

Evidence in Conservation Teaching Initiative

Revisiones sistemáticas y meta-análisis

Traducido al español de Claudia Martin

Systematic reviews and meta-analysis

By Jérôme Pellet 2020

Translated to Spanish by Claudia Martin

<https://www.britishecologicalsociety.org/applied-ecology-resources/about-aer/additional-resources/evidence-in-conservation-teaching/>

¿De qué se trata esta lección?

La necesidad por síntesis de investigación.

Tipos de síntesis de investigación

Revisiones sistemáticas: los pasos

Revisiones sistemáticas: un ejemplo

Conteo de votos

Meta-análisis



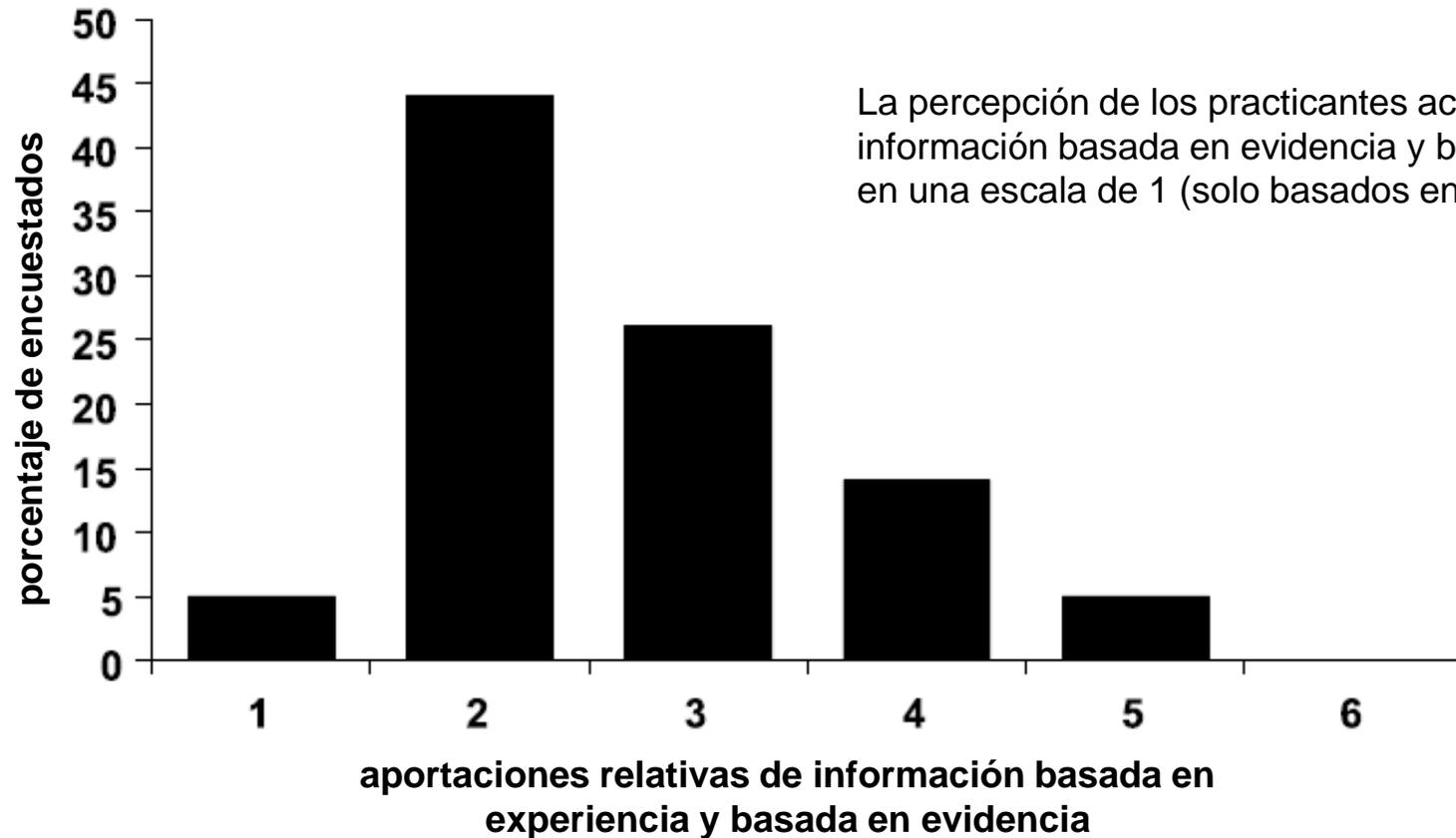
¿Por qué necesitamos síntesis de investigación?

- >12'000 artículos son anualmente publicados in el área de ecología (Reporte de Citas ISI)
- Leyendo 2 artículos por día, te retrasarías 17 años en un solo año!
- Pero también podrías leer 34 artículos por día (incluyendo fines de semana por supuesto!)
- Has leído las últimas ediciones de:
 - Nature, Science
 - Biological Conservation, Conservation Biology
 - Journal of Applied Ecology
 - TREE, etc?



Experiencia vs. conservación ambiental basada en evidencia?

- Revolución epistemológica en la conservación ambiental
- Necesidad para la conservación ambiental basada en evidencia



El contexto de la conservación ambiental

- Los practicantes tienen menos tiempo para dedicar a artículos.
- Los responsables necesitan saber cuáles acciones funcionan y cuáles no.
- En la ausencia de evidencia accesible, inevitablemente, los responsables van a apoyarse en métodos subjetivos en combinación con experiencia personal.
- A los procesos de toma de decisiones actuales, puede que les falte objetividad racional científica o alguna evaluación de efectividad.
- Conservar la biodiversidad involucra tomar decisiones prácticas (y a veces rápidas) de una gama de opciones.
- Necesitamos tener síntesis de investigación para ayudar!



Síntesis de investigación

1. Resumir datos de múltiples fuentes en un tema ecológico particular
2. Proveer una base basada en evidencia para la conservación ambiental
3. Destacar las necesidades de investigación
4. Diseminar los resultados a los practicantes

Tipos de síntesis de investigación

- Síntesis cualitativa (resumen):
 - Resúmenes narrativos
 - Revisiones sistemáticas (metodología rigurosa y transparente) – [SR]
- Síntesis cuantitativa (resumen):
 - Conteo de votos
 - Meta-análisis (con una base estadística) – [MA]

Revisiones sistemáticas vs. tradicionales

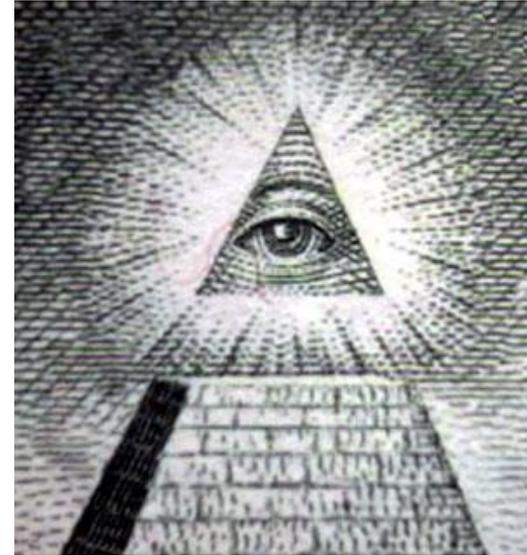
Característica	Resumen tradicional	Revisión sistemática
Pregunta	Por lo general, con un alcance amplio	Pregunta enfocada
Fuentes y búsqueda	Por lo general, no especificado, potencialmente sesgado	Fuentes comprensivas y una estrategia de búsqueda específica
Selección	Raramente especificado, potencialmente sesgado	Selección basada en criterios, aplicada uniformemente
Evaluación	Variable	Evaluación crítica rigurosa, aplicada uniformemente
Síntesis	Comúnmente un resumen cualitativo	Resumen cuantitativo* cuando es apropiado
Inferencia	A veces basado en evidencia	Basado en evidencia
*Un resumen cuantitativo que incluye una síntesis estadística o meta-análisis		

Revisión sistemática

- Las revisiones sistemáticas son una herramienta que provee respuestas empíricas a preguntas relacionadas con la investigación científica, usando evidencia disponible.
- Características clave
 - Localizar datos sistemáticamente
 - Metodología evaluada críticamente
 - Evidencia resumida
- Seguir un estricto protocolo metodológico y estadístico.
 - más comprensivo
 - minimiza las oportunidades de sesgo
 - mejora la transparencia, repetibilidad, y confiabilidad

Etapas de la revisión sistemática

1. Formular una pregunta
2. Búsqueda en la literatura
3. Filtración de la literatura
4. Extracción de datos
5. Síntesis de datos
6. Manejo de recomendaciones e identificación de lagunas de investigación
→ Conservación Ambiental basada en evidencia



The all-seeing eye

1. Formular una pregunta

“¿Produjo la intervención x en el tema y un resultado z?”

Tema	Unidad de estudio (p. ej. ecosistema, habitat, especies) que debe de ser definida alrededor del tema(s) en el cual se aplicará la intervención.
Intervención	Régimen, política o acción de la administración propuesta.
Resultado	Todos los objetivos relevantes de la intervención administrativa propuesta pueden ser confiablemente medidos con una consideración especial para el resultado administrativo más importante, y para cualquier otro resultado que critica los beneficios y desventajas de la intervención propuesta en comparación con otras alternativas (p.ej. el resultado deseado).

2. Protocolo de búsqueda de la literatura

- Escoge grupos de palabras claves y busca en múltiples motores de búsqueda
- Evalúa la solidez científica
- Elige y documenta (para repetibilidad) criterios rigurosos de inclusión.
- Tipo de recolección:
 - toda investigación previa acerca del tema (tanto publicada como no publicada)
 - toda investigación publicada acerca del tema
 - una muestra representativa de la investigación del tema

Base de datos



Web of Science®

- Las bases de datos difieren en cuanto a la cobertura de las fuentes de datos (publicaciones, libros, actas, tesis)
- La cobertura de algunas publicaciones difieren entre bases de datos
- Las bases de datos difieren por cobertura de disciplina (ecología, medio ambiente, agricultura, taxonomía, etc.)
- Las bases de datos difieren por cobertura de idioma (p.ej. artículos en el idioma natal son comúnmente omitidos).

Lagunas de búsqueda comunes

- Cualquier fuente publicada en otros idiomas a inglés
- Publicaciones nacionales (no cubiertas por ISI)
- Colección de artículos
- Abstractos y actas de conferencias
- Reportes y tesis de baja circulación
- Datos no publicados



Búsqueda de literatura

- Reflexiona en el tema, intervención y resultado
- Considera sinónimos, alternativas ortográficas y abreviaciones
- Traducciones a otros idiomas
- Combinaciones y permutaciones
 - Intercambio entre esfuerzo y recompensa
 - Sensibilidad vs. especificidad
- Buscar fuentes de información genéricas y específicas



3. Literature filtering

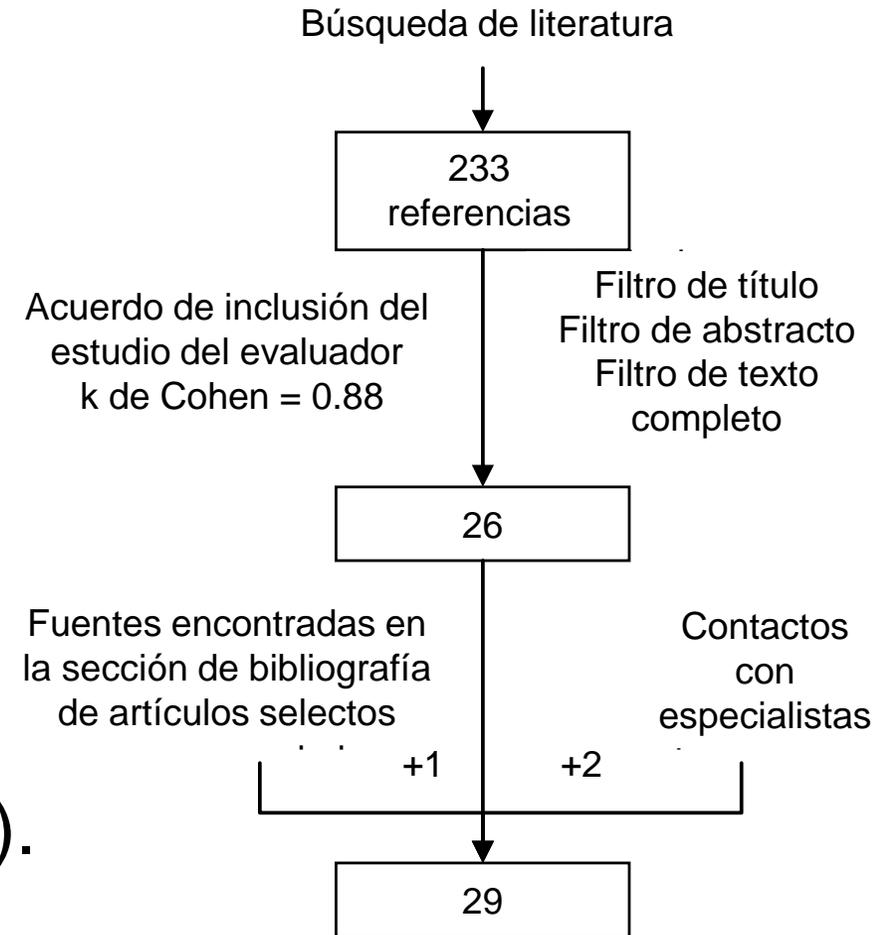
Basándose en los criterios de inclusión

- tema correcto?
- intervención correcta?
- medida y resultado?

3 niveles de filtro:

- Filtro de título
- Filtro de abstracto
- Filtro de texto completo

→ Validado por dos personas a través de una estadístico Kappa (k de Cohen).



Estadístico kappa de Cohen

= un índice el cual compara el argumento en común en contra de los que puede ser esperado que ocurra por casualidad.

		Evaluador A		Total
		Excluye	Incluye	
Evaluador B	Excluye	10 (34.5%)	7 (24.1%)	17 (58.6%)
	Incluye	0 (0.0%)	12 (41.4%)	12 (41.4%)
Total		10 (34.5%)	19 (65.5%)	29

Kappa = (Argumento en común observado-argumento por casualidad)/(1 - argumento por casualidad)

Argumento en común observado= (10 + 12)/29 = 0.76

argumento por casualidad = 0.586 * 0.345 + 0.655 * 0.414 = 0.474

Kappa = (0.76 - 0.474)/(1 - 0.474) = 0.54

4. Extracción de datos

- Record estandarizado de la información primaria presentada en los estudios.
- Consigue un balance
 - Muy pocos datos para hacer una análisis informative formal
 - Demasiados datos que hacen que el proceso tome mucho tiempo
- Extraer información acerca de:
 - Tema
 - Intervención
 - Resultado
 - Fuentes de heterogeneidad



Evaluación de la metodología

- Elementos en cuestión
 - población, intervención, y resultados definidos
- Búsquedas de literatura “gris” no publicada
- Evaluación de la calidad/validez de cada estudio
 - diseños experimentales, muestreo de precisión, escalas de tiempo apropiadas, encuesta de datos de referencia, escala, pseudo-replicación
- Síntesis de datos
 - Síntesis descriptiva cualitativa, síntesis cuantitativa, meta-análisis, investigación de fuentes de heterogeneidad.
- ...

Evaluación de metodología

Resultados (basado en estándares comunes de monitoreo ratificados) basados en respuestas de sí/no/neutral, en cuanto a la pregunta “¿acaso la quema degrada la manta de pantano?”

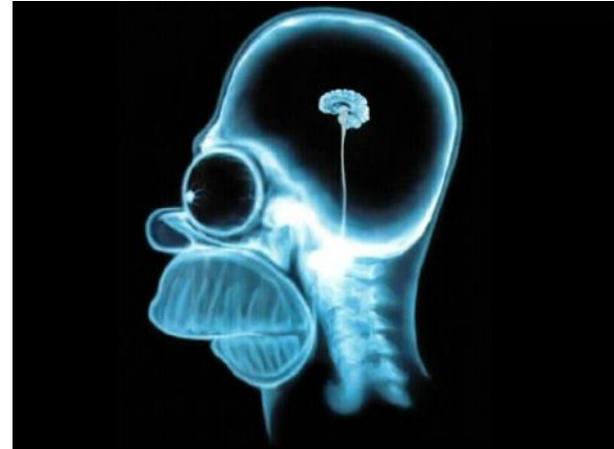
Calidad de evidencia	Sí (esta de acuerdo)	Ambiguo	No (no esta de acuerdo)
Pruebas controladas al azar	2	3	
Comparación de sitios	1	2	3
Total	3	5	3

Conjunto de datos de acuerdo a la calidad de la metodología



5. Síntesis de datos

- Sintetiza los resultados en una tabla o una gráfica si es posible.
- Identifica patrones generales!
- Identifica lagunas de investigación!
- Reporta resultados a la comunidad científica y practicante.



Ejemplo de una revision sistemática

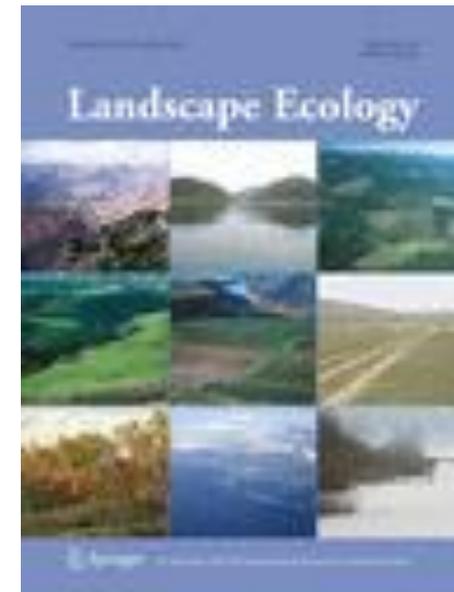
Landscape Ecol (2007) 22:333–351
DOI 10.1007/s10980-006-9064-4

REVIEW

Are hedgerows effective corridors between fragments of woodland habitat? An evidence-based approach

Zoe G. Davies · Andrew S. Pullin

“¿Son los setos, corredores efectivos entre fragmentos de zonas boscosas? Un enfoque basado en evidencia”



Contexto y meta

- 20 años de debate en:
 - Fragmentación de bosques
 - Conectividad de habitat
 - Ecología de setos
- Meta: evalúa la efectividad de los corredores de hábitats en promover la viabilidad poblacional de especies clave y biodiversidad dentro de los fragmentos de hábitat restantes
 - ¿Acaso los setos mitigan la fragmentación de hábitats boscosos?
 - ¿Los setos incrementan la viabilidad poblacional de especies claves las cuales ocupan fragmentos aislados de hábitats boscosos?



Formulación de la pregunta

- Tema o sujeto: poblaciones o ensamblajes de mamíferos, aves, invertebrados o anfibios
- Intervención: un seto, o una red de setos que conectan dos o más hábitats boscosos fragmentados
- Resultado: cambios en la densidad poblacional para especies claves o cambio en la riqueza de especies dentro de un ensamblaje.



Búsqueda de literatura

- Seto* Y corredor*
- Seto* Y movimiento*
- Seto* Y dispersión
- Seto* Y colonización
- Seto* Y conectividad
- Seto* Y población*
- Seto* Y comunidad*
- ...?

Corredores de setos

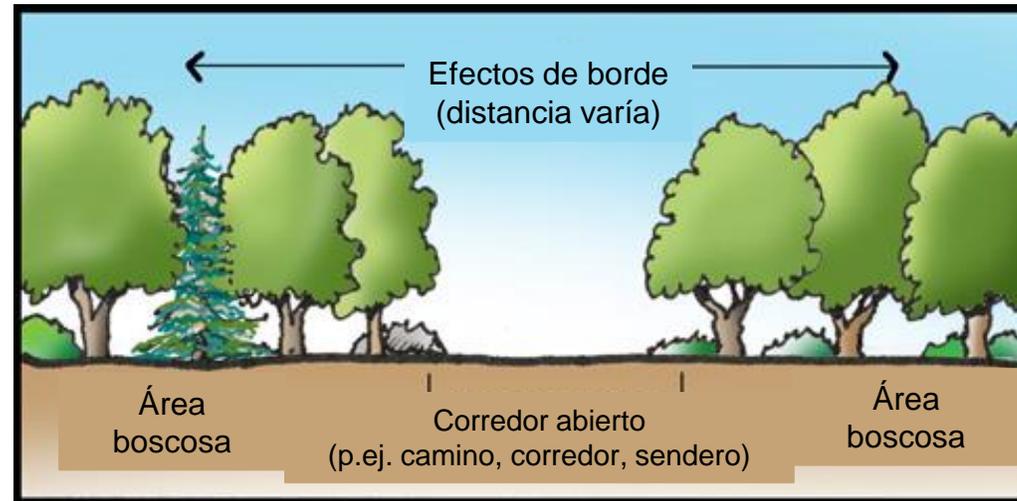
Fase de la revisión sistemática	No. de estudios
Estudios capturados usando términos en bases electrónicas (incluyendo duplicados)	7455
Estudios capturados usando términos de búsqueda en bases de datos electrónicas (excluyendo duplicados)	2537
Estudios restantes después del filtro de título	747
Estudios restantes después del filtro de abstracto	204
Estudios restantes después del filtro de texto completo	51

Corredores de setos

Taxón	No. de estudios aceptados para una evaluación de texto completo	No. de estudios rechazados en la evaluación de texto completo	No. de estudios aceptados para la revisión sistemática
Mamíferos	18	3	15
Aves	8	3	5
Invertebrados	14	7	7
Anfibios	2	2	0

Síntesis general

- Hay evidencia insuficiente para evaluar definitivamente su efectividad
- Evidencia anecdótica de efectos en poblaciones locales, indicando que especies usaron setos como un conducto



Razones de la heterogeneidad

- Estructura física del seto
- Composición vegetal del seto
- Naturaleza de la mátrix de no hábitat
- Estapa de vida de la especie clave (p.ej., dispersion juvenil)



Resultados específicos: mamíferos

- Roedores
- La presencia y abundancia de las especies fue positivamente relacionada con:
 - La densidad de los setos dentro del paisaje aledaño
 - Número de conexiones de setos en la bosque de estudio
- El movimiento fue positivamente relacionado con:
 - Niveles mayores de cobertura vegetal
 - Complejidad estructural de los setos
 - Se demostró que la presencia de setos incrementó la tasa de dispersión de individuos entre bosques

Resultados específicos: aves

- Presencia de especies, densidad poblacional, riqueza de especies y composición de ensamblajes fueron positivamente relacionados con:
 - No. de setos conectados al bosque bajo estudio Complejidad estructural de los setos
 - La densidad de los setos dentro del paisaje aledaño

Resultados específicos: invertebrados

- Escarabajos carabidos
- Abundancia y presencia de especies fueron positivamente relacionados con:
 - Cobertura vegetal y complejidad estructural de los setos
 - Longitud de los setos
- El movimiento de los individuos fue inhibido por brechas en los setos y mejoró con una mayor cobertura vegetal

Advertencias



- Gran número de variables confusas (heterogeneidad)
- Es difícil encontrar controles análogos adecuados que estén en proximidad con el área de estudio.
- Experimentación temporal puede necesitar de actividades que son perjudiciales o inapropiadas para la conservación de especies.

Colaboración para la Evidencia del Medio Ambiente



HOME

ABOUT US

INFORMATION
FOR...

DRAFT REVIEWS

LIBRARY

REVIEW GROUPS

Welcome

The Collaboration for Environmental Evidence is a partnership between scientists and managers working towards a sustainable global environment and the conservation of biodiversity. The collaboration seeks to synthesise evidence on issues of greatest concern to environmental policy and practice.

CEE is formally registered as a charity and its Objects are:

The protection of the environment and conservation of biodiversity through preparation, maintenance promotion and dissemination of systematic reviews of the effects and impacts of environment management interventions, for the public benefit.

Syntheses take the form of [systematic reviews](#) providing rigorous and transparent methodology to assess the impacts of human activity and effectiveness of policy and management interventions. This website contains a small but fast growing [Library of Environmental Evidence](#) in the form of systematic reviews.

News Headlines

New! [Sense about Science](#), the science education charity, have released the preliminary findings of their international survey of scientists on the peer review process. For details on their findings, please visit [their website](#).

Note! Draft reviews and review protocols are now handled by the CEE. Please visit our ['draft reviews'](#) section to find out more about draft documents currently available for consultation.

Tipos de síntesis de investigación

- Síntesis cualitativa (revisiones):
 - Revisiones narrativas
 - Revisiones sistemáticas (rigurosas y metodología transparente – [RS])
- Síntesis cuantitativas (revisiones):
 - Conteo de votos
 - Meta-análisis (con una base estadística) – [MA]

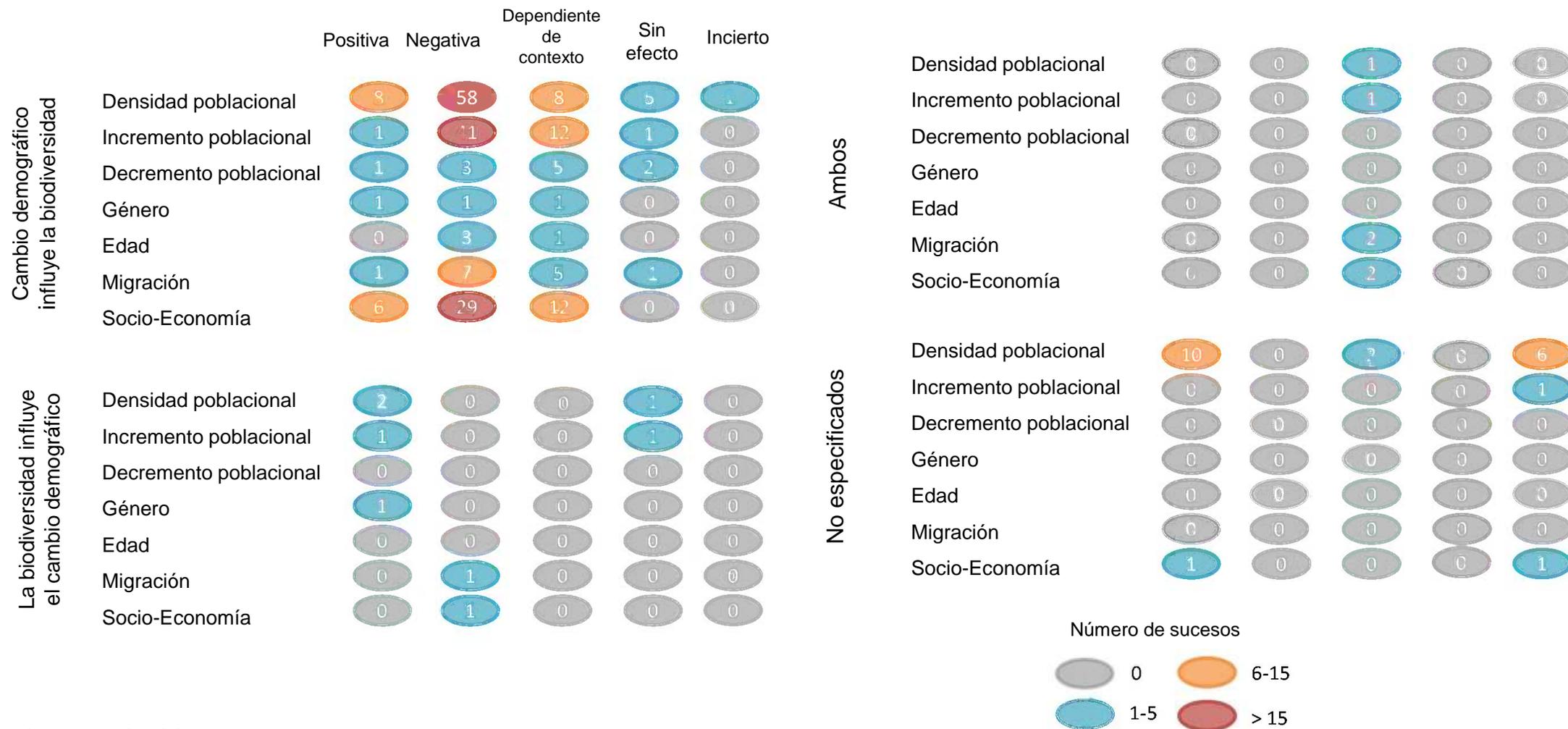
Conteo de votos

- Los estudios pueden ser
 - Estadísticamente significativos en una dirección
 - Significativos en la otra
 - No significativos
- La suma de conteos en todas las categorías → síntesis
- No incorpora el tamaño de la muestra
- Poco poder para efectos de tamaño pequeños



Conteo de votos

Resumen de sucesos de acuerdo a la relación entre cambios demográficos y biodiversidad dentro de las categoría de cambio demográfico abordadas. Los números indican los sucesos en todos los estudios.



¿Por qué hacer un meta-análisis?

- MA sintetiza una pregunta la cual es planteada en múltiples estudios
- MA es un método cuantitativo que va más allá del conteo de votos que da una respuesta de “sí” o “no”
- Toma en cuenta el tamaño de la muestra en el estudio (poder estadístico)
- Es otra base para la conservación ambiental basada en evidencia

Historia del meta-análisis

- 1904: Primera síntesis médica cuantitativa
- 1976: Primera vez que “meta-análisis” es usado
- 1970-as y 1980-as: Uso amplio del meta-análisis en medicina y psicología
- 1991: Primer meta-análisis ecológico en *Ibis*
- 1995 y 2001: 2 artículos seminales
 - Arnqvist and Wooster 1995. *TREE*
 - Gurevitch et al. 2001. *Advances in Ecological Research*

¿Tema caliente?

Total Publications

980



h-index

105

Average citations per item

43,53

Sum of Times Cited

42 658

Without self citations

41 622

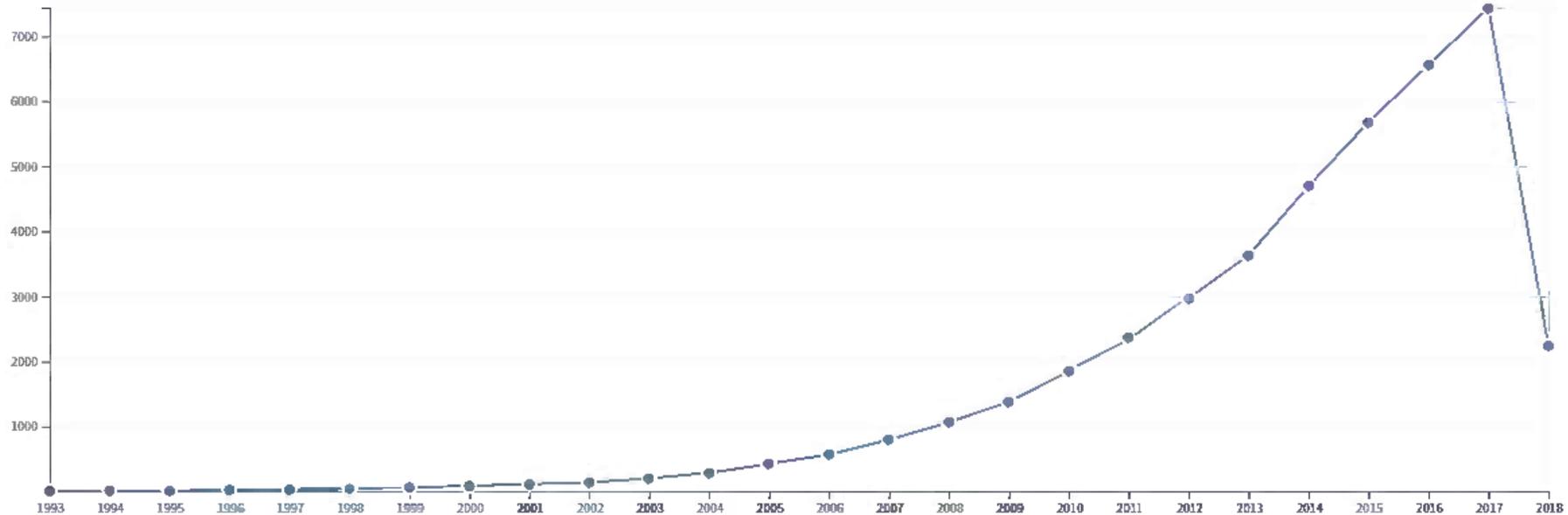
Citing articles

35 959

Without self citations

35 522

Sum of Times Cited per Year



Los 7 pasos del procedimiento para un MA (parecido a la RS)

1. Formula una pregunta
2. Busca estudios relevantes
3. Estandariza los resultados de cada estudio (tamaño del efecto) en una "divisa en común"
4. Pesa el tamaño del efecto por el tamaño de la muestra
5. Promedia el tamaño del efecto considerando todos los estudios y evalúa si este tamaño del efecto promedio difiere significativamente de cero
6. Busca por sesgos y heterogeneidad en publicaciones

Tamaño del efecto = la divisa en común



- El tamaño del efecto hace que el meta-análisis sea posible
 - es la “variable dependiente”
 - estandariza los resultados en todos los estudios para que estos puedan ser comparados
- Cualquier índice estandarizado, puede ser un “tamaño de efecto” (p.ej. la diferencia estandarizada de la media, coeficiente de correlación, probabilidades)
 - es comparable a través de estudios
 - representa la magnitud y dirección de la relación de interés
 - es independiente del tamaño de la muestra

3. Estandariza los resultados de cada estudio en una “divisa en común”

- Parámetros del tamaño del efecto
 - d de Hedge
 - Proporción de la respuesta
 - Probabilidad
 - Coeficiente de correlación
- Para ser recuperado del texto, tablas, figuras o directamente de los autores
- Estos datos deben de estar disponibles en todos los artículos (piensa en eso cuando escribes y evalúas)

Eligiendo la “divisa en común”

Datos	Tamaño del efecto
Comparación de dos grupos con una variable dependiente continua (media, tamaño de la muestra, medida de varianza)	d de Hedge Proporción de la respuesta (PR)
Comparación de dos grupos variable dependiente categórica (tabla de contingencia 2x2)	Probabilidad (P)
La relación entre dos variables continuas	Coeficiente de correlación

***d* de Hedge**

- = La diferencia estandarizada entre la media de experimento (\bar{X}_e) y control (\bar{X}_c), dividido por la desviación estándar combinada (s) y ajustada por tamaño de muestra y término de corrección (J)
- La interpretación es subjetiva
 - $d < 0.2$ - efecto pequeño
 - $d \sim 0.5$ – efecto moderado
 - $d > 0.8$ – efecto grande
 - Las diferencias en d pueden reflejar o, diferencias en magnitud del efecto, o las diferencias en varianza entre los estudios
 - Algunos datos (comúnmente SD o tamaño de muestra) frecuentemente están incompletos

$$d = \frac{(\bar{X}_e - \bar{X}_c)}{s} J$$

Proporción de la respuesta

- Fácilmente interpretable
- Los resultados de estudios primarios son frecuentemente presentados como una proporción de la respuesta
- El tamaño del efecto, no son afectados por una varianza diferente en los grupos control y experimental

$$\ln R = \ln \left(\frac{\bar{X}_e}{\bar{X}_c} \right) = \ln(\bar{X}_e) - \ln(\bar{X}_c)$$

Proporción (P)

- Para variables de respuesta (variables dependiente) categóricas

	Tratamiento	Control
Variable respuesta	A	B
Sin respuesta	C	D

$$OR = A/C : B/D = AD/BC$$

= la probabilidad de una respuesta en el grupo de tratamiento relativa a la probabilidad de una respuesta en el grupo control

Coeficiente de correlación de Pearson

- Fácil de interpretar (varía de -1 a $+1$)
- La “regla de oro” de Cohen:
 - $|r| = 0.10$ = pequeña
 - $|r| = 0.25$ = mediana
 - $|r| = 0.40$ = grande
- Media $|r|$ en ecología = 0.19 (95% CI 0.14 - 0.25) Møller & Jennions 2002 Oecologia
- r puede ser derivada de Z , t , F , de valores χ^2

4. Pesa el efecto por el tamaño de la muestra

- A los estudios más grandes se les da más peso que a los pequeños
- Si el tamaño de la muestra es igual, se le da más peso a los estudios con menor varianza
- El tamaño de los efectos son normalmente pesados por el inverso de la varianza del muestreo ($w=1/v$)
- Peso
 - incrementa la precision de la combinación de estimaciones e incrementa el poder de las pruebas
 - hace que ciertos estadísticos tengan distribuciones de muestreo más simples

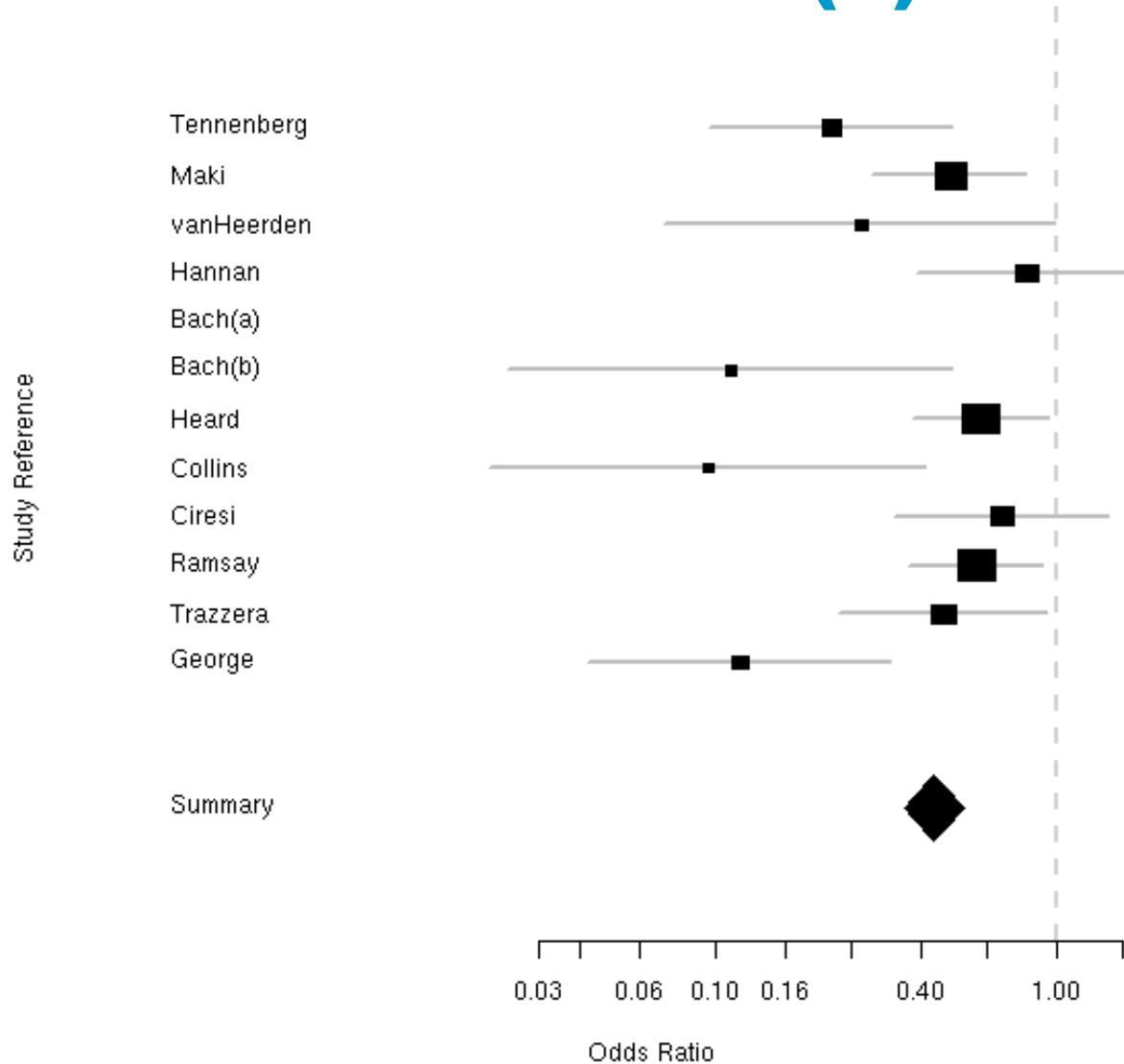
5. Evalúa si el tamaño de efecto promedio difiere significativamente de cero

1. Gráficos del bosque (inspección visual)
2. Tamaño del efecto acumulativo y 95% CI
3. Evaluación de heterogeneidad (Q)

Paquete “metafor”



Gráficos del bosque y el tamaño del efecto acumulativo (E)



$$\bar{E} = \frac{\sum w_i E_i}{\sum w_i}$$

Búsqueda de heterogeneidad



- El análisis de heterogeneidad primero hace la pregunta: “¿Es la varianza observada en el tamaño de efecto, significativamente diferente a lo que se esperaría si únicamente se muestrea el error?”

$$\bar{Q} = \sum w_i (E_i - \bar{E})^2$$

- Chi-cuadrada distribuida
- Si el valor de Q es mayor que el crítico, entonces procedemos a examinar si las características del estudio son asociadas con el tamaño del efecto

6. Buscar sesgos de publicación

- Sesgo en la investigación: la tendencia de hacer experimentos en organismos bajo condiciones controladas en las cuales uno tiene expectativas razonables de detectar efectos estadísticamente significativos
- Sesgo en la publicación: influencia de los resultados en la probabilidad de que el estudio sea publicado
- Sesgo de diseminación: la accesibilidad a los resultados de una investigación dependen de la dirección o fuerza de los resultados

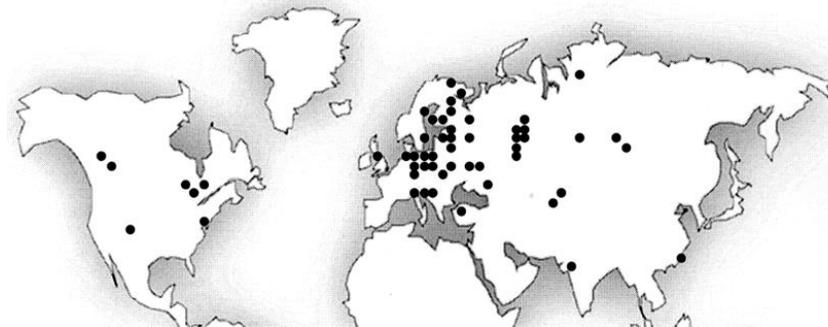
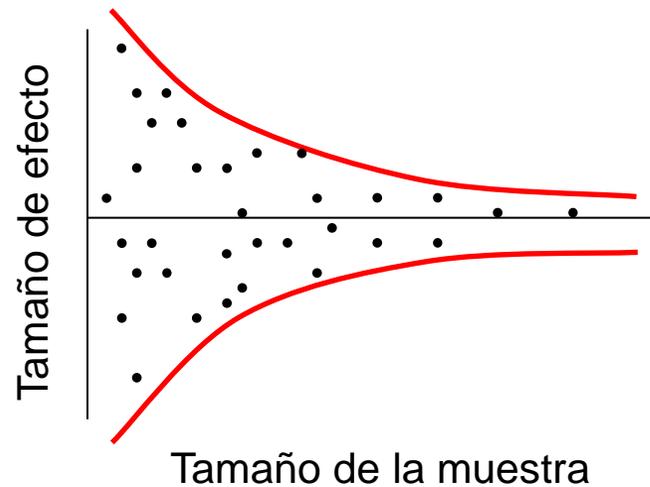


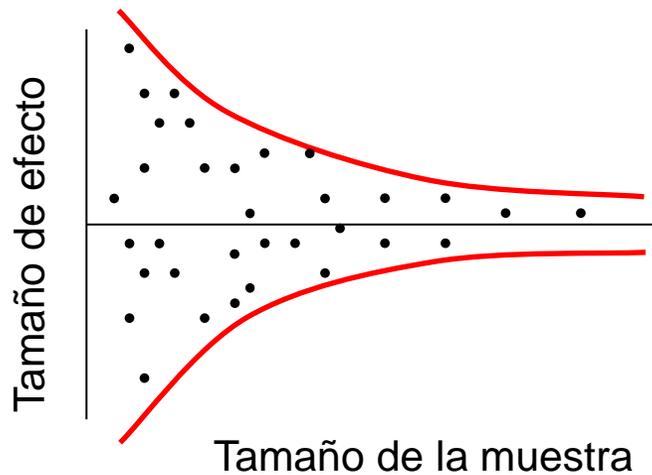
Gráfico en embudo

- Los gráficos de embudo son parciales y asimétricos en la presencia de sesgos de publicación y otros sesgos
- La examinación crítica de revisiones sistemáticas para publicaciones y sesgos relacionados debería de ser considerado como parte de un proceso rutinario.

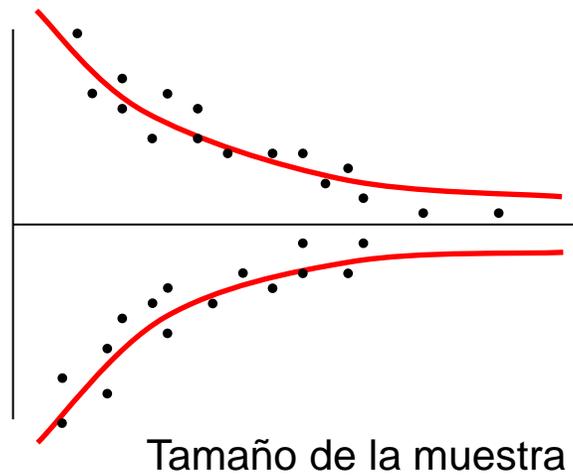


Inspección visual de los gráficos de embudo

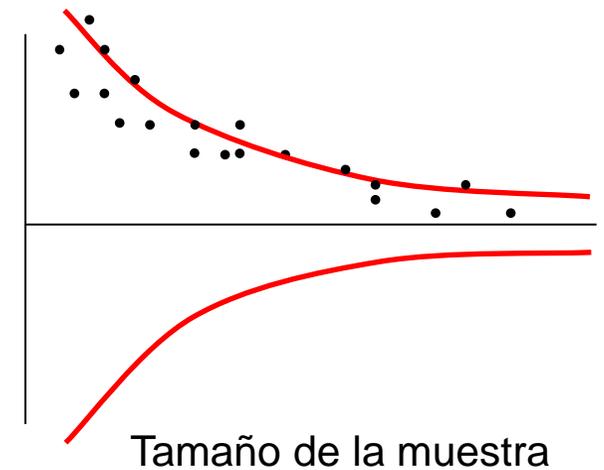
No hay sesgo



Solo resultados significativos son reportados



Solo resultados positivos son reportados



Criticismo del meta-análisis

- Junta estudios poco parecidos (“manzanas y naranjas”)
- Incorpora estudios “malos” (“basura dentro- basura fuera”)
- Resume un artículo en un único valor
- Hay riesgo de un riesgo de publicación
- No hay independencia entre artículos (separadores and juntadores)
- La naturaleza correlacional de la evidencia



¿Cuándo hacer un MA?

1. Hay una cantidad grande a moderada de trabajo empírico disponible
2. Los resultados son variables entre estudios
3. La magnitud del efecto esperada es relativamente débil
4. El tamaño de las muestras de estudios individuales son limitados por alguna razón

CEE



Collaboration for
Environmental
Evidence

- Parecido al bien establecido
- Pero ver también...
- Necesitamos síntesis de investigación!



THE COCHRANE
COLLABORATION®

Conservation Evidence strives to be as useful to conservationists as possible. Please take our survey to help the team improve our resource. [Take the survey](#)

Search [Select Language](#) ▼

Conservation Evidence

Providing evidence to improve practice

[Tweet](#) [Share](#) [Browse Evidence](#) [Journal](#) [About us](#) [Resources](#)

Conservation Evidence in numbers

Over 600,000 scientific papers scanned

Over 34,000 downloads of 'What Works in Conservation'

Over 1.25 million webpage views of www.conservationevidence.com

Click image to browse over 5,400 studies

Browse by category:

Amphibian Conservation 129 Actions	Bat Conservation 65 Actions	Bee Conservation 59 Actions
Bird Conservation 455 Actions	Control of Freshwater Invasive Species 161 Actions	Farmland Conservation 119 Actions
Forest Conservation 122 Actions	Management of Captive Animals 96 Actions	Mediterranean Farmland 75 Actions

[See more](#)

“La ciencia es construída con hechos, tal y como una casa es con piedras. Sin embargo, una colección de hechos no es hace una ciencia, de la misma forma que una pila de piedras hace una casa”

Jules Henri Poincaré

