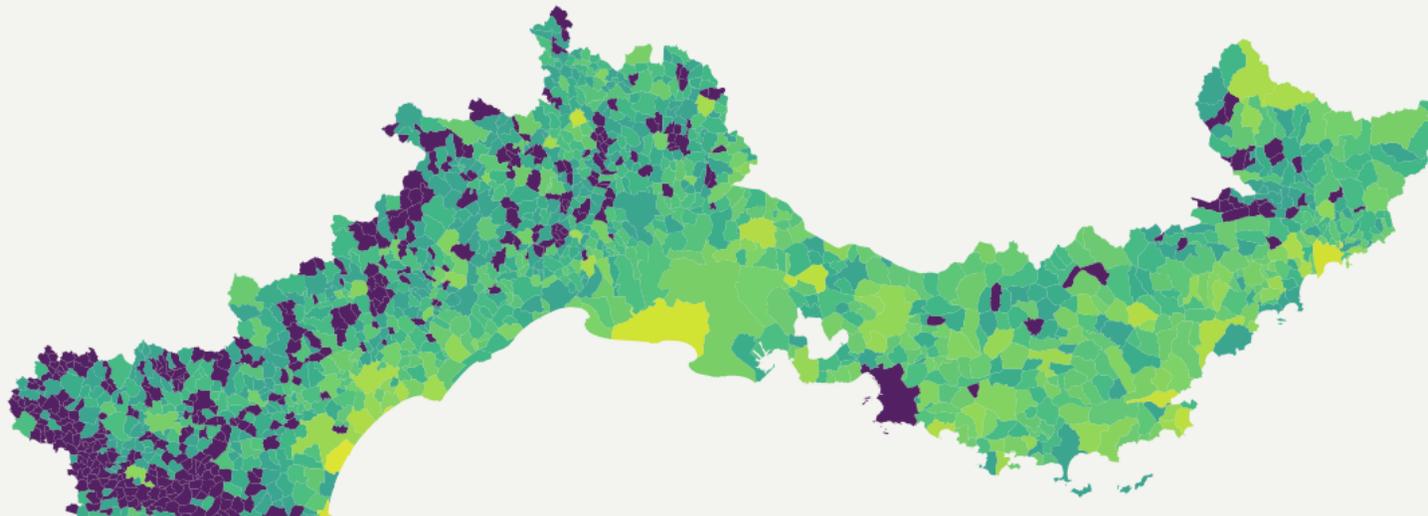
(Eco-)epidemiología espacial

Mapas

Mapa de coropletas

(Vectores; lista de regiones y una variable numérica)

South of France Restaurant concentration
Number of restaurant per city district

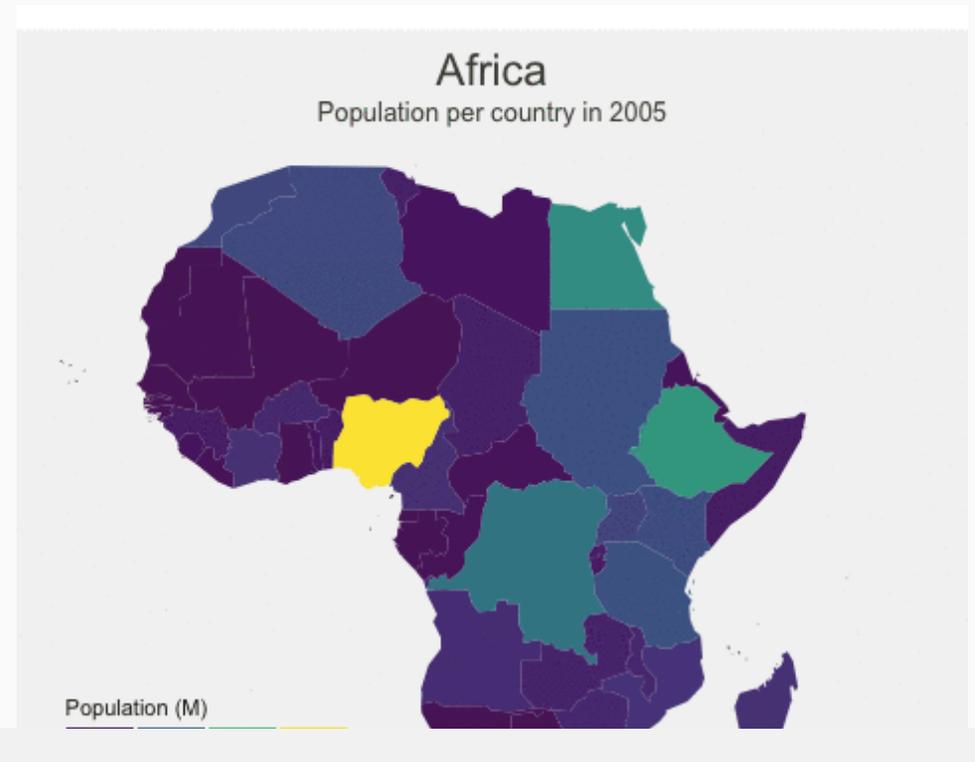
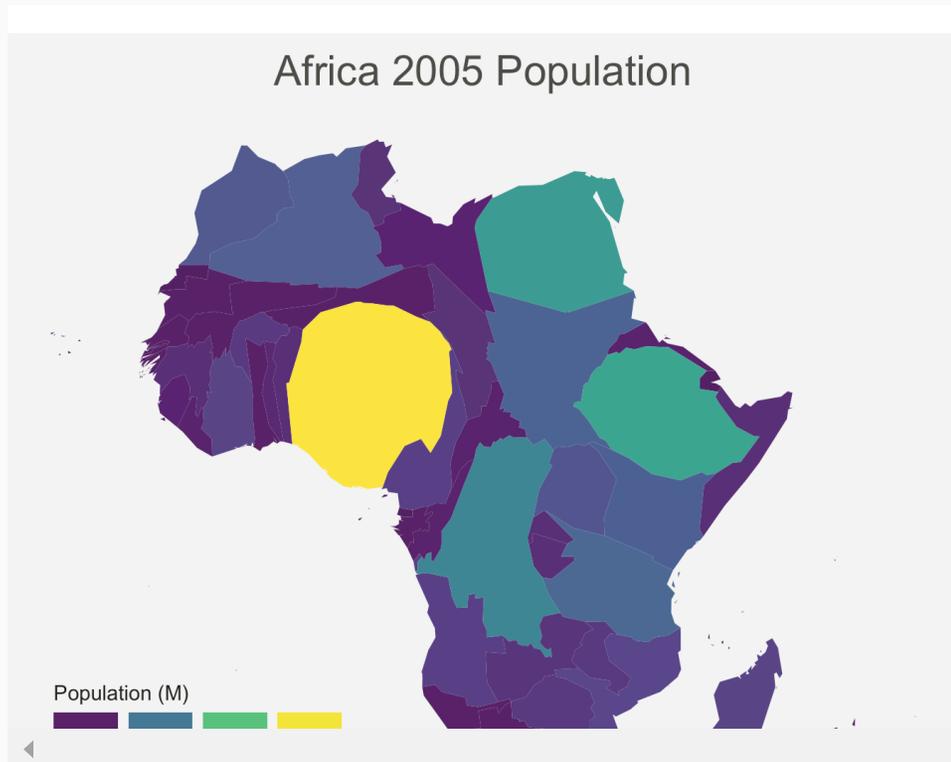


(Eco-)epidemiología espacial

Mapas

Cartogramas

(Vectores; lista de regiones y una variable numérica)



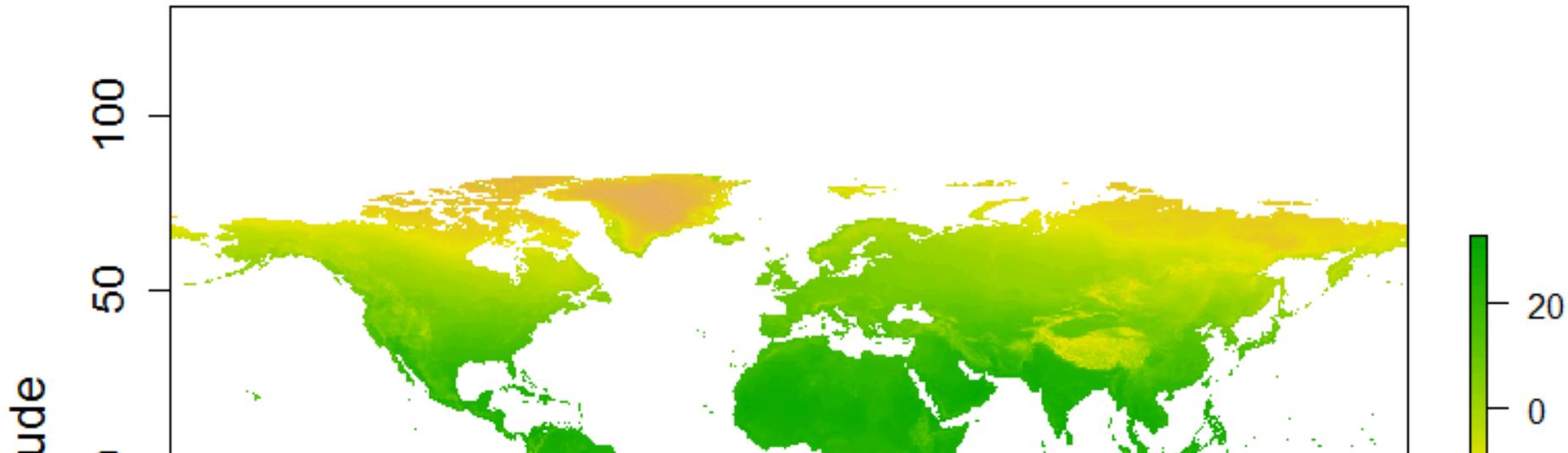
(Eco-)epidemiología espacial

Mapas

Mapa continuo (Raster)

(Raster; una variable numérica)

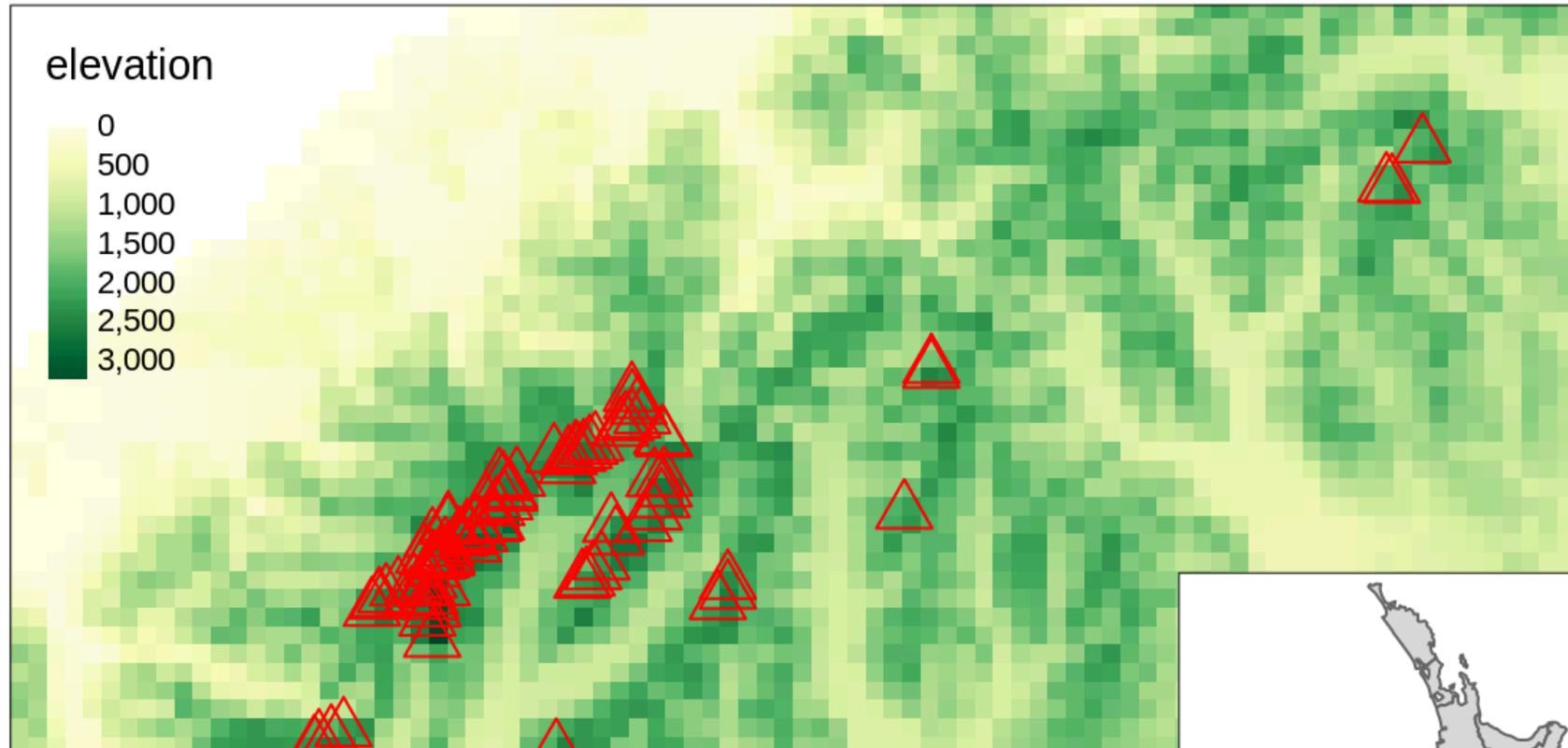
Annual Mean Temperature



(Eco-)epidemiología espacial

Mapas

Combinación de mapas

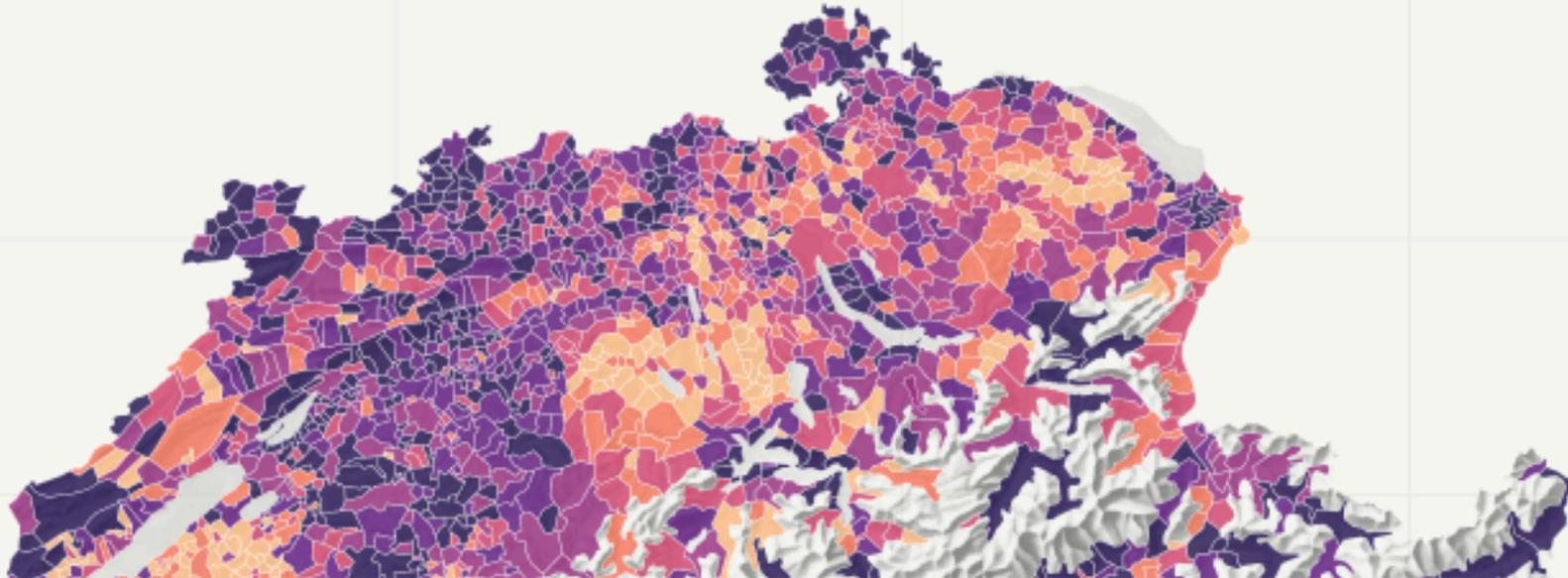


(Eco-)epidemiología espacial

Mapas

Combinación de mapas

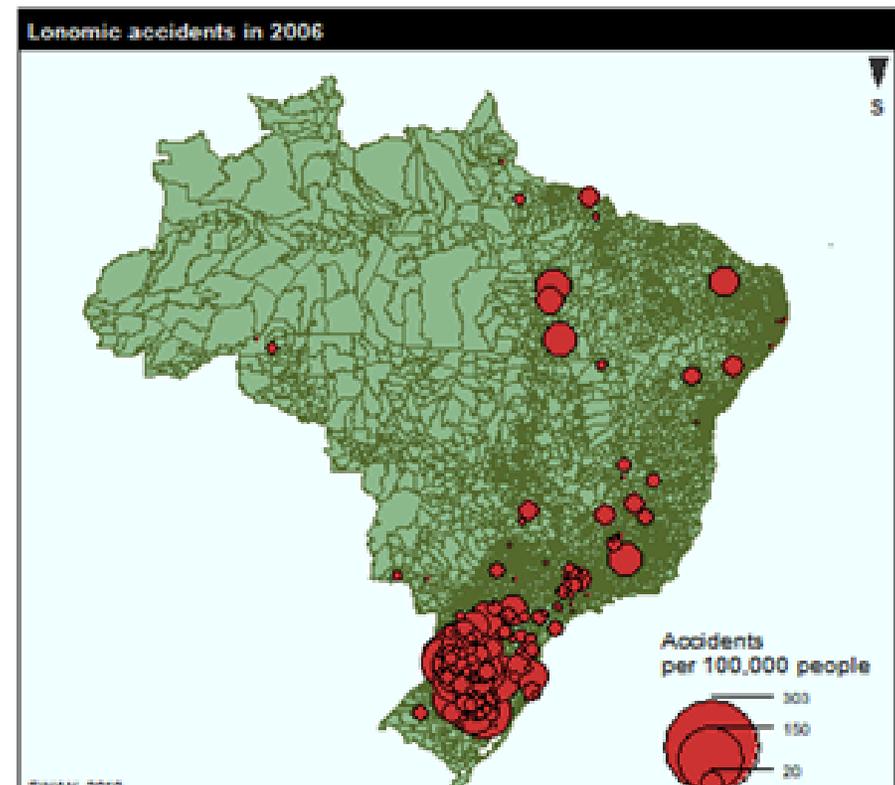
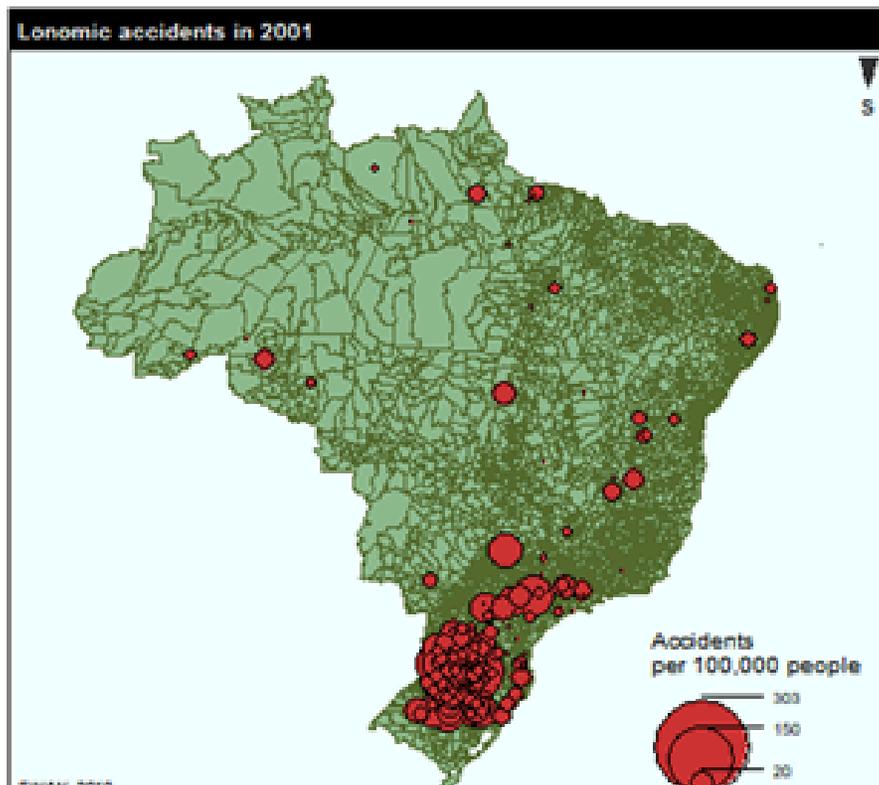
Switzerland's regional demographics
Average age in Swiss municipalities, 2015



(Eco-)epidemiología espacial

Mapas

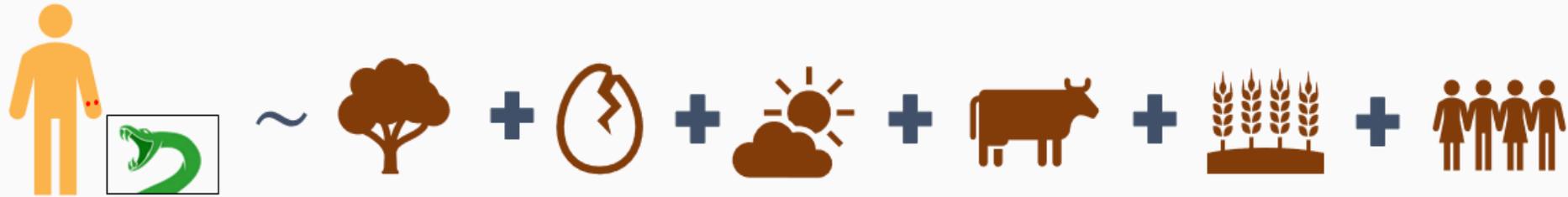
Recuerdo: Tiempo!!



(Eco-)epidemiología espacial

Métodos analíticos

Modelado



(Eco-)epidemiología espacial

Métodos analíticos

Modelado

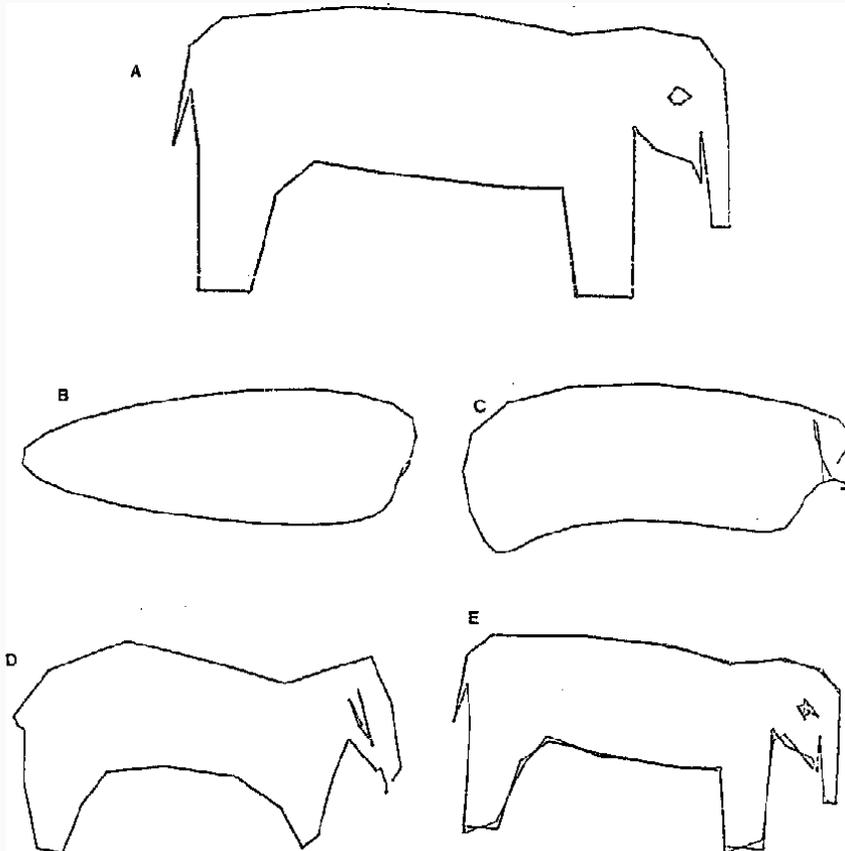
¡La matemática es un idioma!



(Eco-)epidemiología espacial

Métodos analíticos

Modelo estadístico



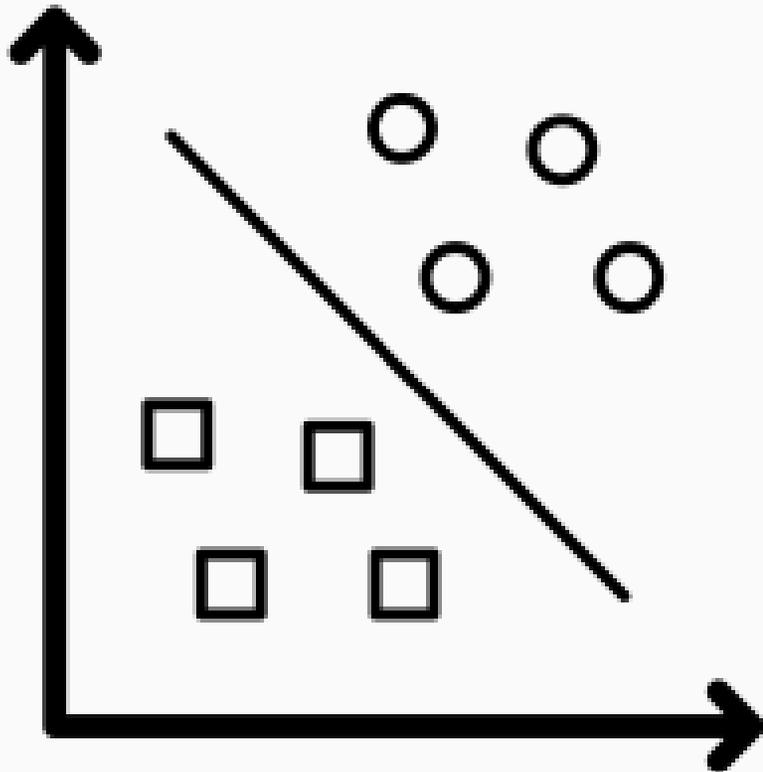
- Simplificaciones de la realidad
- Todos los modelos son incorrectos... pero algunos modelos son más útiles que otros!!
- El modelo correcto no puede ser conocido con exactitud
- Cuanto más simple sea un modelo (menos parámetros), mejor (Principio de parsimonia)

(Burnham & Anderson 2003 *apud* Adriana Pérez)

(Eco-)epidemiología espacial

Métodos analíticos

Modelo estadístico



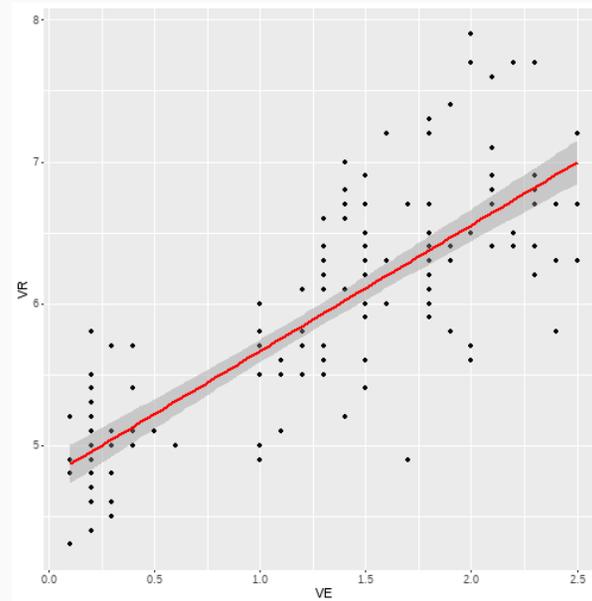
- Es una expresión matemática que indica cómo una variable aleatoria (VR, Y), con una distribución de probabilidades dada, se relaciona con una o más variables predictoras o explicativas (VE, X) consideradas en el diseño experimental ($Y \sim X$).
- ¡El tipo de VR determina la posible naturaleza de la distribución de datos (Gaussiano, Poisson, Binomial, etc.)!...
- Y también el método de modelado que emplearemos (LM, GLM, GLMM, Bayesianos, etc).
- Requiere independencia entre las obs (y eso es un ~problema~).

(Eco-)epidemiología espacial

Métodos analíticos

Modelo estadístico

- Ejemplo con un modelo lineal (LM):
 - **$VR = 4.78 + 0.89 * VE$**



(Eco-)epidemiología espacial

Métodos analíticos

Protocolo de análisis de datos

1. Recopilación de datos
2. Descripción de los datos
3. Identificar la naturaleza de la VR (¿normal? ¿Poisson? ¿Bernoulli?) para asignar la distribución de datos esperada; Identificar los tipos de VE (¿cuantitativos o cualitativos?).
4. Estima el modelo.
5. Verifique los supuestos de los modelos.
6. Realizar la evaluación y selección de modelos (índices como AIC, BIC, LRT, Wald, etc.).
7. Validar el modelo (observaciones frente a predicciones)
8. Interpreta el modelo
9. Grafica los resultados
 - Los mismos gráficos y mapas que vimos se pueden utilizar para presentar los resultados de los modelos.
 - Todo depende de tu hipótesis/objetivos

(Eco-)epidemiología espacial

Software y lenguajes de programación



DIVA-GIS



ArcGIS



SPRING
Sistema de Processamento de
Informações Georeferenciadas



Ejemplos de trabajo con animales venenosos

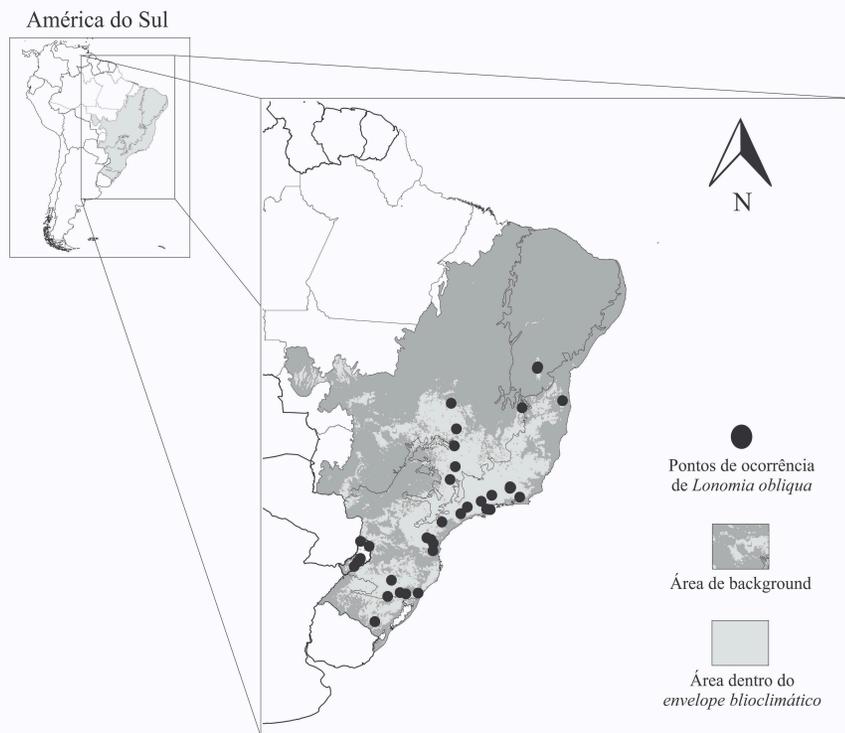
Ecoepidemiología del lonomismo en Sudamérica



Ejemplos de trabajo con animales venenosos

Potential distribution and ecological conditions of *Lonomia obliqua* Walker 1855 (Saturniidae: Hemileucinae) in Brazil

Marília Melo Favalesso, Lisete Maria Lorini, Maria Elisa Peichoto & Ana Tereza Bittencourt Guimarães



VR:

- Pontos de ocorrência de *Lonomia obliqua* en América del Sur (artículos científicos, base de datos, museos)

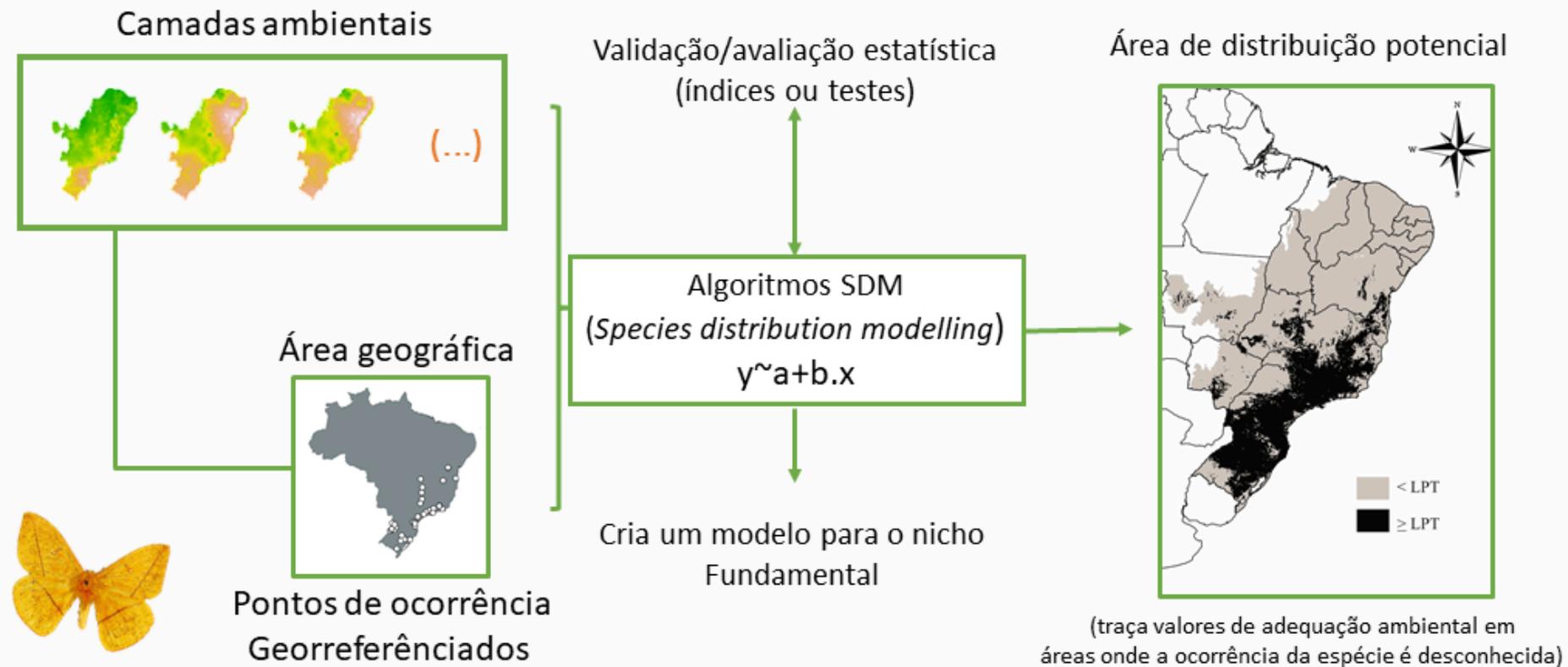
VE:

- Variables climáticas
- Variables de suelo
- Variables de uso del suelo*

Ejemplos de trabajo con animales venenosos

Potential distribution and ecological conditions of *Lonomia obliqua* Walker 1855 (Saturniidae: Hemileucinae) in Brazil

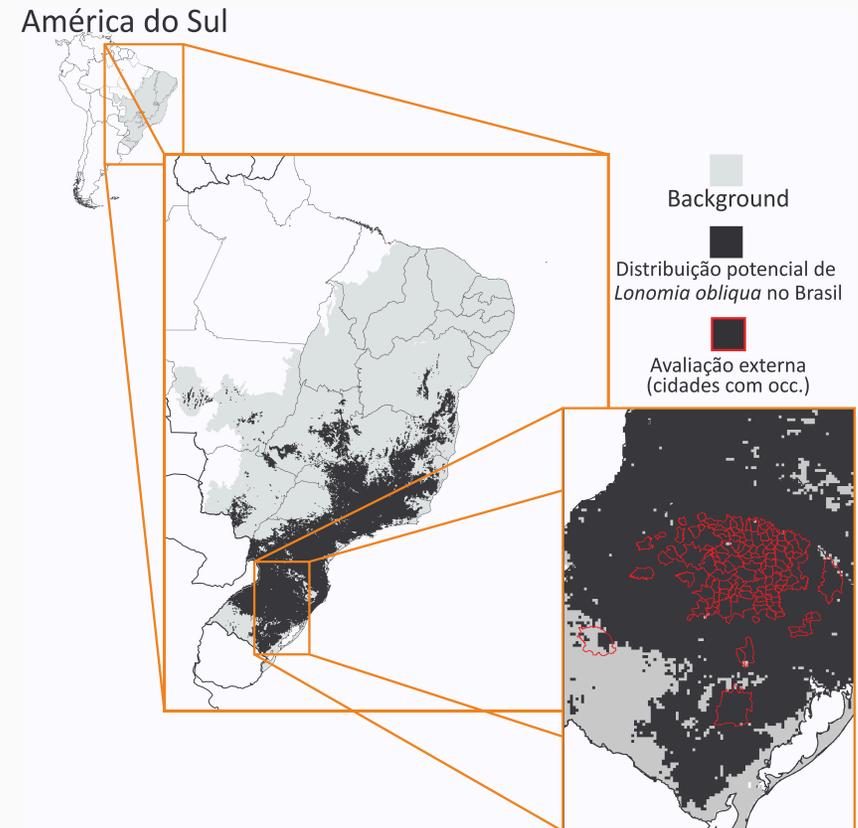
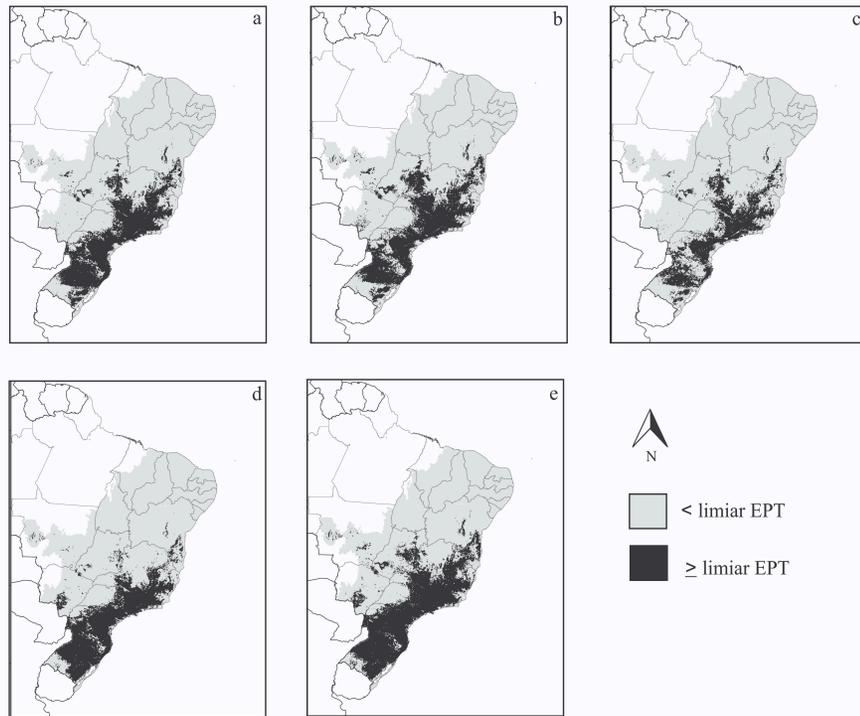
Marília Melo Favalesso, Lisete Maria Lorini, Maria Elisa Peichoto & Ana Tereza Bittencourt Guimarães



Ejemplos de trabajo con animales venenosos

Potential distribution and ecological conditions of *Lonomia obliqua* Walker 1855 (Saturniidae: Hemileucinae) in Brazil

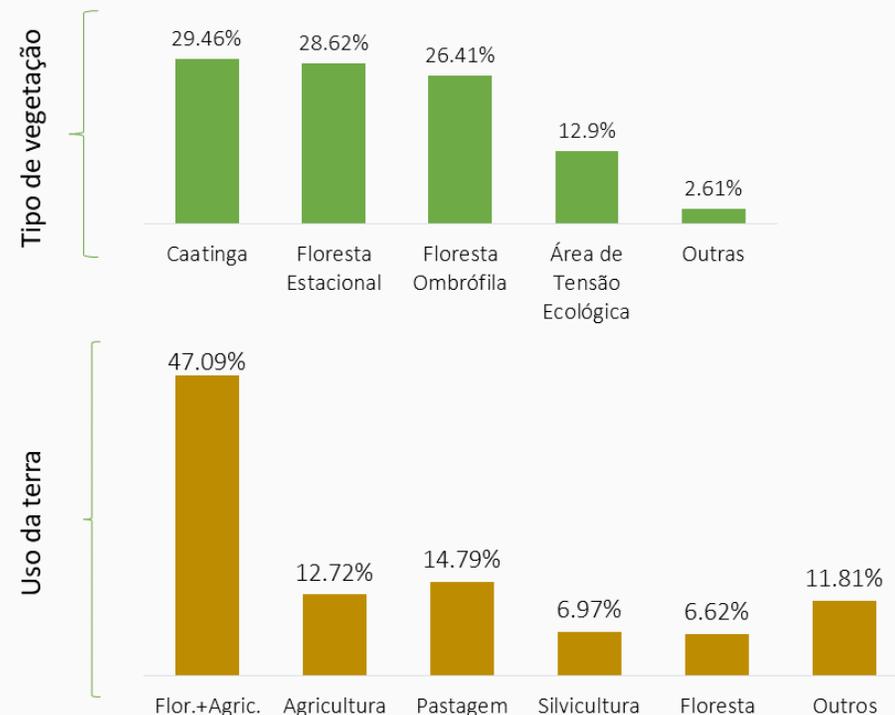
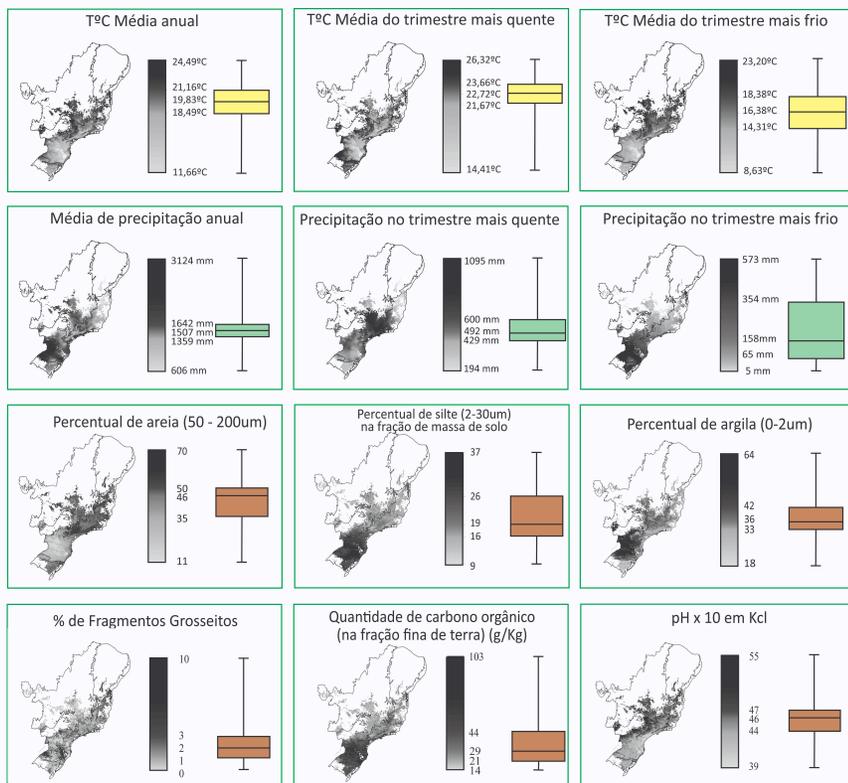
Marília Melo Favalesso, Lisete Maria Lorini, Maria Elisa Peichoto & Ana Tereza Bittencourt Guimarães



Ejemplos de trabajo con animales venenosos

Potential distribution and ecological conditions of *Lonomia obliqua* Walker 1855 (Saturniidae: Hemileucinae) in Brazil

Marília Melo Favalesso, Lisete Maria Lorini, Maria Elisa Peichoto & Ana Tereza Bittencourt Guimarães



Ejemplos de trabajo con animales venenosos

Revealing land-use change as a key factor influencing the incidence of envenomation by *Lonomia* spp. in southern Brazil

Marília Melo Favalesso, Eliana Burgos, Maria Elisa Peichoto & Ana Tereza Bittencourt Guimarães

Revealing land-use change as a key factor influencing the incidence of envenomation by *Lonomia* spp. in southern Brazil

Marília Melo Favalesso^{1,2}, Eliana Burgos^{1,2}, Maria Elisa Peichoto¹ & Ana Tereza Bittencourt Guimarães³.

¹Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) & Instituto Nacional de Medicina Tropical, Puerto Iguazú, Misiones, Argentina.

²Pós-graduação em Ecologia, Genética y Evolución - Universidad de Buenos Aires.

³Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, Paraná, Brasil.



Introduction

Larvae of the genus *Lonomia* (Lepidoptera: Saturniidae) have a wide medical interest in South America, since two of their species are considered as etiological agents of Lonomism. The accidental contact of humans with the stinging structures of the species promotes a type of intoxication characterized by a systemic compromise, with severe hemorrhagic conditions in several organs, which complications can lead to death.

The first official cases of accidents involving the genus *Lonomia* were attributed to *L. obliqua*

Notes about the models

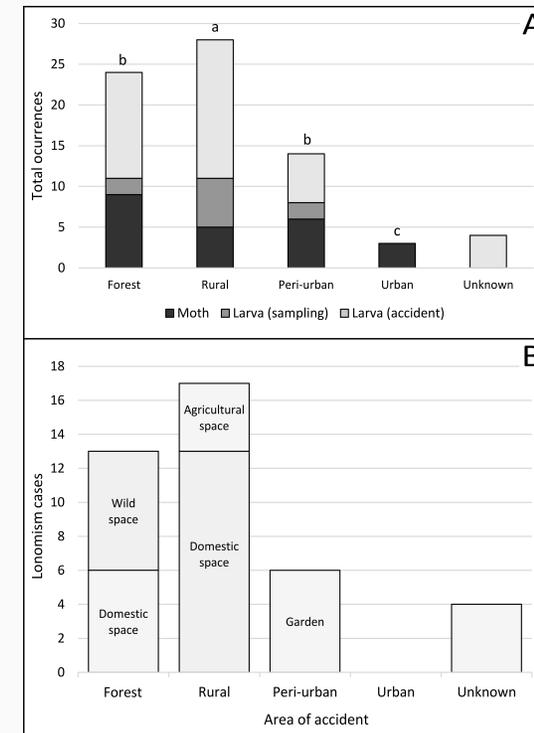
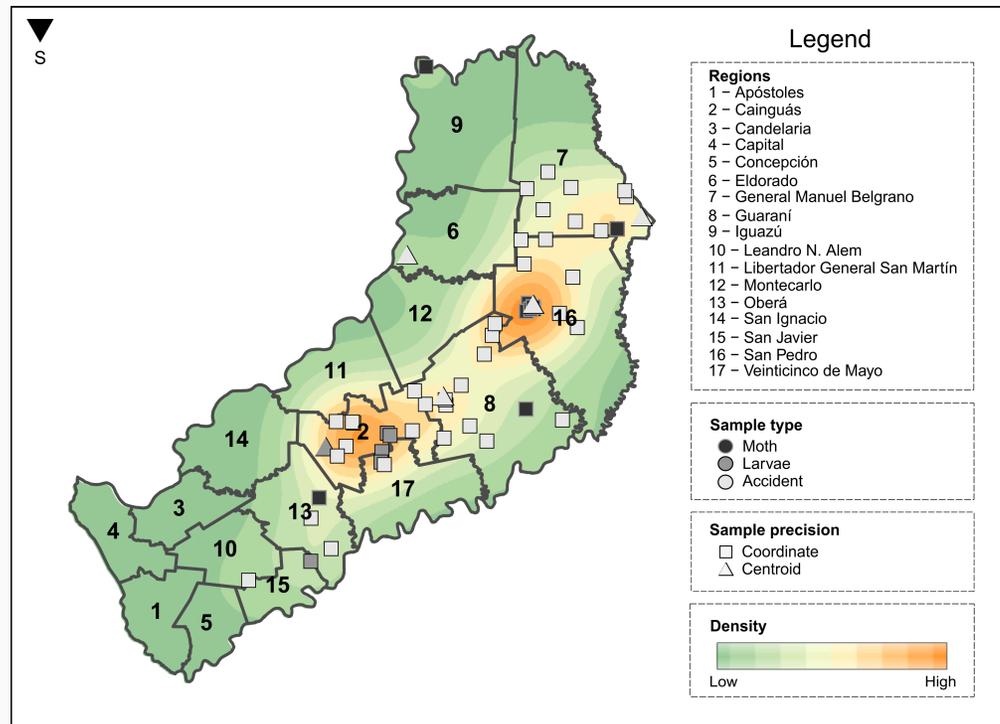
1. The null model represents the null hypothesis of random variation of Lonomic accidents among the cities of southern Brazil.
2. The models in the category "land use" consider the hypotheses that Lonomic accidents would be related to human occupation, mainly on what concerns the agricultural and forestry occupation.
3. The models on the "climate" category represent the general hypothesis that physiological restrictions imposed on larvae of *Lonomia* spp. by climate (temperature and rainfall) could drive

Ejemplos de trabajo con animales venenosos

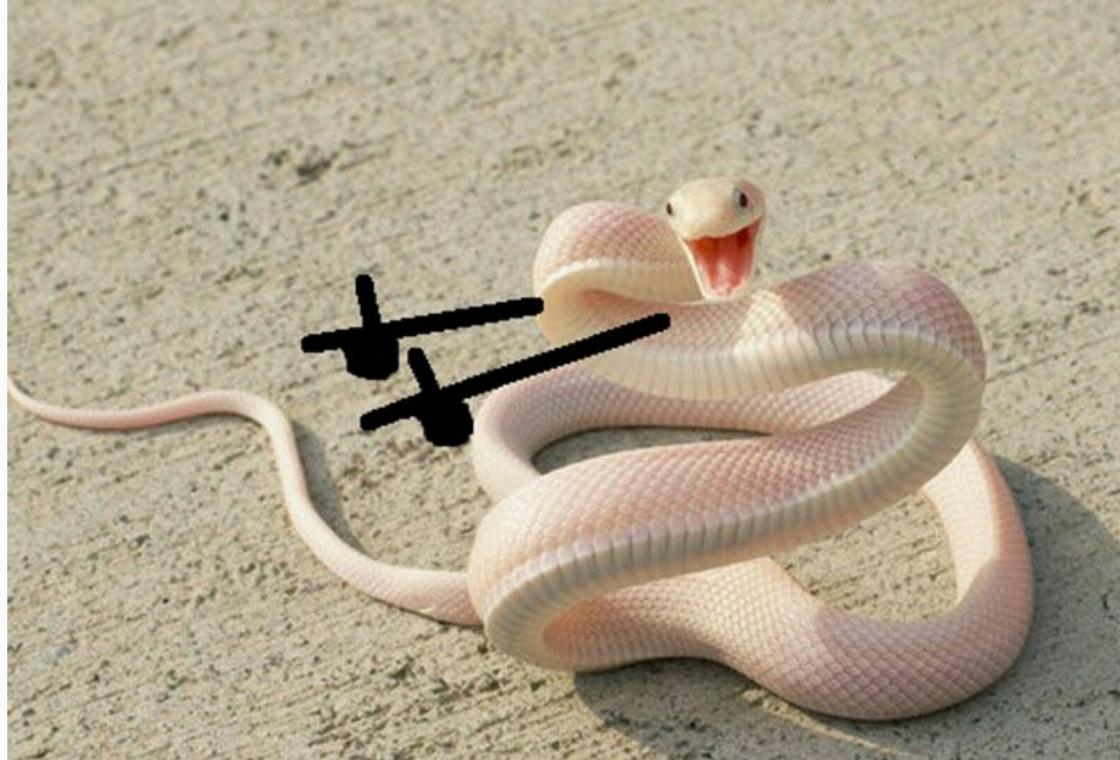
First eco-epidemiological assessment and risk mapping of lonomism in Argentina: Implications for public health and travel medicine

(enviado para publicación en Plos One NTDS)

Milena Gisela Casafús, Marília Melo Favalesso, Micaela Andrea Gritti, Juan Manuel Coronel, Ana Tereza Bittencourt Guimarães & Maria Elisa Peichoto



Muchas gracias!!



Diapositivas creadas con el paquete [xaringan](#) - 

