

Gestión de Especies Amenazadas

3) Diagnóstico de los problemas. Gestión del territorio. Prevención: seguimiento de especies. Estudio del hábitat. Diseño experimental. Estudio uso versus disponibilidad. Pérdida y fragmentación de hábitat.

Para solucionar los problemas de conservación de las especies hay que diagnosticar las causas de su declive

- La sobre-explotación de sus poblaciones
- La degradación y fragmentación del hábitat
- La hibridación y la endogamia



Declive y extinción

El territorio es el espacio donde se tiene que diagnosticar las causas de su declive, y proponer soluciones compatibles con otros intereses económicos

Gestión del territorio

Ordenación del territorio: gestión de los recursos naturales dónde se tienen que tener en cuenta tanto a las autoridades y a los agentes sociales implicados

Ordenación del territorio = integración del hombre con su entorno



Planes de ordenación = combinar desarrollo socioeconómico equilibrado



Evaluación ambiental estratégica
(analiza el desarrollo a nivel ambiental,
económico, social, etc.)

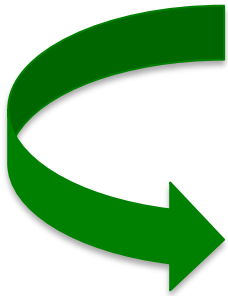


Evaluación de impacto ambiental



Dentro de este contexto, como participantes en los diagnósticos de uso del territorio compatible con la conservación, hay que tener presentes los principios de precaución y prevención

El principio de **precaución** nos indica cómo actuar ante la falta de certezas. Formaliza la idea de que no se debe esperar a tener la certeza absoluta del daño producido por una intervención, ya que éste podría ser irreparable



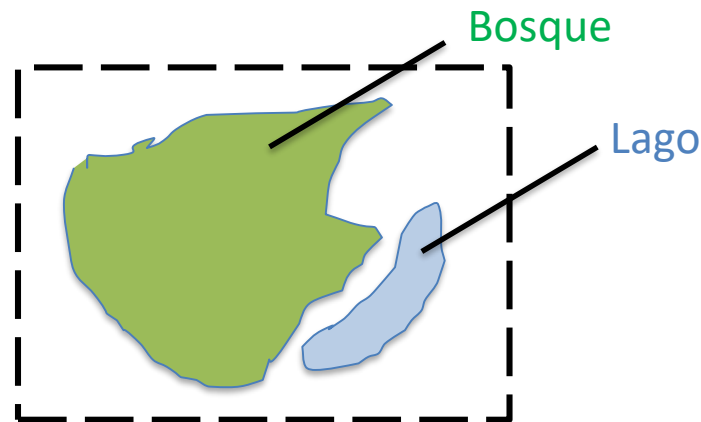
No hay que esperar hasta tener certeza del daño (reconocido como criterio de decisión Consejo de Europa y núcleo de la Declaración de Río)

El principio de **prevención** se aplica para evitar o paliar los daños conocidos de una determinada acción

Delimitación espacial

La delimitación espacial del territorio gestionado debería estar condicionada por criterios ambientales

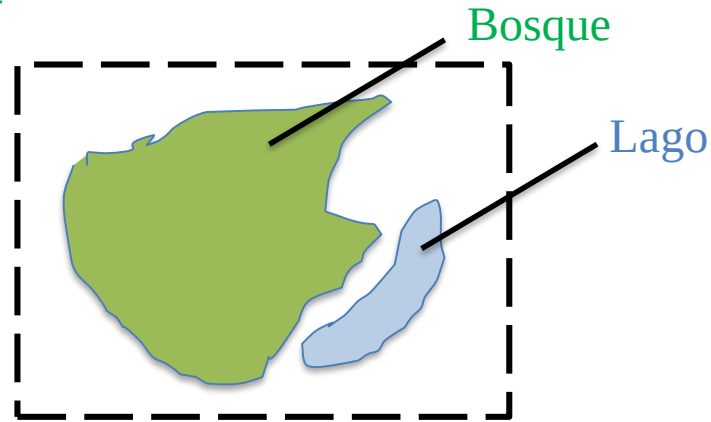
Ecología del Paisaje



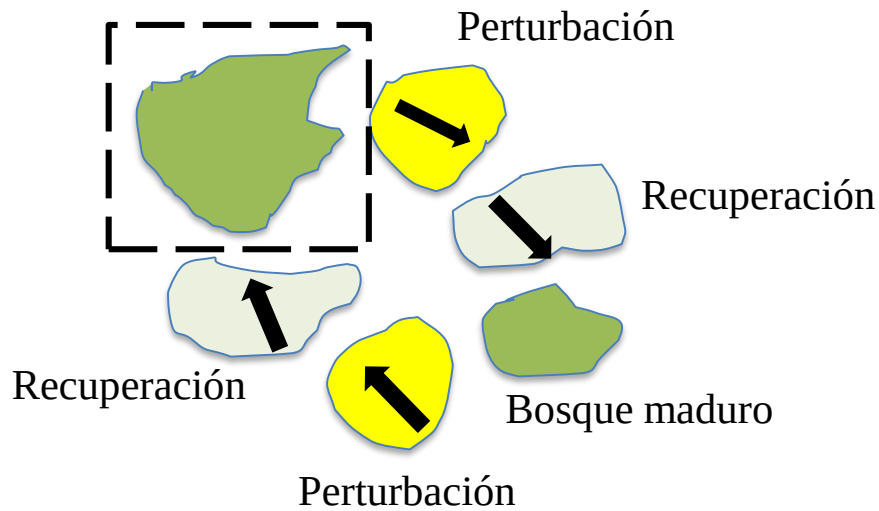
Muchos sistemas ecológicos tienen límites difusos y una estructura espacial heterogénea, con parcelas pequeñas contenidas en otras más grandes en donde los procesos y las especies asociadas interactúan a diferentes velocidades.

Ecología del Paisaje

Territorio a gestionar

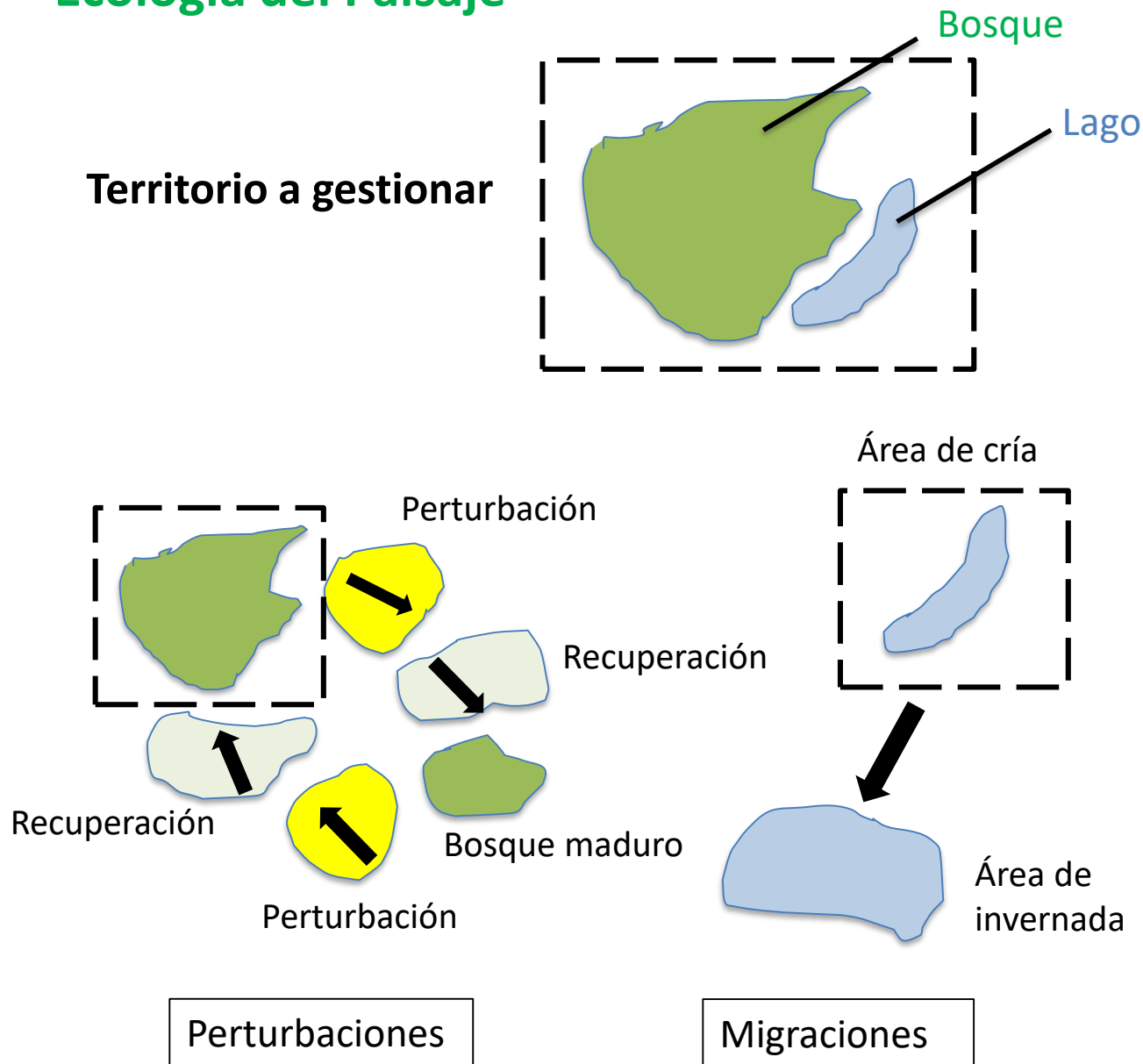


Área de cría



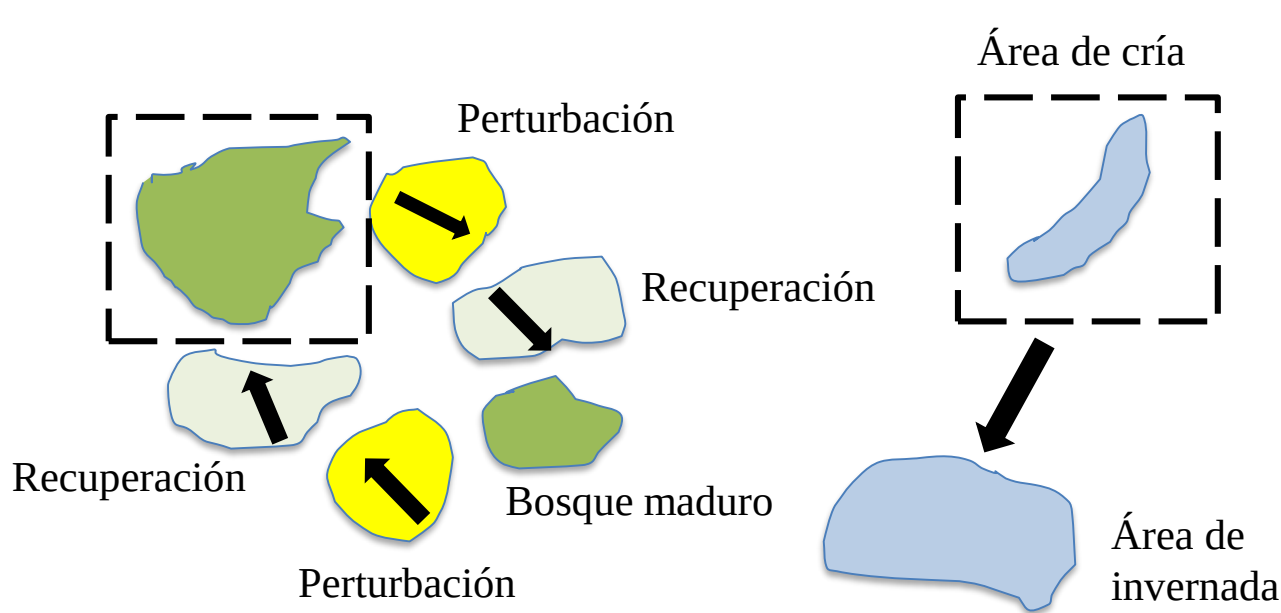
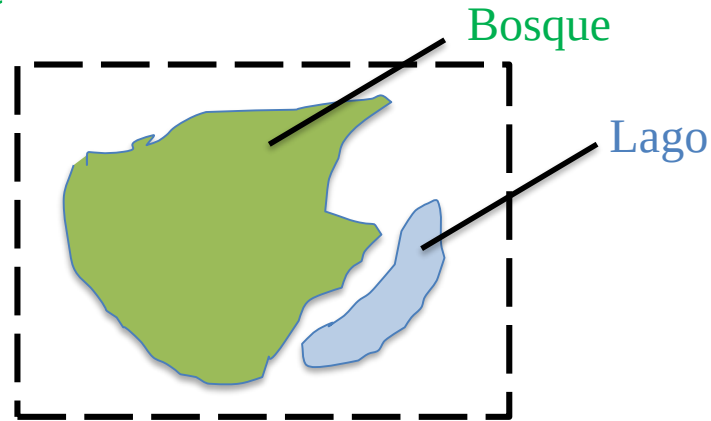
Perturbaciones

Ecología del Paisaje



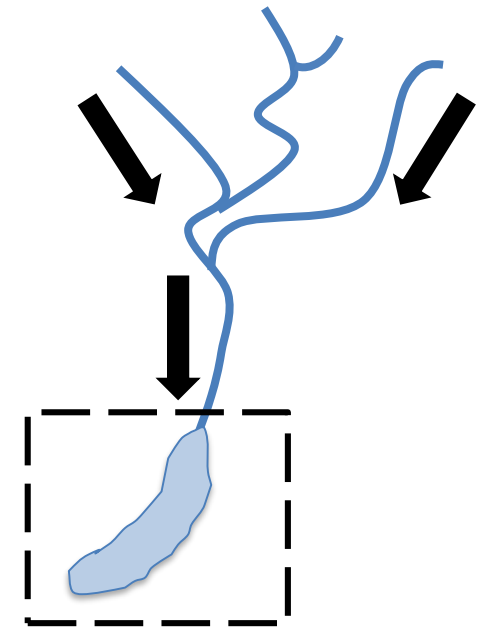
Ecología del Paisaje

Territorio a gestionar



Perturbaciones

Migraciones



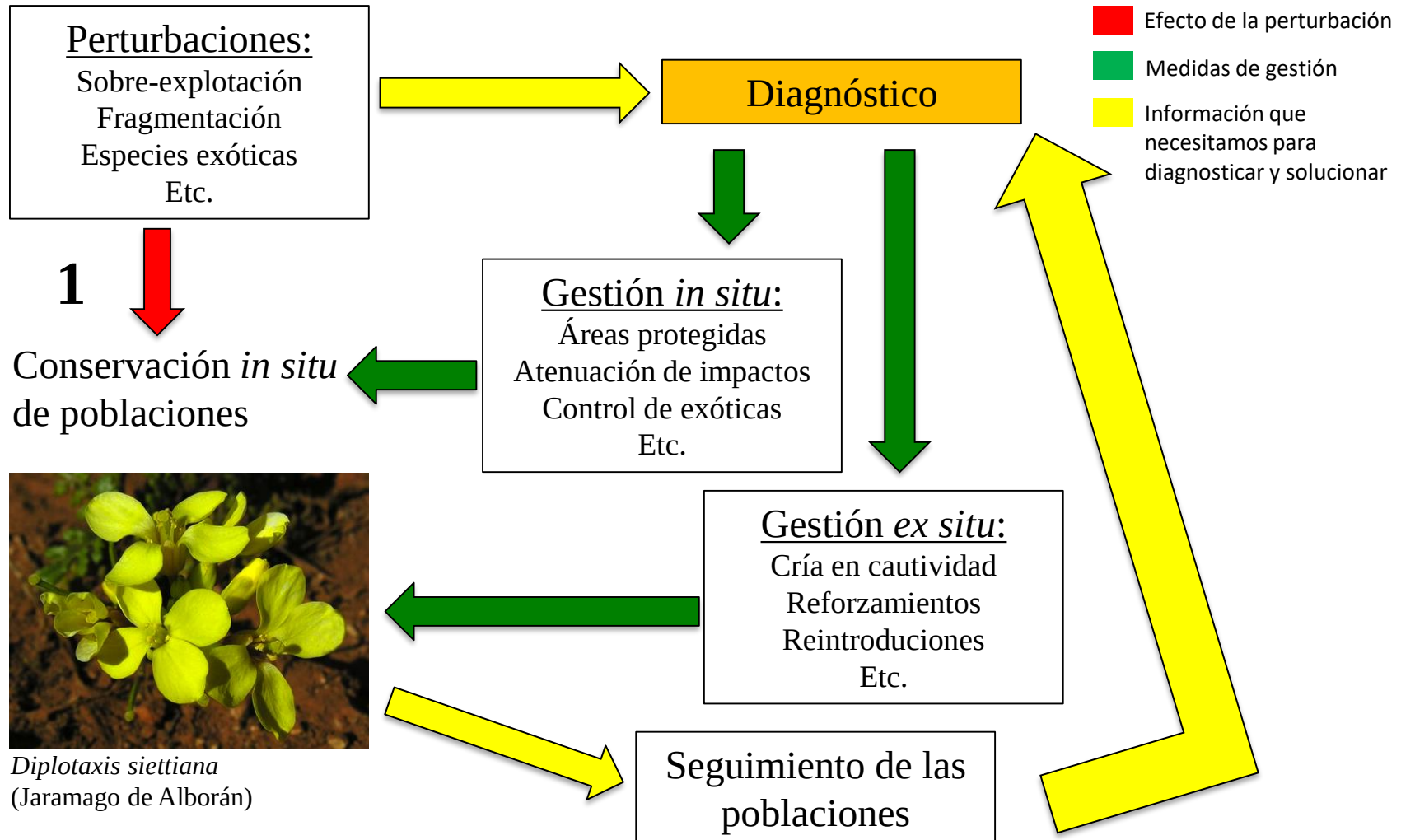
Laguna

El interés **conservacionista** se basa tanto en la **gestión** del **territorio** como en el de las **especies**.

Existen herramientas que permiten delimitar el interés conservacionista de los territorios en diferentes escalas: globales (hot spots, centros de extinción inminentes, etc), regionales (Red Natura 2000) y locales (espacios naturales nacionales).

Estrategia de gestión de especies: principios de precaución y de prevención

Diseño de gestión con lógica científica



Prevención: seguimiento de especies

La desaparición de especies puede ser algo rápido (una catástrofe), o bien ser la consecuencia de un proceso más lento y gradual.

Es crítico el diseño de programas de seguimiento, que nos informe de las tendencias poblacionales y evitar el declive de las especies

Prevención: seguimiento de especies

La desaparición de especies puede ser algo rápido (una catástrofe), o bien ser la consecuencia de un proceso más lento y gradual.

Es crítico el diseño de programas de seguimiento, que nos informe de las tendencias poblacionales y evitar el declive de las especies



Prevención: seguimiento de especies

La desaparición de especies puede ser algo rápido (una catástrofe), o bien ser la consecuencia de un proceso más lento y gradual.

Es crítico el diseño de programas de seguimiento, que nos informe de las tendencias poblacionales y evitar el declive de las especies

Prevención: seguimiento de especies

Problemas

- 
- Seguimiento escaso
 - Información poco accesible
 - Ausencia de especialistas
 - Escasa información sobre las causas que expliquen los cambios detectados
 - Faltan estudios interdisciplinarios

En la práctica, el seguimiento debe hacerse seleccionando especies o grupos: plantas vasculares, aves, mariposas

El diseño del muestro es fundamental para detectar los cambios: nº estaciones; disposición, tiempo, etc.

Aunque es responsabilidad de las administraciones públicas, hay ONGs que desarrollan estos programas

Por ejemplo, la SEO desarrolla hasta 10 programas diferentes



Programas de seguimiento
de avifauna de SEO/BirdLife

 **sacin**
*Tendencia de las
aves en invierno*

 **noctua**
*Tendencia de las
aves nocturnas*

 **paser**
*Anillamiento de las
aves en primavera*

 **aves y clima**
Fenología de las aves

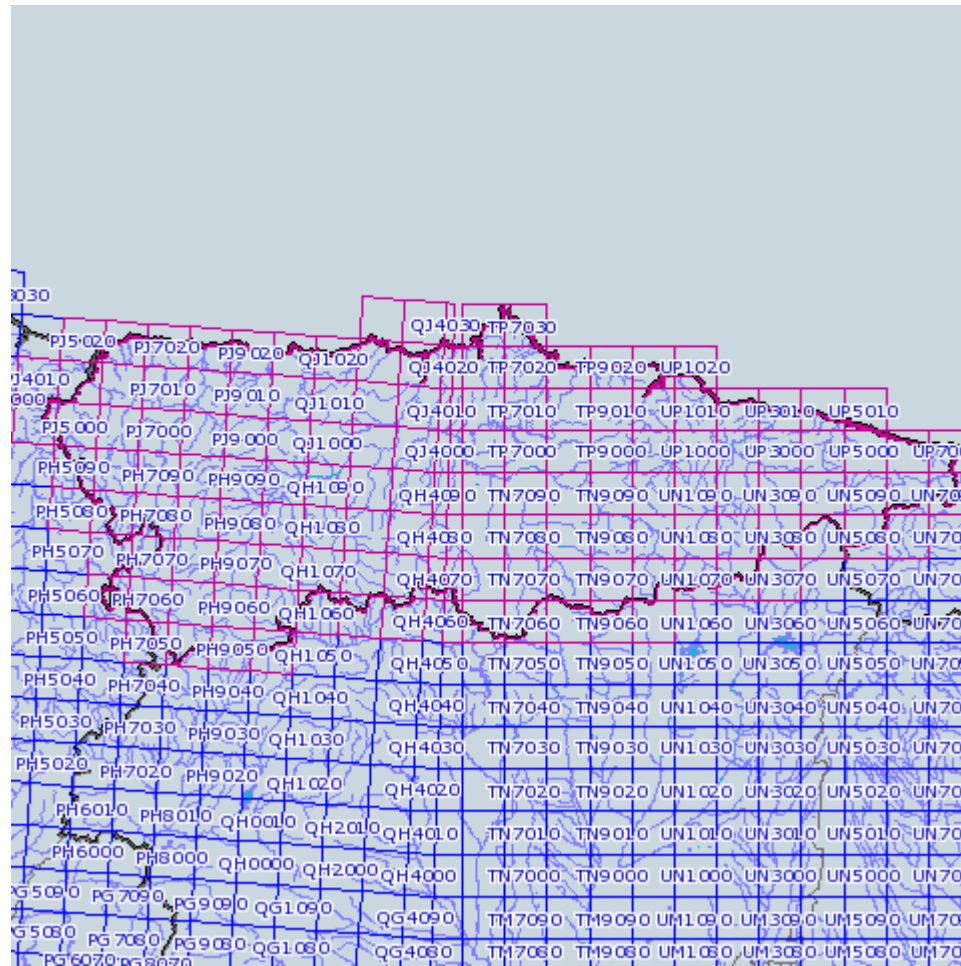
 **migra**
*Migración de
las aves*

 **censos**
*Tamaño de población
de las aves*

 **acuáticas**
*Censo de las aves
acuáticas en invierno*

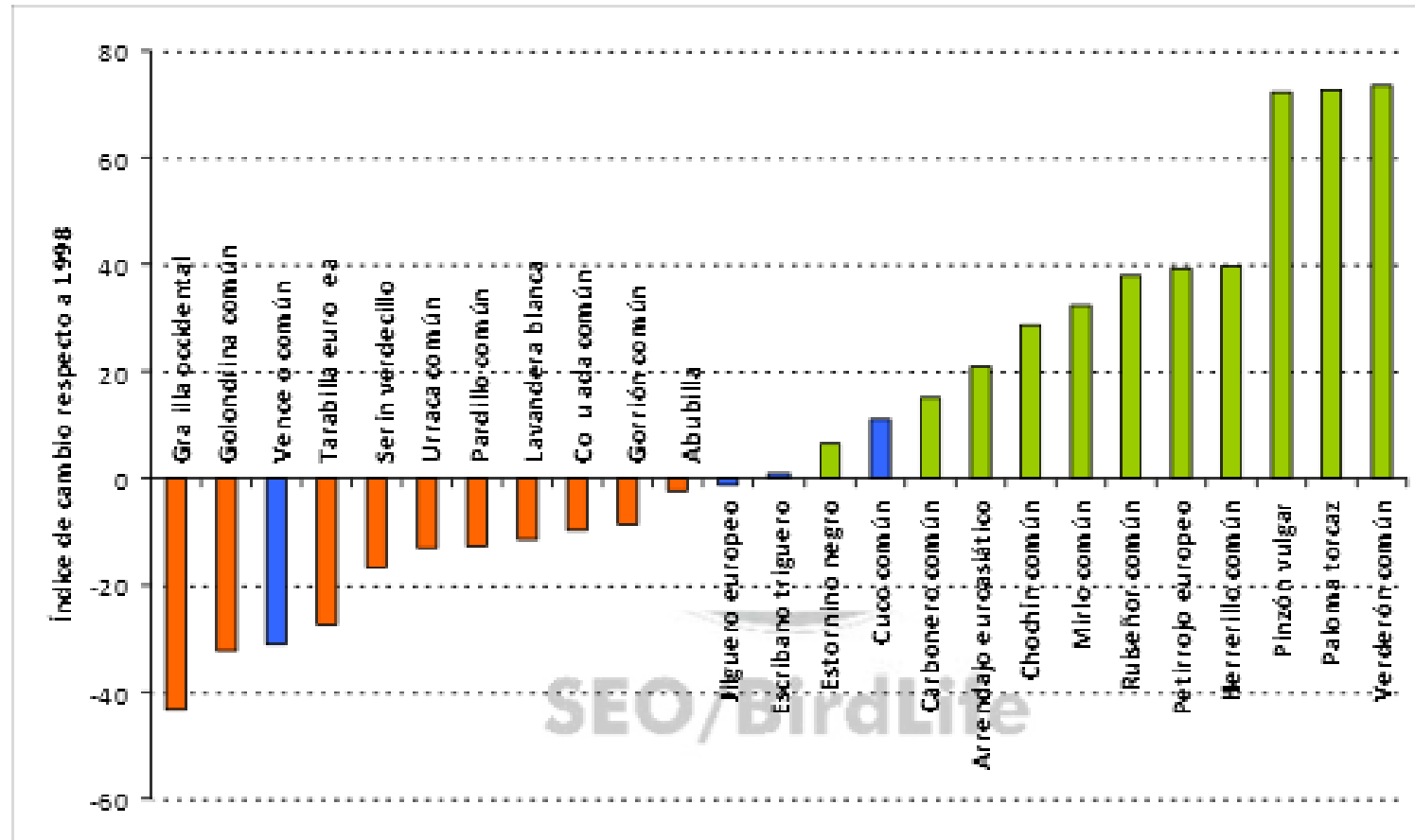


sacre *Tendencia de las aves en primavera*





sacre *Tendencia de las aves en primavera*



El seguimiento puede incluir conocer la evolución del tamaño de una población:

-marcaje de individuos

En caso que sea imposible acceder a todos los individuos hay que optar por estimas de densidad (individuos/unidad de superficie). Se obtienen medias que se pueden extrapolar.

$$\bar{u} = \Sigma u_i / n \text{ (número medio de individuos por unidad de superficie, p.ej. km}^2\text{)}$$

$$N = \bar{u} \times A \text{ (número medio de individuos en un área determinada)}$$

En muchas ocasiones solo estamos interesados en hacer un seguimiento para obtener información sobre variaciones temporales o espaciales: índices de abundancia (número de individuos detectado por unidad de tiempo, de distancia, de esfuerzo, etc).

$I = K * u_i$ = Índice de abundancia controlado por la detectabilidad

I = Índice de abundancia. K = detectabilidad. U = número de individuos

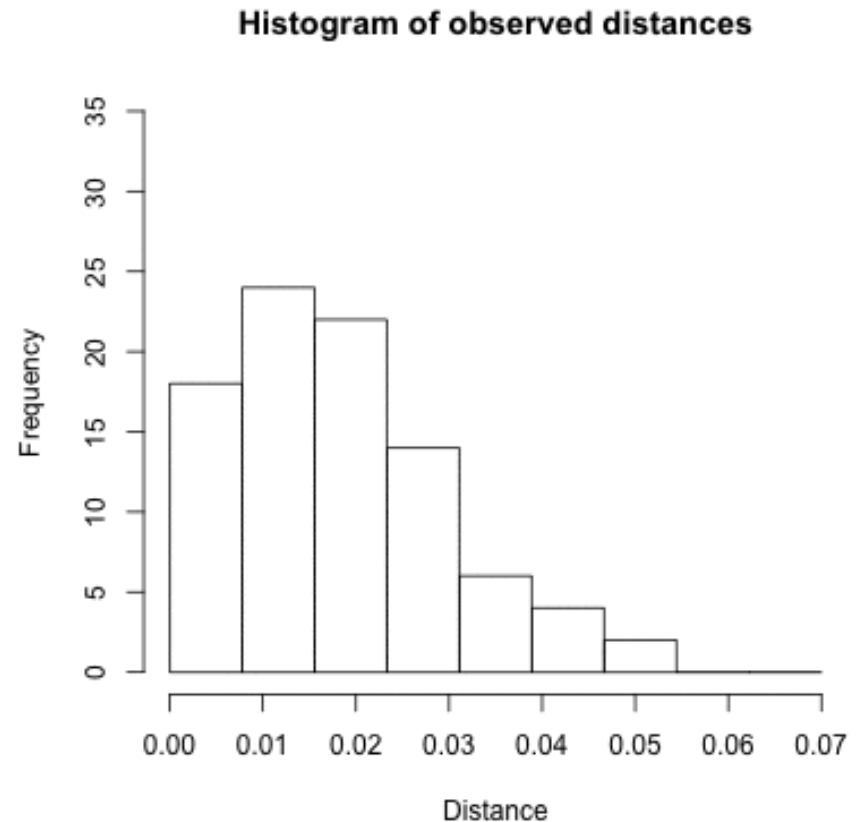
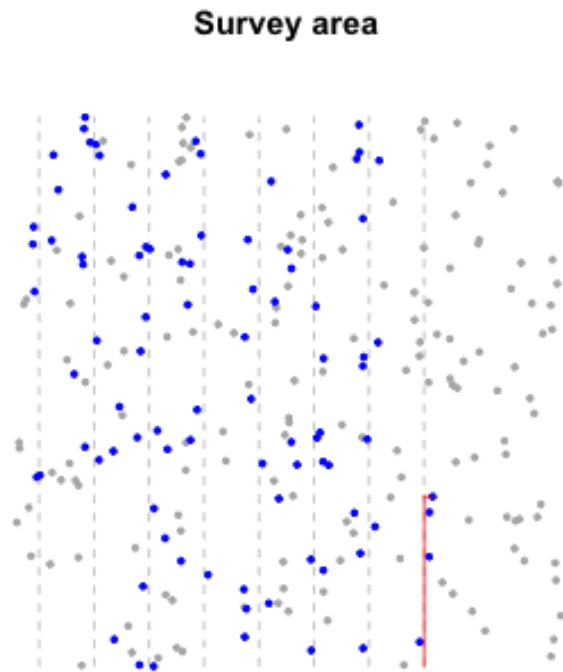
<http://distancesampling.org/>

Esta metodología modela la probabilidad de detectar un animal dada su distancia del transecto

$I = K * u_i$ (Índice de abundancia controlado por la detectabilidad)

<http://distancesampling.org/>

Esta metodología modela la probabilidad de detectar un animal dada su distancia del transecto.



Exactitud y precisión

Exactitud es el grado de semejanza entre lo estimado y lo real

Precisión es el grado de repetibilidad de los resultados obtenidos

$\bar{u}$ = densidad media, a partir de los valores u_i obtenidos en n estaciones de muestreo

La precisión se estima mediante el error estándar (es) de la media: $es = s / \sqrt{n}$

Donde s es la desviación típica: $s = \sqrt{s^2}$

Y s^2 la varianza: $s^2 = \sum (u_i - \bar{u})^2 / (n-1)$

Por tanto, **la precisión sería: $\bar{u} \pm t_{0,05} * es$** ($t_{0,05}$ es un estadístico para $n-1$ grados de libertad y una $p = 0,05$). Cualquier nuevo cálculo de u tendrá una probabilidad menor del 5% de encontrarse fuera de sus valores extremos

es tiene otra lectura: está inversamente relacionado con el tamaño de la muestra

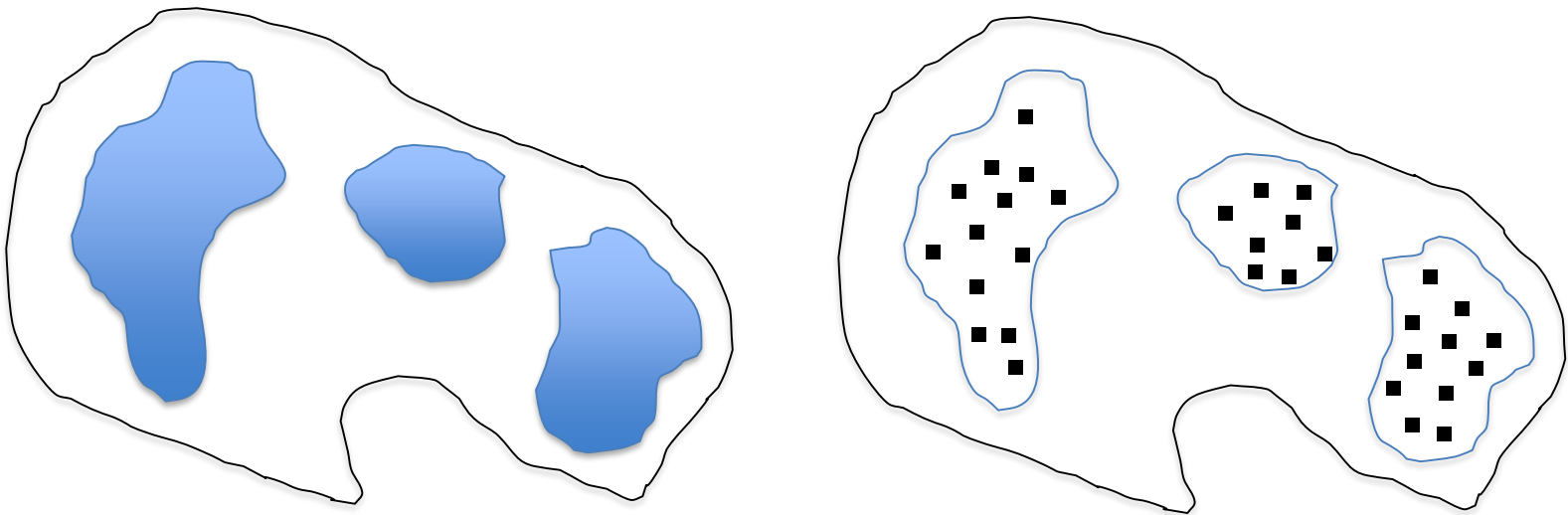
Los intervalos de confianza ($\pm$) son fundamentales en cualquier programa de detección

Muestreo estratificado

Las especies presentan una distribución espacial heterogénea

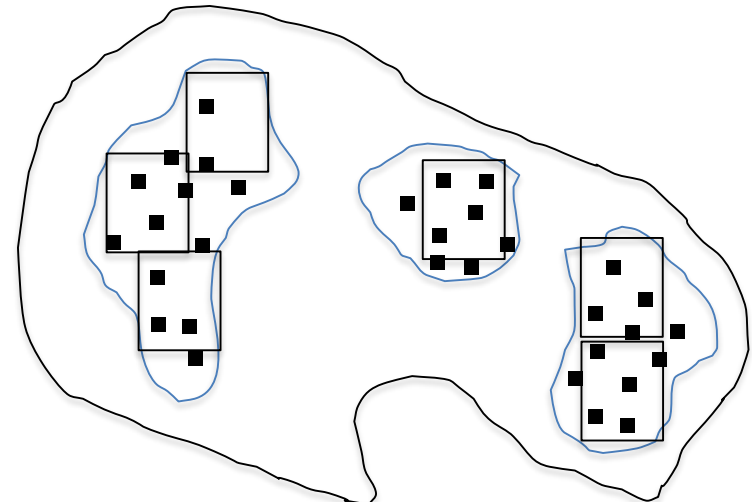
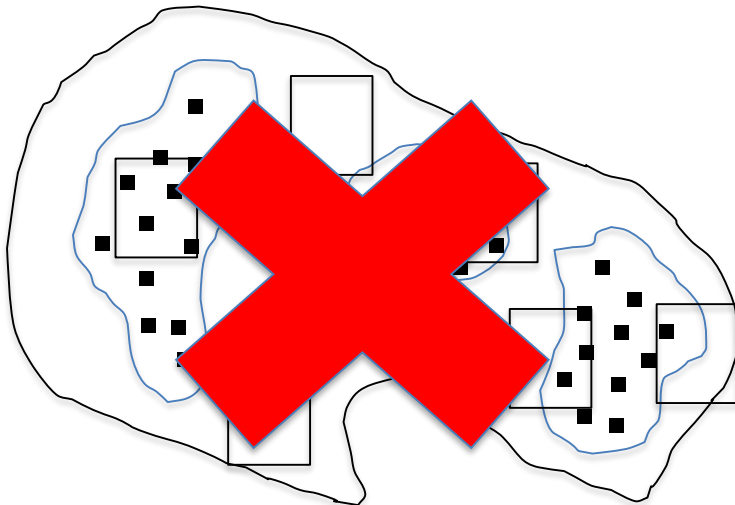
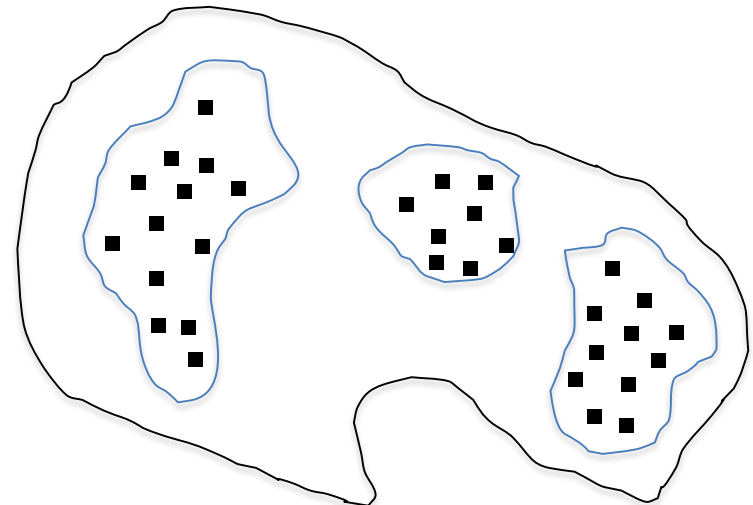
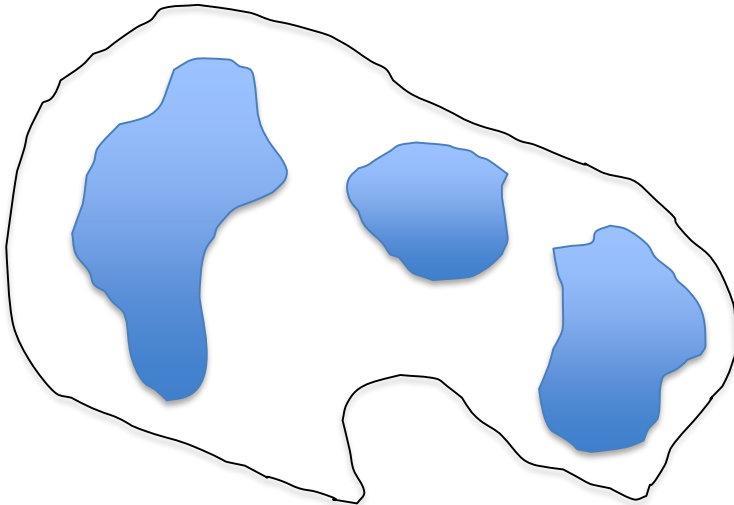
Las especies, no son ubicuas, y esto tiene que ser tenido en cuenta en el diseño

¿Por qué contar agateadores comunes (*Certhia brachydactyla*) en un prado?



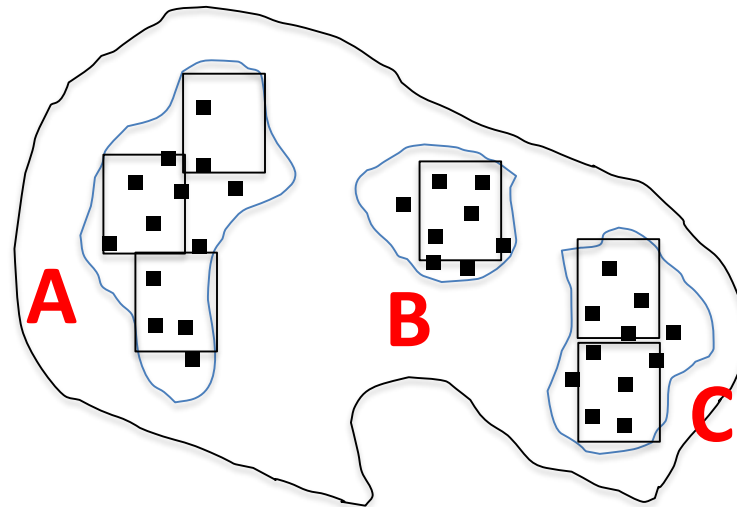
Muestreo estratificado

Cuando se trabajan con varios estratos se les suele asignar un esfuerzo de muestreo diferente para mejorar nuestros resultados. Suele ser proporcional al área ocupada



Muestreo estratificado

1) El muestreo estratificado ayuda a incrementar la precisión de las estimas, reduciendo la varianza asociada a la distribución heterogénea



2) Además permite obtener índices ponderados (I_p):

$$I_p = (\sum I_a \times A + I_b \times B) / (A + B)$$

3) Y permite estudiar la evolución de las poblaciones por estratos

Un ejemplo: La Tarabilla Canaria (*Saxicola dacotiae*)

La tarabilla canaria es una especie endémica de la isla de Fuerteventura (Islas Canarias)

Se realizaron 1.462 transectos lineales de 500m (2005-2006) = 731 km



Los puntos negros representan la localización del punto central de cada transecto

Se realizaron estimas basadas en árboles de regresión con re-muestreo. Se predijo la abundancia en cuadrículas de 1x1 km

Se utilizaron características de las cuadrículas como: posición geográfica, altitud, pendiente, tipo de suelo, NDVI, cobertura suelo urbano

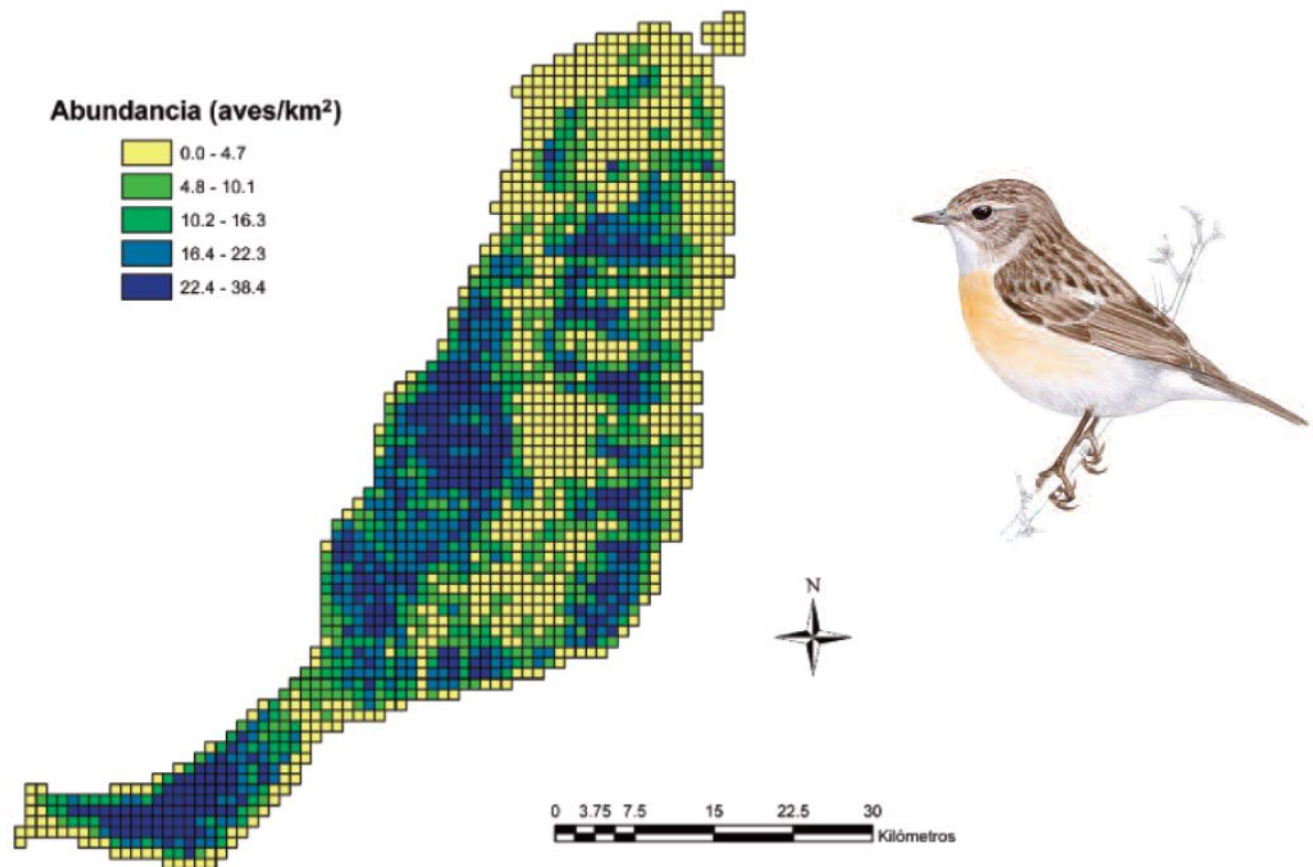
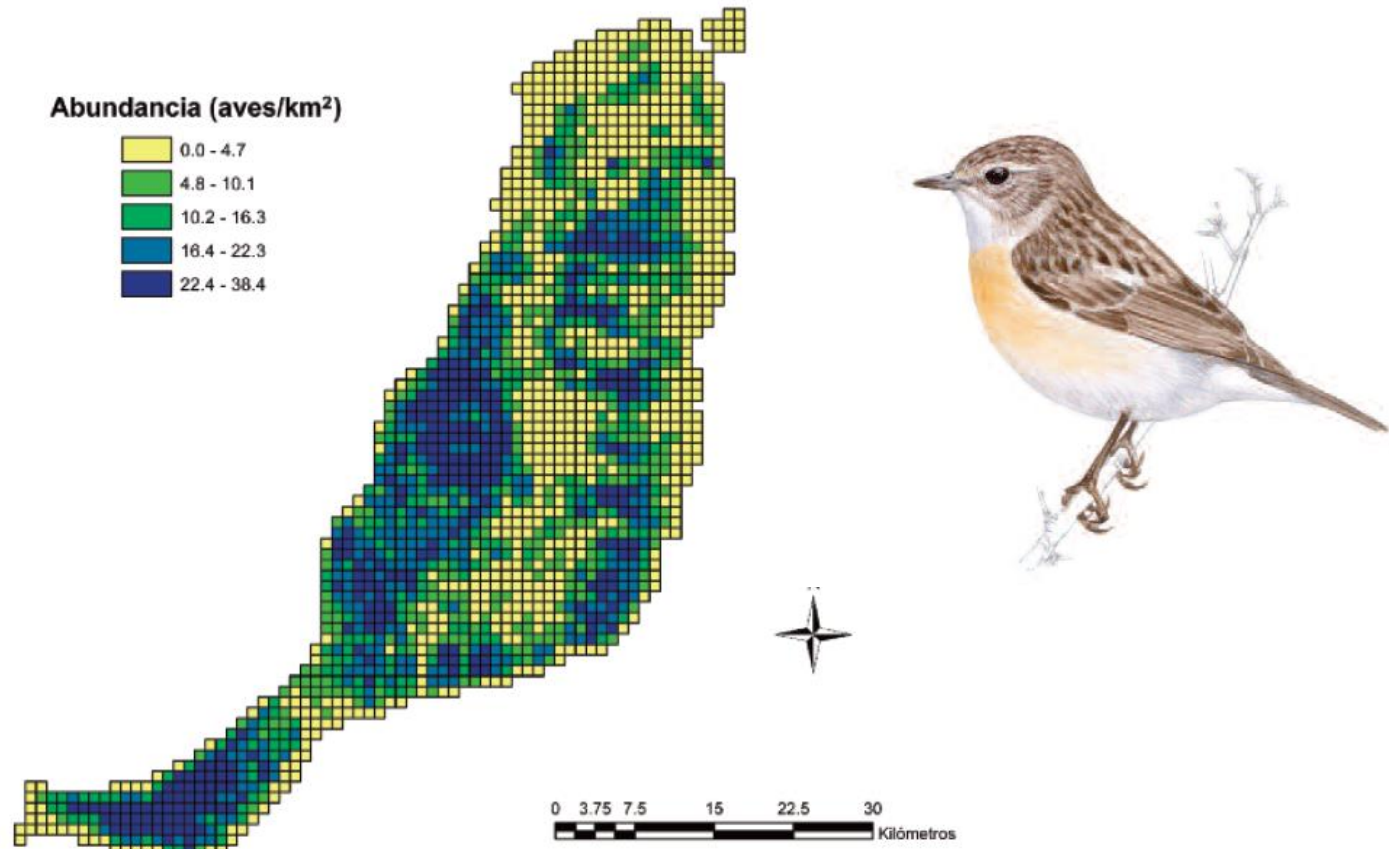


Figura 15. Mapa que representa la distribución de la abundancia (aves/km²) de la tarabilla

El número de tarabillas canarias estimado fue de 14.436, con un intervalo de (13.376-15.492)



Mapa representando la distribución de la abundancia (aves/km²) de la tarabilla canaria

El número de tarabillas canarias estimado de **14.436** (13.376 – 15.492) fue bastante superior al estimado dos años después (832-1.287 aves): **¿Por qué?**



García del Rey (2009). Bird Conservation Int.



Seoane et al. (2010). Ardeola

El número de tarabillas canarias estimado de **14.436** (13.376 – 15.492) fue bastante superior al estimado dos años después (832-1.287 aves): **¿Por qué?**

La respuesta está en el diseño estratificado defectuoso desarrollado por García del Rey (2009). Dejó fuera del censo áreas con presencia de la especie. Esta circunstancia explicó el desfase



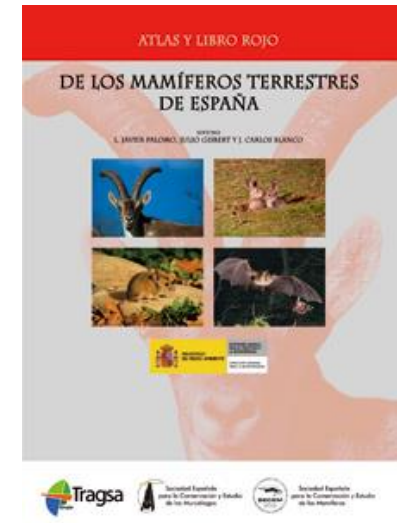
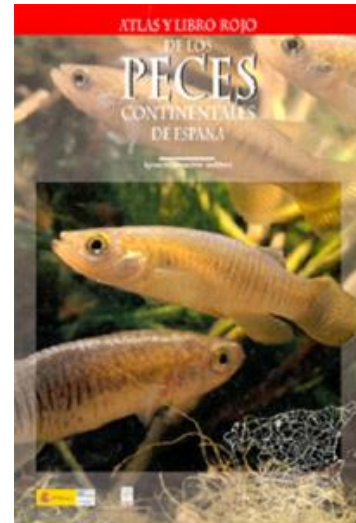
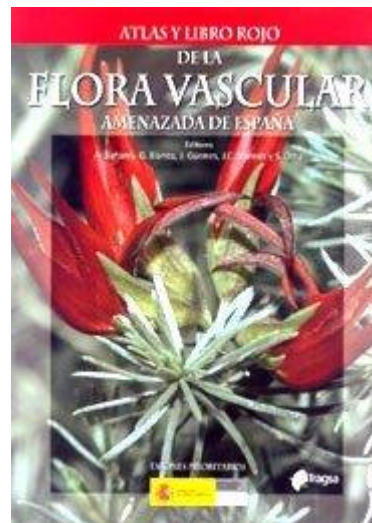
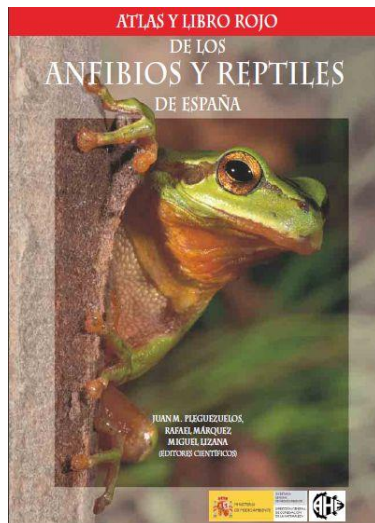
García del Rey (2009). Bird Conservation Int.



Seoane et al. (2010). Ardeola

Conclusiones

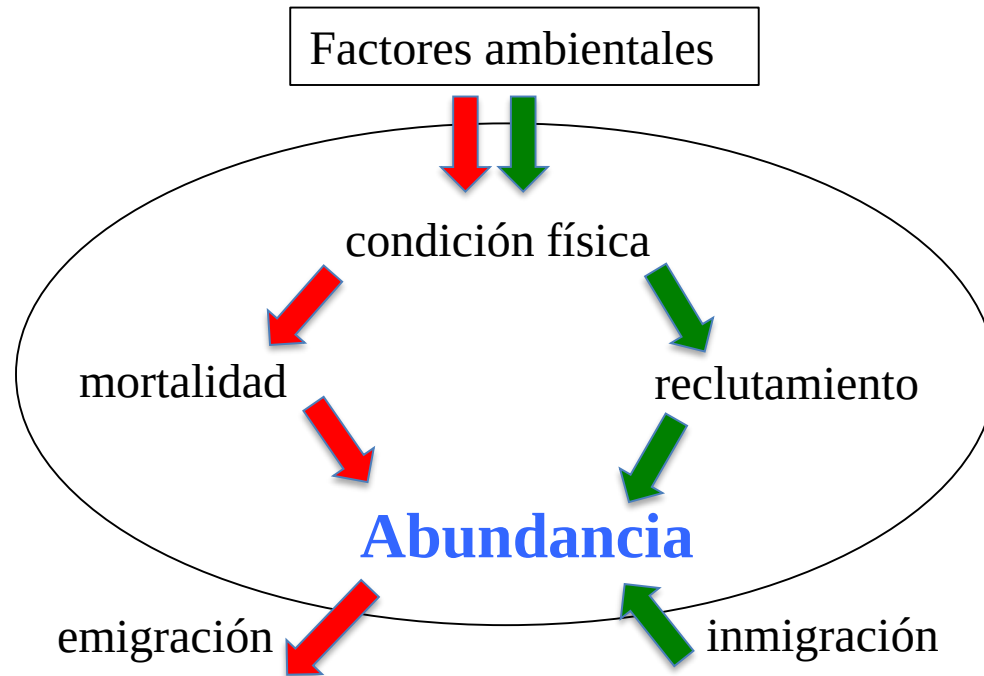
- 1) Conocer a la especie o especies con la que se va a trabajar = búsqueda bibliográfica
- 2) Realizar un diseño adecuado a la especie: elección de las zonas, esfuerzo a realizar, metodología, etc.
- 3) Comparar los resultados con la información disponible y ser autocríticos: con los resultados obtenidos, ¿se podría haber hecho mejor? = limitaciones



Seguimiento integrado

La abundancia por si sola no ofrece un diagnóstico de los problemas

Hace falta integrarlo con estudios sobre reproducción, reclutamiento, mortalidad. Y con información sobre disponibilidad de hábitat, impacto humano, etc.



Toda esta información se puede usar para generar modelos poblacionales que ayuden a la diagnosis

Seguimiento integrado

La abundancia por si sola no ofrece un diagnóstico de los problemas

Ejemplo: El Carricerín común (*Acrocephalus schoenobaenus*) en Reino Unido presentaba oscilaciones interanuales de abundancia

A pesar que los valores de reclutamiento de Carricerín común eran buenos y constantes en Reino Unido, los censos evidenciaban un descenso en sus contingentes poblaciones.

Gracias a los datos de invernada de esta especie, se pudo relacionar el declive de esta especie con la disminución de hábitat óptimo invernal en África y no con problemas en sus áreas de reproducción en el Reino Unido (Peach et al. 1991)

Seguimiento integrado

La abundancia por si sola no ofrece un diagnóstico de los problemas

La Terrera marismeña en Fuerteventura tiene altas prevalencias de viruela aviar



Calandrella rufescens

Carrete *et al.* 2009. Ecological Applications



Análisis de viabilidad poblacional

La información sobre parámetros demográficos pueden ser usados para predecir su viabilidad



Calidad de hábitat + perturbaciones + rasgos demográficos (RAMAS, Vortex)



Tamaño de población mínima viable
(nº mínimo de indiv. requeridos para que la especie perviva en un
tiempo determinado)

Críticas:

Dificultad para validar las predicciones, inexactitud de los datos usados y exclusión de aproximaciones evolutivas

Calidad del hábitat

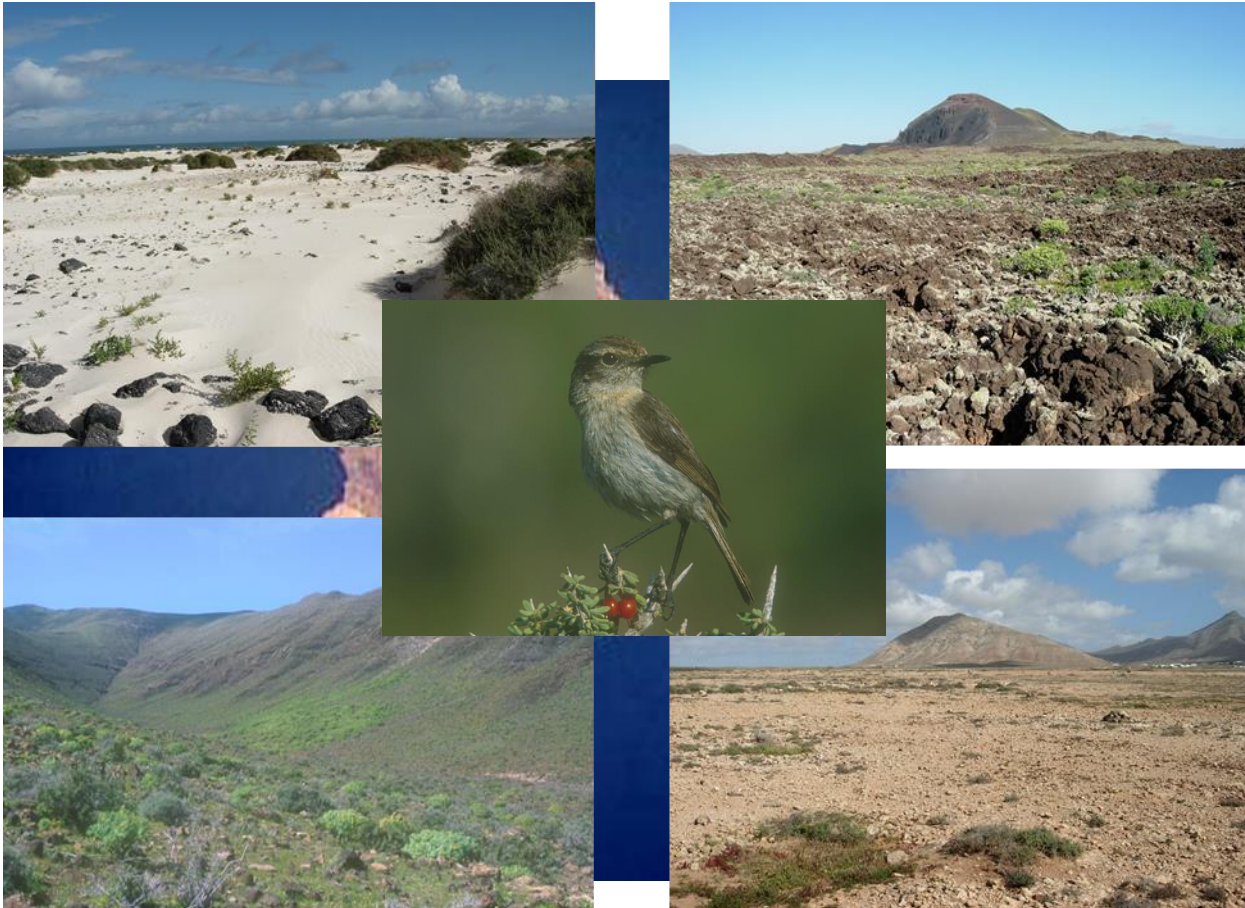
El estudio conservacionista del hábitat intenta racionalizar los conocimientos sobre los factores que determinan la presencia de cualquier especie, o generar nuevos

Se analizan los factores ambientales (bióticos y abióticos) que determinan su abundancia y distribución

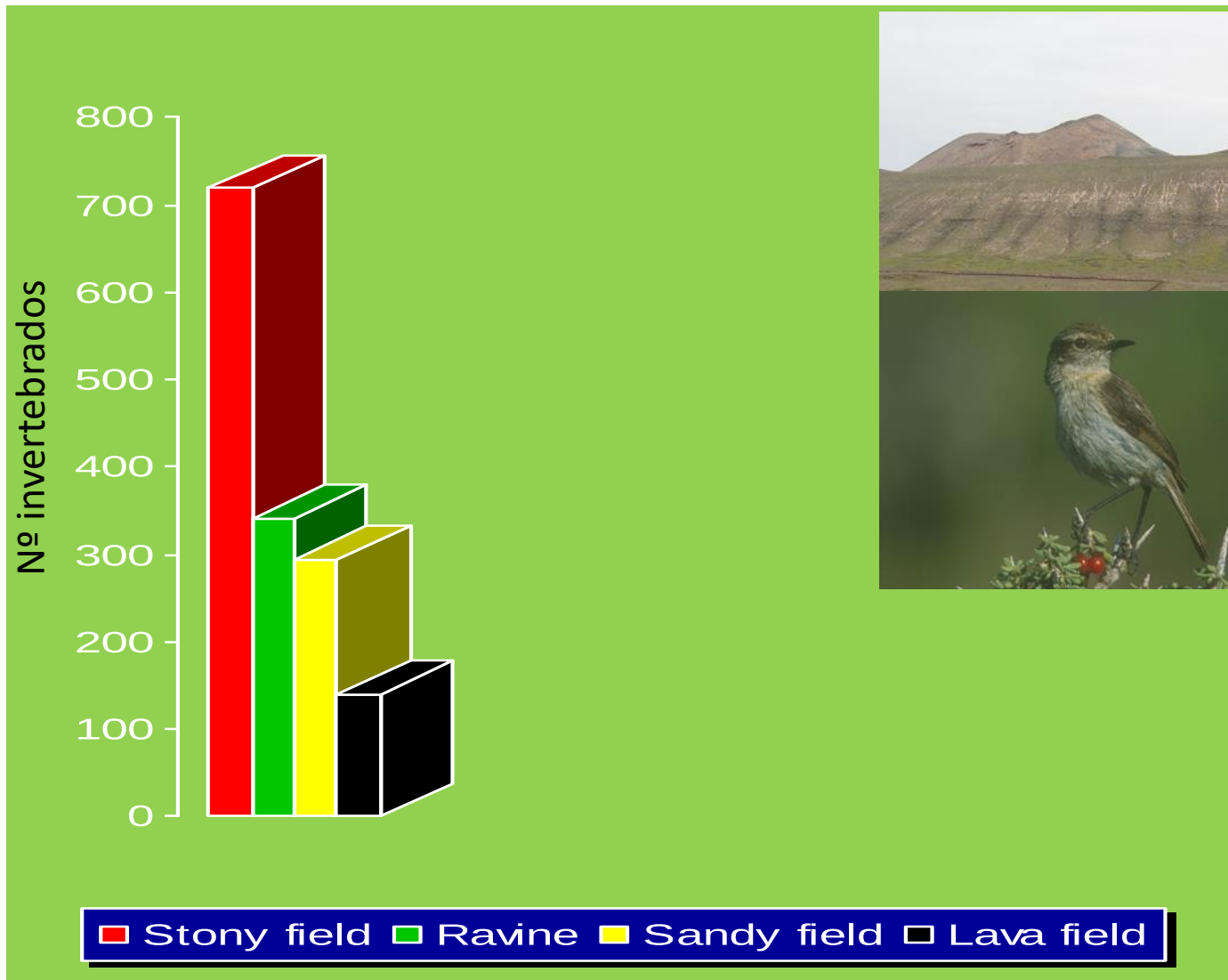
Al final se toman medidas (incluyendo la manipulación) que garanticen la conservación de las especies amenazadas

Calidad del hábitat

El normal proceder es: primero identificar los patrones (aproximación descriptiva) y después investigar los procesos (buscar la relación causa-efecto)



Calidad del hábitat



Calidad del hábitat

La aplicación del método científico al estudio y gestión del hábitat de las especies requiere la elaboración de modelos

Los modelos pueden ser muy intuitivos y construirse verbalmente, por ejemplo, consecuencias negativas de un vertido tóxico

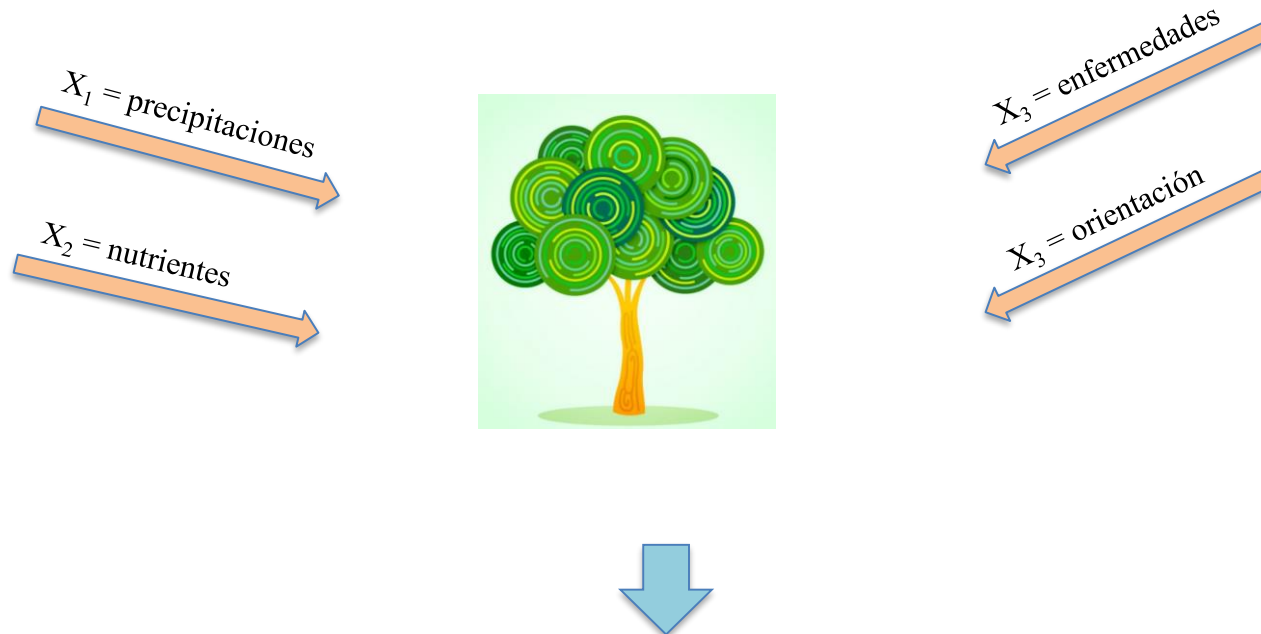
O, en muchos casos, hay que visualizar las relaciones de manera matemática:

$$Y_i = f(x_i, z_i)$$

Y_i = variables dependientes o respuesta

X_i = variables independientes o explicativas

z_i = variables desconocidas



Y_i = abundancia, número de frutos, reclutamiento, etc.

Además, las variables independientes tienen que explicitarse con su efecto sobre el rasgo analizado:

$$Y_i = f(+x_1, -x_2, -x_3, +x_4, \dots, z_i)$$

Las variables independientes deben tener una relación lógica de causalidad con el rasgo estudiado

z_i = variables desconocidas o secundarias. Incluyen factores que se nos haya podido pasar por alto o incluso desconocidas para la ciencia.

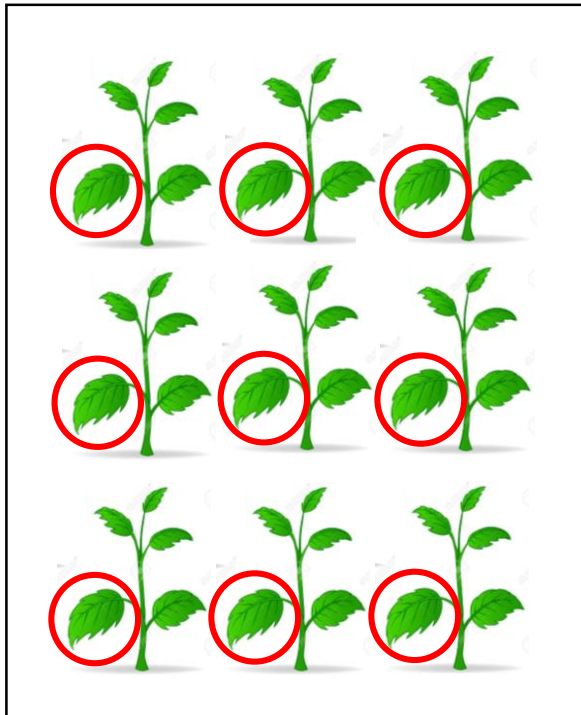
z_i = incertidumbre científica y avances en investigación básica

Diseño experimental = manipulación de las variables independientes

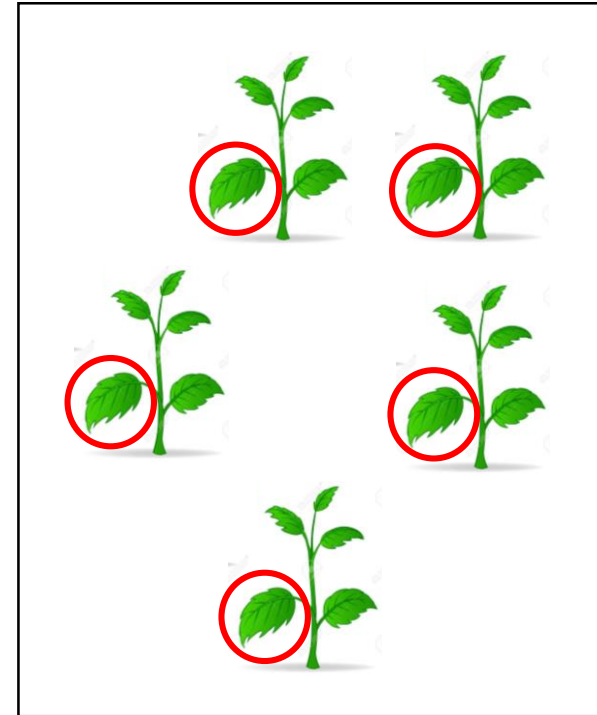
Las unidades de muestreo (donde se van a medir las variables dependientes (y) e independientes (x) deben cumplir:

- 1) Que x se manifiesten con diferente intensidad
- 2) Que su rango de variación represente el ambiente donde viva
- 3) Que la selección de las unidades de muestreo evite la acción sistemática de z_i
- 4) Tener suficientes e independientes unidades de muestreo

Campo 1



Campo 2

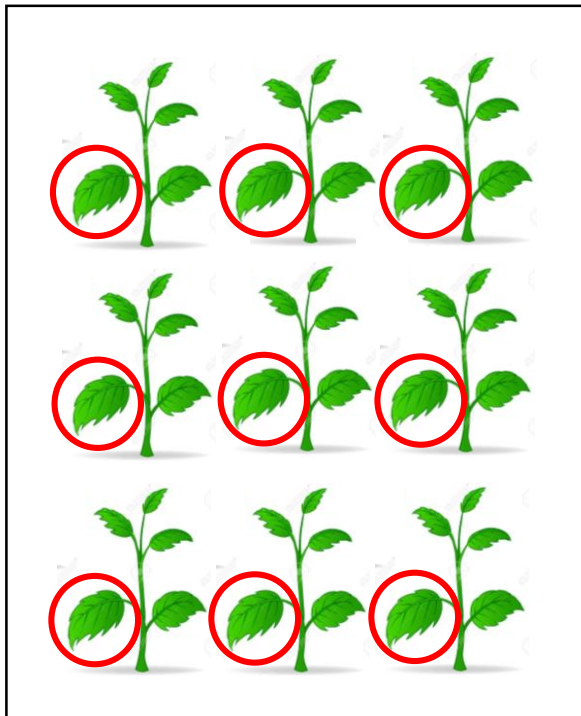


Diseño experimental = manipulación de las variables independientes

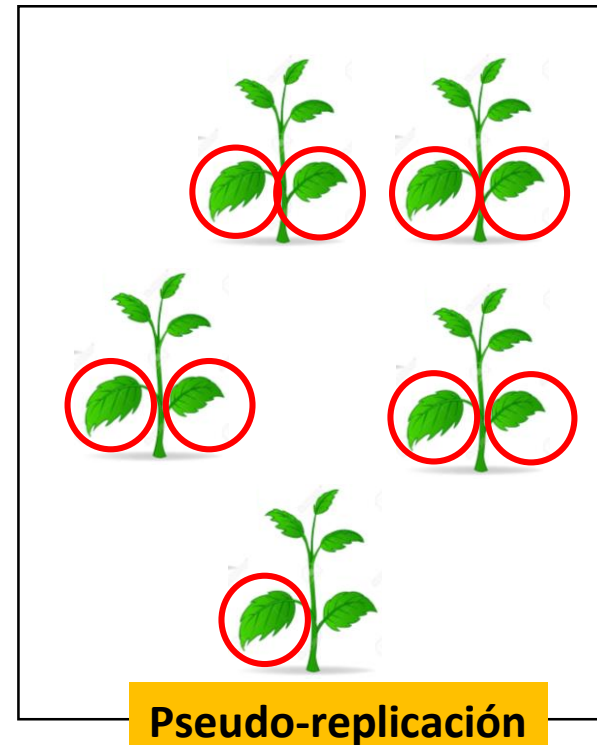
Las unidades de muestreo (donde se van a medir las variables dependientes (y) e independientes (x) deben cumplir:

- 1) Que x se manifiesten con diferente intensidad
- 2) Que su rango de variación represente el ambiente donde viva
- 3) Que la selección de las unidades de muestreo evite la acción sistemática de z_i
- 4) Tener suficientes e independientes unidades de muestreo

Campo 1



Campo 2



Diferencias entre experimentos manipulativos y observacionales

Experimentos manipulativos

Se desarrollan en laboratorios

Se manejan las variables x_i

Se controlan mejor z_i

Fácil de repetir

Diferencias entre experimentos manipulativos y observacionales

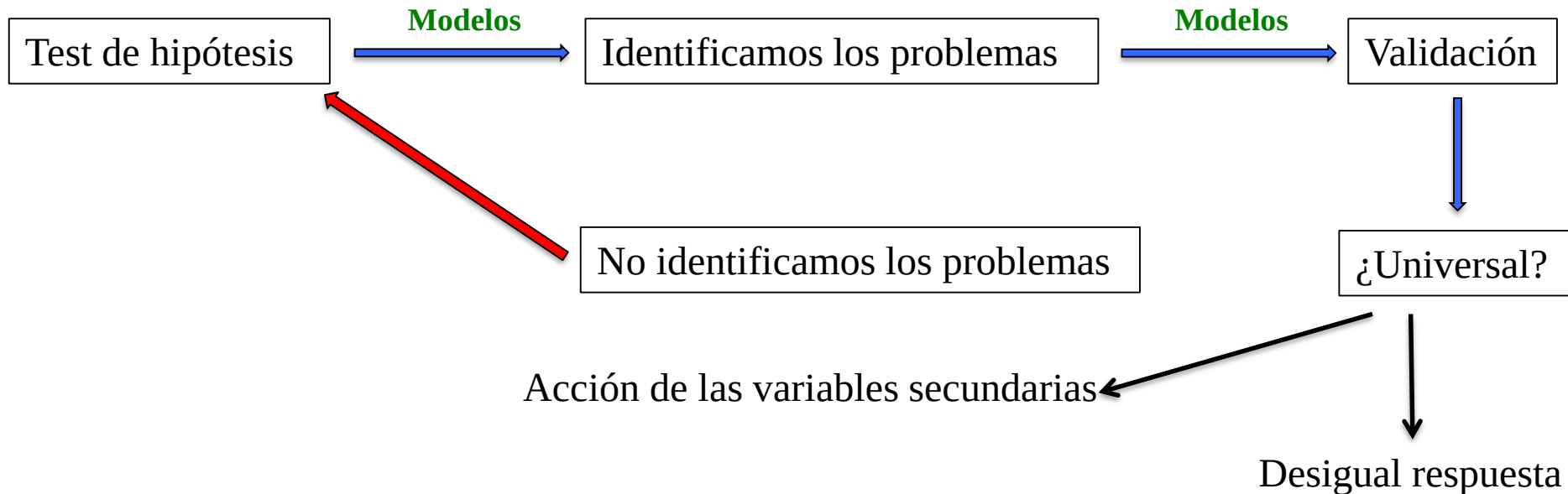
Experimentos manipulativos	Experimentos observacionales
Se desarrollan en laboratorios	En el medio natural
Se manejan las variables x_i	Se usa la variabilidad ambiental para x_i
Se controlan mejor z_i	Peor control
Fácil de repetir	La repetición está sujeta a ciclos naturales

Los **experimentos manipulativos** son raros en la naturaleza / manipulaciones controladas

Los **experimentos observacionales** son frecuentes en la naturaleza

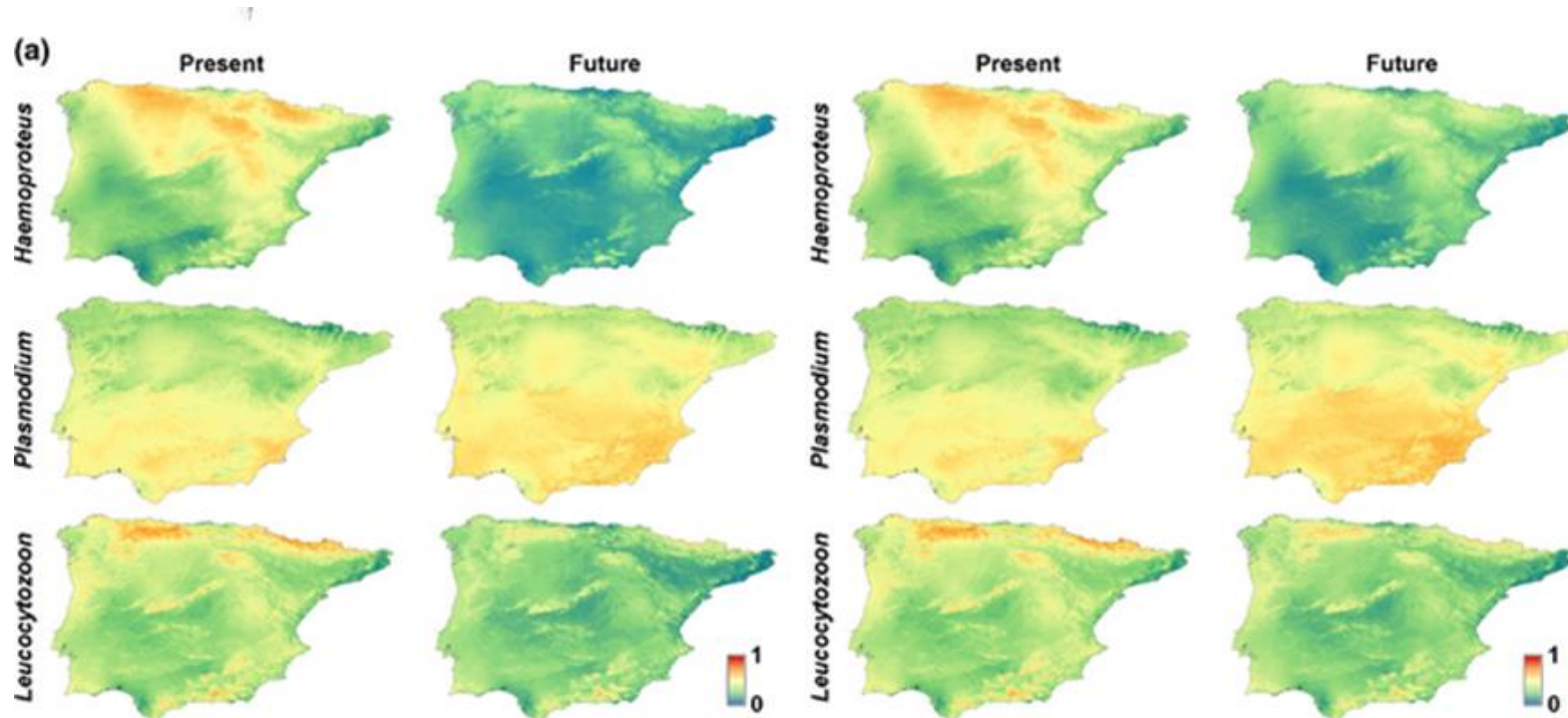
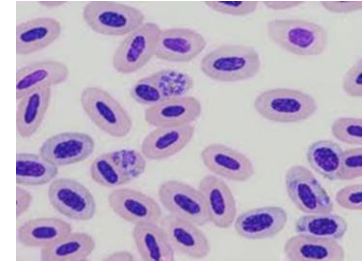
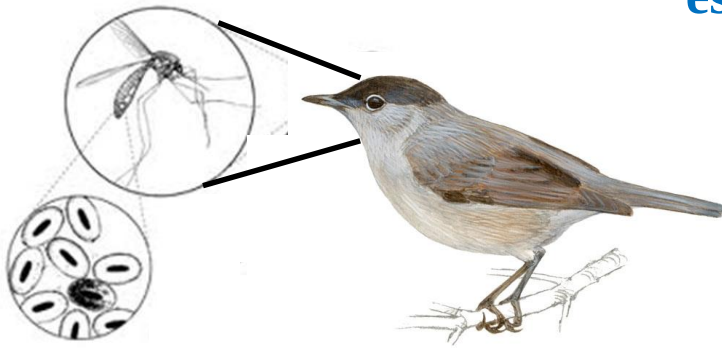
Validación de los modelos = final de la aplicación del método científico

Cuando logremos determinar los factores clave que explican la distribución de las especies, podremos identificar las perturbaciones más perjudiciales



La parte final de nuestro estudio intentará comprobar si las variables consideradas (dependientes e independientes) se asocian con nuestras predicciones

Los modelos pueden servir también para adelantarse a los cambios que están por llegar



Pérez-Rodríguez, A., de la Hera, I., Fernández-González, S. and Pérez-Tris, J. (2014), Global warming will reshuffle the areas of high prevalence and richness of three genera of avian blood parasites. *Glob Change Biol*, 20: 2406–2416

Pérdida y fragmentación del hábitat

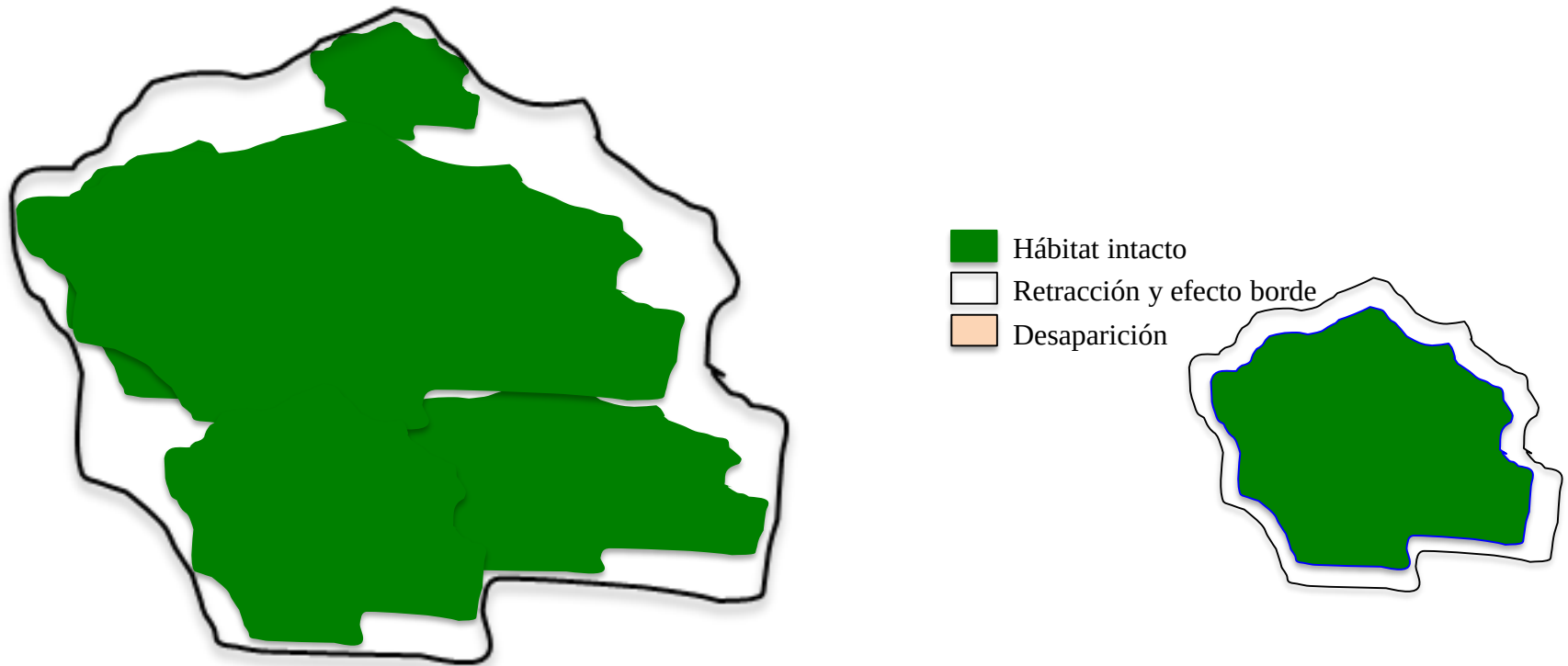
El principal problema es la intervención humana sobre el territorio

La fragmentación es considerada una de las amenazas más frecuentes para la biodiversidad: permeabilidad a las perturbaciones

Pérdida y fragmentación del hábitat

En el proceso de fragmentación se pueden identificar cuatro fases: 1) pérdida neta de hábitat; 2) Reducción del tamaño; 3) Incremento distancia y 4) incrementa la relación perímetro / superficie

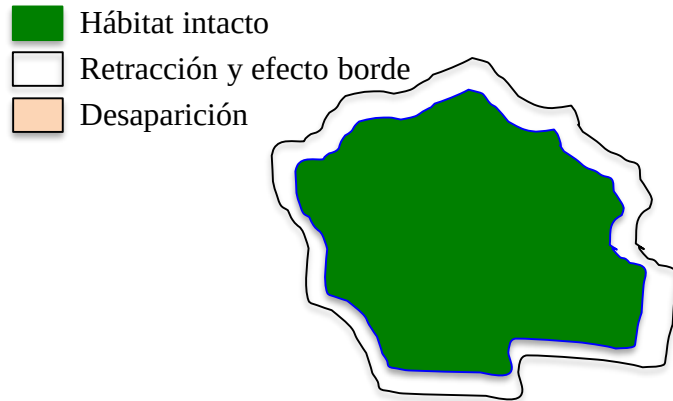
1) Pérdida neta de hábitat



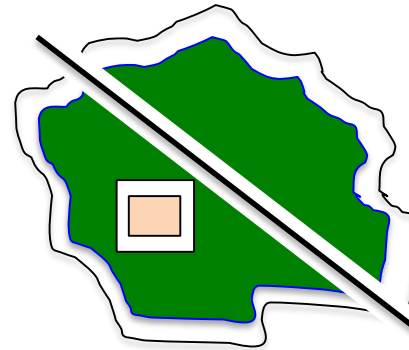
Pérdida y fragmentación del hábitat

En el proceso de fragmentación se pueden identificar cuatro fases: 1) pérdida neta de hábitat; 2) Reducción del tamaño; 3) Incremento distancia y 4) incrementa la relación perímetro / superficie

1) Pérdida neta de hábitat

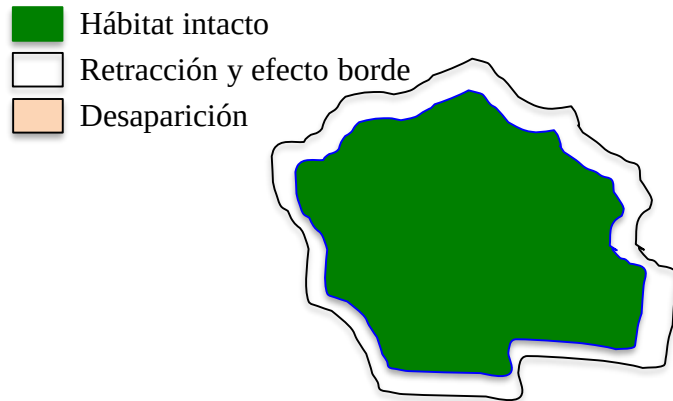


2) Reducción del tamaño medio de los fragmentos supervivientes

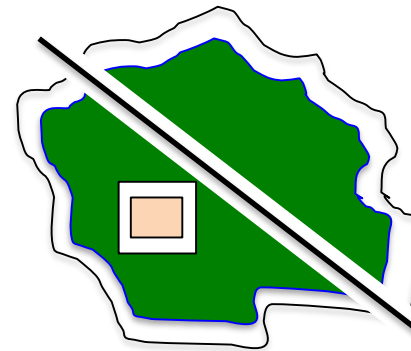


Pérdida y fragmentación del hábitat

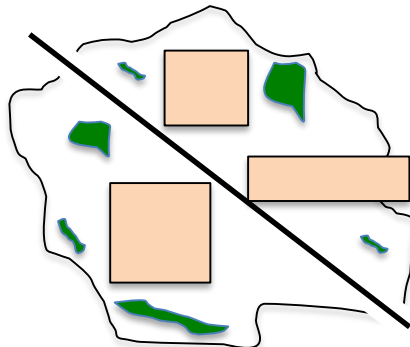
1) Pérdida neta de hábitat



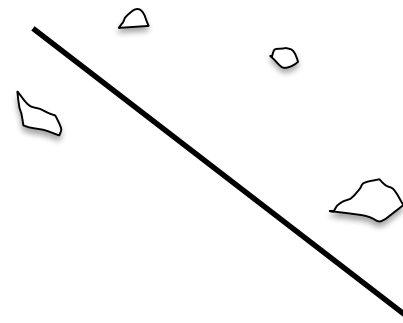
2) Reducción del tamaño medio de los fragmentos supervivientes



3) Aumenta la distancia entre fragmentos



4) Aumenta la relación Perímetro/Superficie



$$P = 2\pi r$$
$$S = \pi r^2$$
$$P/S = 2/r$$

Pérdida y fragmentación del hábitat

Efecto de la densidad ecológica

La pérdida de especies viene determinada por la densidad ecológica y el tamaño de los fragmentos

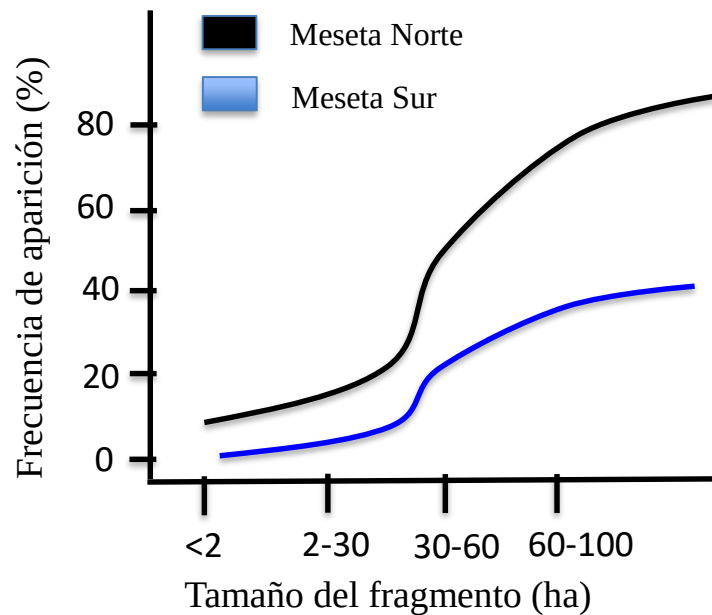
Concepto de pérdida encajada = desaparición ordenada de las especies

La pérdida encajada es la respuesta específica de cada especie al proceso de fragmentación, y el orden de desaparición no deja de ser un índice de su vulnerabilidad

El efecto borde favorece la entrada de especies generalistas: depredadores y competidores. Peor condición física de las especies que viven en fragmentos. 100 fragmentos de 1 ha no es lo mismo que 1 fragmento de 100 ha

Pérdida y fragmentación del hábitat

Estructura del fragmento y calidad de hábitat van unidos



Pérdida y fragmentación del hábitat

Efecto de la densidad ecológica

Esta predicción no siempre se cumple:

- 1) Las densidades no siempre reflejan la capacidad real de un hábitat (fuente-sumidero)
- 2) La reducción de especies afecta al funcionamiento del sistema (ej. Polinizadores, dispersores). Por ejemplo, en Asturias se ha comprobado que la diversidad de aves es más importante que su cantidad para la conservación de ecosistemas forestales



- 3) Disminución de la calidad del fragmento (**efecto borde**): pérdida de condiciones microclimáticas

Pérdida y fragmentación del hábitat

Efecto de la densidad ecológica

Efecto borde

Fragmentos estudiados de entre 1 a 100 ha en el amazonas durante más de 30 años

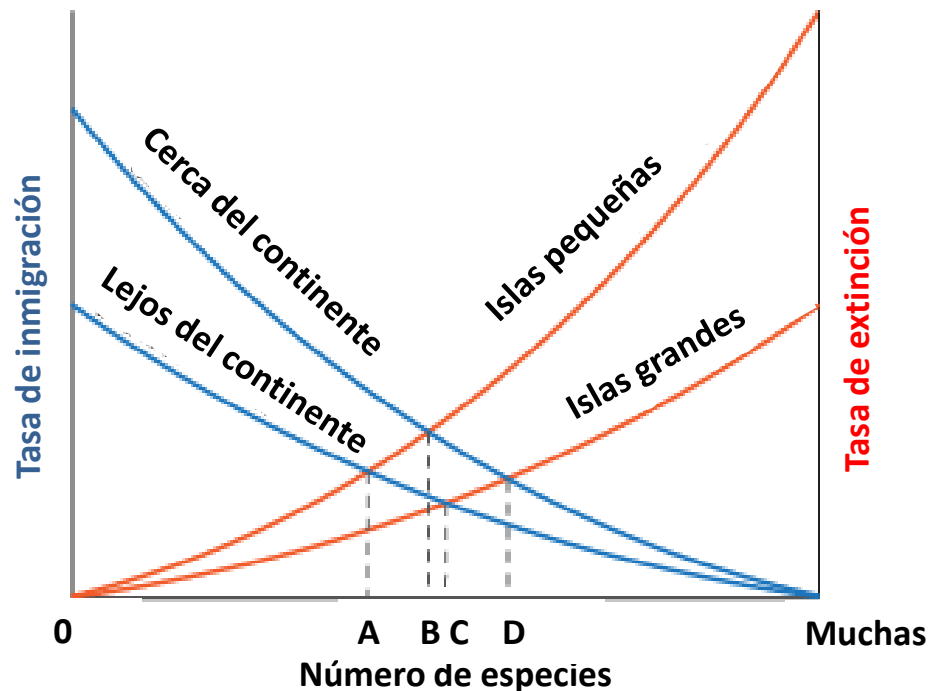
Laurance et al. 2011. Biol.Cons. 144: 56-67

Se alteran las condiciones físicas de los fragmentos. Los efectos negativos de borde pueden alcanzar los 150-500 m. Se incrementa la tasa de depredación

Pérdida y fragmentación del hábitat

Importancia de la ubicación espacial de los fragmentos

La supervivencia de las especies en los fragmentos no es un proceso estático: **Dinámica de extinción-recolonización.** Se producen fenómenos de colonización extinción, que siguen un patrón similar al propuesto en la teoría de biogeografía de islas



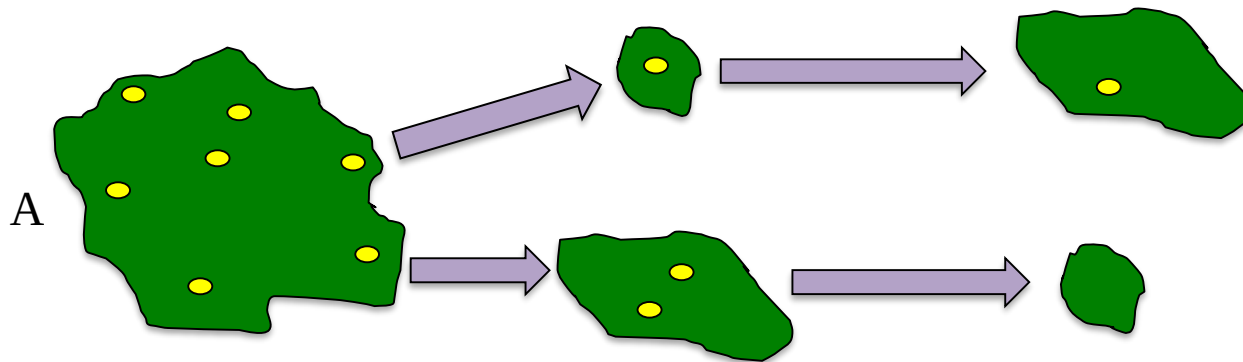
Modelo de biogeografía de islas (MacArthur & Wilson, 1967)

Pérdida y fragmentación del hábitat

Importancia de la ubicación espacial de los fragmentos

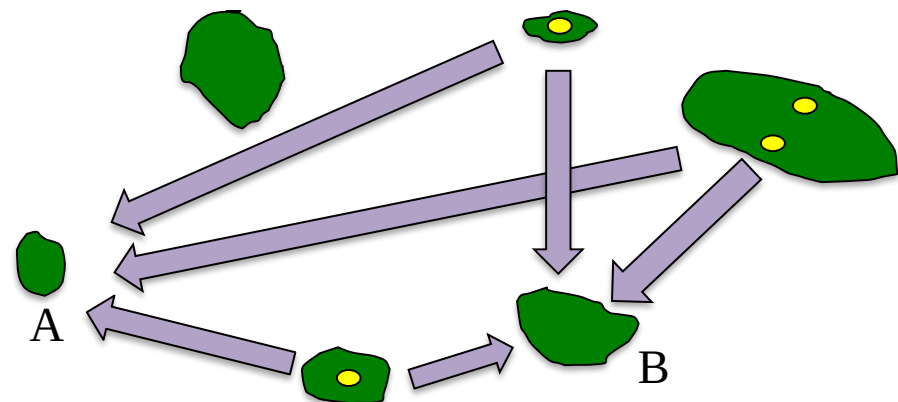
La supervivencia de las especies en los fragmentos no es un proceso estático:

Dinámica de extinción-recolonización



Modelo de biogeografía de islas (MacArthur & Wilson, 1967)

En el modelo de metapoblaciones ya no tenemos un gran fragmento que haga de fuente, sino que es un conjunto de ellos en donde las poblaciones allí asentadas sufren una dinámica constante de extinciones y recolonizaciones



**Modelo de metapoblaciones
(Levins, 1970) – (Hanski & Gilpin, 1997)**