

Meta-análisis, valiosa herramienta para integración y validación de resultados experimentales

Rómulo Falconí¹, & Wladimir Solís²

¹ Escuela Politécnica del Ejército, Departamento Ciencias de la Vida, Carrera de Ciencias Agropecuarias (IASA I), Sangolquí – Ecuador. PBX. 171-5-231-B.

E-mail:

² Escuela Politécnica del Ejército, Departamento Ciencias de la Vida, Carrera de Ciencias Agropecuarias (IASA I), investigación previa a la obtención del título de Ing. Agrop. Sangolquí – Ecuador. PBX. 171-5-231-B.

En la época actual, con el incremento exponencial de las investigaciones y las publicaciones relacionadas con las ciencias y sus disciplinas afines, resulta prácticamente imposible emplear los métodos tradicionales de integración de los resultados obtenidos en los estudios sobre un tema específico. En estos métodos, llamados revisiones cualitativas, en las que el método de integración no incorpora el uso de procedimientos estadísticos formales, por lo general el revisor toma cada estudio por su valor aparente e intenta encontrar una teoría que reconcilie los resultados contradictorios. Dicho modo de proceder sólo es efectivo cuando el número de los estudios analizados es reducido. Cuando son numerosos, algo usual en nuestros días, el revisor tiene ante sí el siguiente problema: debe enfrentarse a una lista zigzagueante de conclusiones que niegan o confirman un mismo resultado, o el efecto de una o varias variables (objeto de estudio) acerca del problema estudiado. Por lo que, ante tamaña dificultad, dicho revisor concluye el trabajo con la recomendación "se necesita más investigación...". (Avilés y Sao, 1995). Es por eso que en la actualidad se emplea un método conocido como meta-análisis.

El meta-análisis es un estudio basado en la integración estructurada y sistemática de la información obtenida en diferentes estudios, sobre un problema determinado. Consiste en identificar y revisar los estudios controlados sobre un determinado problema, con el fin de dar una estimación cuantitativa sintética de todos los estudios disponibles. Dado que incluye un número mayor de observaciones, un meta-análisis tiene un poder estadístico superior al de los ensayos. (Enciclopedia Wikipedia, 2005)

Gene Glass, en 1976, propuso un método de integración que utiliza las herramientas estadísticas en sus análisis y al que llamó *meta-análisis*. Otros autores le han denominado *revisión cuantitativa* (Green y Hall), *integración de investigaciones* (Walberg y Haertel), o *análisis cuantitativo de dominios de investigación* (Cooper y Rosenthal). Pero todos coinciden en la siguiente definición: El meta-análisis (*meta*, en griego, después de, y *análisis*, descripción, interpretación), consiste en el análisis estadístico de una gran colección de resultados extraídos de trabajos individuales con el propósito de integrar los hallazgos obtenidos. (Avilés y Sao, 1995)

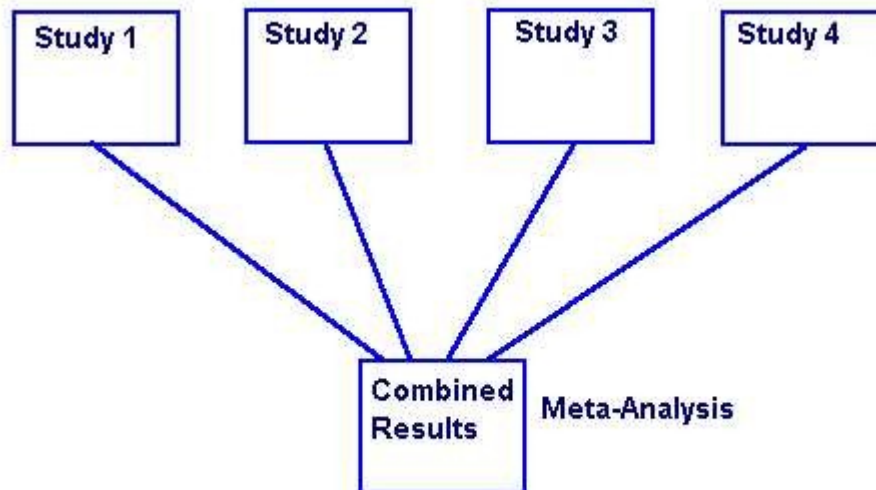
El término meta-análisis fue empleado por primera vez por Eugene V. Glass en 1976. Inicialmente fue aplicado en las ciencias sociales y en psicología. A partir de la década de los 80, se comenzó a aplicar de forma creciente en Medicina y a partir de los 90 es muy frecuente los artículos que describen resultados de meta-análisis en publicaciones médicas. (Enciclopedia Wikipedia, 2005)

El primer meta-análisis fue realizado por Karl Pearson en 1904, en un intento de superar el problema del reducido poder estadístico de los estudios con pequeños

tamaños muestrales; si se analizan los resultados de un grupo de estudios similares, se puede alcanzar una valoración más exacta de los efectos. (Enciclopedia Wikipedia, 2005)

Debido a que en los resultados de los diferentes estudios de investigación, las diversas variables dependientes se miden en diferentes escalas, la variable dependiente en un meta-análisis es una forma de medida del tamaño del efecto, como una medida estándar equivalente a una diferencia entre las medias. (Enciclopedia Wikipedia, 2005)

Figura 1. Meta-análisis



Fuente: Vázquez, s.f.

1.1. Etapas del meta-análisis

Es preciso definir previamente los pasos que se van a seguir en la realización del meta-análisis. Hay distintos modelos de protocolo a elegir, pero uno de los más habituales es el que sigue: (Vázquez, s.f.; Avilés y Sao, 1995)

- 1- Planteamiento del problema
- 2.-Formulación de los objetivos.
- 3- Búsqueda, recuperación y criterios de selección de la bibliografía.
- 4.-Codificación de los estudios.
- 5- Extracción de la información.
- 6- Valoración de la calidad de los trabajos.
- 7.-Medición de los resultados de los estudios
- 8- Análisis estadístico e Interpretación de datos:
 - Test de homogeneidad.

- Medida de efecto para combinar los estudios

9.- Publicación del estudio.

1.1.1. Planteamiento del Problema

En ella se define el problema objeto de estudio. Implica, además, la definición de variables y el razonamiento subyacente en su relación (al igual que se hace en las investigaciones primarias). (Avilés y Sao, 1995)

1.1.2. Formulación de los objetivos.

Es imprescindible la formulación explícita de los objetivos que se pretenden con el meta-análisis a realizar. Ha de hacerse de una forma clara y concreta, siguiendo las mismas directrices que para el planteamiento de objetivos en cualquier tipo de estudio y, además debe contener información sobre la población, el tipo de intervención o exposición o los posibles resultados. (Vázquez, s.f.)

Además de los objetivos generales, hay otros que son típicamente meta-analíticos, útiles para juzgar los diseños de los estudios a incluir, los criterios de inclusión o exclusión de los sujetos en los trabajos individuales, los tamaños muestrales aceptables, las calidades de los estudios, etc. (Vázquez, s.f.)

1.1.3. Búsqueda, recuperación y establecimiento de los criterios de selección de la bibliografía

1.1.3.1. Búsqueda.

La validez de un meta-análisis depende, en buena medida, de la búsqueda exhaustiva con que se identifican y localizan los trabajos originales. (Vázquez, s.f.)

Esta etapa reviste una importancia capital, pues como la investigación se realiza a partir de los resultados individuales obtenidos sobre un determinado tema, se debe procurar que los trabajos sean representativos de la totalidad (publicados y no publicados) y lo más completos que sea posible, puesto que las conclusiones a las que se arribe al final del estudio estarán estrechamente ligadas a la muestra escogida. Desde el punto de vista práctico, se distinguen tres fuentes de información: primarias, secundarias y no formales. Estas fuentes no son mutuamente excluyentes entre sí. (Avilés y Sao, 1995)

Se pueden emplear diferentes técnicas de localización: (Avilés y Sao, 1995)

- Procedimientos de búsqueda ascendente (*ancestry approach*).
- Procedimientos de búsqueda descendente.
- Colegio invisible.

Las fuentes informales están constituidas por archivos personales, libros, artículos de revisión, contactos con expertos, trabajos en congresos, etc. Las fuentes primarias son las revistas conocidas relacionadas con el tema y la realización de revisiones ascendentes (a partir de las citas bibliográficas de los artículos que ya se tienen y, así, sucesivamente). (Vázquez, s.f.)

Las fuentes secundarias las constituyen las bases de datos automatizadas, que son fundamentales para la realización de cualquier búsqueda bibliográfica, pero, a pesar de su gran importancia no son del todo perfectas porque sólo incluyen revistas dejando a un lado todo lo que se denomina "literatura gris". Además las bases automatizadas son muy importantes para la búsqueda de información. (Vázquez, s.f.)

1.1.3.2. Recuperación.

La recuperación de la bibliografía es una tarea larga y pesada. Requiere la recopilación de todos los trabajos localizados, lo cual puede ser más o menos complejo ya que los artículos pueden ser lenta pero eficazmente recuperados en bibliotecas nacionales, extranjeras o a través de peticiones al autor, pero la literatura gris suele ser más difícil de conseguir. (Vázquez, s.f.)

En esta fase de realización de un meta-análisis hay que prestar mucha atención para no cometer el denominado "sesgo de publicación". Está suficientemente demostrado que los trabajos menos brillantes o con resultados no significativos se publican menos por varias razones. (Vázquez, s.f.)

En primer lugar las revistas los aceptan menos, pero también, y no menos importante, sus propios autores no los envían, al pensar que tienen menos posibilidades de publicación. Y es muy importante incluir estudios no publicados para no sobrestimar la magnitud del efecto. (Vázquez, s.f.)

La mejor manera de prevenir el sesgo de publicación es no ignorarlo nunca, evitar su aparición mediante búsquedas exhaustivas, o procurando la ayuda de un documentalista experto, y, por último hay que diagnosticar su posible presencia. (Vázquez, s.f.)

1.1.3.3. Selección.

No todos los trabajos recuperados serán subsidiarios de incluirse en el meta-análisis. Habrá que establecer, pues, cuáles van a ser los requisitos que se van a exigir a un estudio para decidir su inclusión o exclusión. (Vázquez, s.f.)

En este paso de realización de un meta-análisis es donde puede incurrirse en el segundo de los sesgos importantes, el "sesgo de selección". Para evitarlo es imprescindible explicitar la lista de criterios de inclusión o exclusión, que serán siempre analizables objetivamente, y de carácter metodológico y no de resultados. (Vázquez, s.f.)

Para disminuir el sesgo de selección se pueden utilizar varios métodos, que no tiene porqué ser excluyentes entre sí, mejorando esta disminución si se emplean todos. Uno de ellos consiste en que la revisión de los estudios la hagan varios evaluadores de forma independiente, otro es la aplicación del test homogeneidad que se explicará más adelante, y un tercer método puede ser la realización de un análisis de sensibilidad que no es más que probar a ver qué pasa con el resultado al introducir o quitar aquellos trabajos que tenemos duda sobre si incluirlos o no. (Vázquez, s.f.)

1.1.4. Codificación de los estudios.

Consiste en clasificar las características de los estudios primarios en *sustantivas* y *metodológicas*. Las primeras se refieren a aquellas propiedades que son específicas del problema estudiado. Las metodológicas, por su parte, son más generales y conciernen a características del procedimiento de investigación utilizado: tamaño de la muestra, nivel de fiabilidad, grado de pérdida de sujetos y otras. El objetivo que se persigue al codificar las características es averiguar si los resultados difieren en función de ellas. (Avilés y Sao, 1995)

1.1.5. Extracción de la información.

Una vez que se ha establecido qué trabajos van a combinarse para de ellos obtener un resultado globalizador, es necesario extraer la información contenida en los mismos. (Vázquez, s.f.)

Esta información es de dos tipos. Por un lado habrá que obtener la información metodológica, que es necesaria para evaluar la calidad de los estudios, y, por otro, la información sobre los resultados, que se precisa para el análisis estadístico. (Vázquez, s.f.)

1.1.6 Valoración de la calidad de los trabajos.

Es importante porque la validez de los resultados del meta-análisis es consecuencia de la calidad de los trabajos originales incluidos. (Vázquez, s.f.)

Hay muchas escalas para medir la calidad de estudios, que van asignando distintas puntuaciones a cada uno de ellos. Este proceso puede complicarse todo cuanto se quiera pero hay unos aspectos básicos que hay que controlar a partir de la información metodológica extraída: el diseño del estudio, la combinabilidad de los distintos trabajos, el control de sesgos (mediante determinación del tamaño muestral mínimo, la duración de seguimiento más breve admitida, que la asignación sea realmente aleatoria o que se efectúe realmente doble ciego cuando sea necesario, etc.), y que el análisis estadístico de cada estudio se haya realizado correctamente. (Vázquez, s.f.)

1.1.7 Medición de los resultados de los estudios.

Se cuantifican los resultados de los estudios en una dimensión de medida unitaria. Dado que generalmente los estudios no se pueden comparar directamente, se deben transformar sus resultados en una métrica común. Para que la integración sea factible, generalmente se emplean niveles de significación

y tamaño del efecto. Los niveles de significación informan si los resultados obtenidos han ocurrido por azar; mientras que el tamaño del efecto indica la intensidad de la relación o del efecto de interés. (Avilés y Sao, 1995)

1.1.8. Análisis estadístico e Interpretación de datos.

2.1.8.1. Test de homogeneidad.

Previa a la medida del efecto, que es el resultado final al que se pretende llegar, es preciso aplicar un test de homogeneidad para comprobar si los distintos estudios son homogéneos y se pueden combinar entre sí. (Vázquez, s.f.)

Este test de homogeneidad puede llevarse a cabo mediante la prueba de χ^2 (más frecuente), o a través de bandas de solapamiento (odd man out, etc.). (Vázquez, s.f.)

Si el resultado de esta prueba no es significativo, se interpretará como que los distintos trabajos son homogéneos, y, por lo tanto, combinables entre sí. En este caso el paso siguiente será medir el efecto para llegar a la OR combinada de todos los estudios. (Vázquez, s.f.)

Si, por el contrario, la prueba resulta significativa, y, en consecuencia, se llega a la conclusión de que los estudios son heterogéneos y no combinables entre sí, a partir de aquí existen dos posibilidades. Hay autores partidarios de continuar el análisis estadístico y medir la magnitud del efecto eligiendo para ello pruebas estadísticas que tiene en cuenta esta heterogeneidad, y hay otros autores que opinan que debe concluirse aquí el desarrollo del meta-análisis con la exposición separada de cada estudio e intentando explicar la heterogeneidad. (Vázquez, s.f.)

2.1.8.2. Medida de efecto para combinar los estudios.

Para llegar al resultado final midiendo el efecto ponderado de todos los estudios se elegirá la prueba estadística pertinente en función de la significación obtenida en el test de homogeneidad. (Vázquez, s.f.)

Se utilizarán modelos de efectos fijos cuando el test de homogeneidad haya sido no significativo. Dentro de estos modelos se encuentra el Mantel-Haenszel que es el más empleado, el método de Yusuf-Peto, basado en efectivos observados y esperados (bastante intuitivo; hoy prácticamente no se utiliza), y el método de Woolf, que es más inexacto que Mantel-Haenszel aunque tiene algunas ventajas sobre él. (Vázquez, s.f.)

En los casos en los que el test de homogeneidad haya sido significativo se emplearán modelos de efectos variables, como el de DerSimonian y Laird, que asumen que la muestra de estudios es una muestra aleatoria de toda la población de estudios (los modelos de efectos fijos no hacen esta asunción). Su varianza es mayor y, por ello, dan un resultado del meta-análisis con un IC mayor. (Vázquez, s.f.)

Como se señaló anteriormente, los resultados de los estudios independientes transformados a una métrica común, forman las unidades de análisis de un meta-análisis, a las que se le aplican técnicas estadísticas apropiadas que describen y resumen los resultados globales de la investigación. Estas dependen de si se empleó el nivel de significación o el tamaño del efecto, y del tipo de proceso analítico aplicado al conjunto de estudios evaluados, en términos de comparación o combinación. (Avilés y Sao, 1995)

La comparación de estudios es previa a su combinación, ya que su finalidad principal reside en comprobar la homogeneidad de los resultados de los estudios para, en caso necesario, subdividirlos con respecto a las variables mediadoras y "meta-analizarlos" separadamente en función de esta división. (Avilés y Sao, 1995)

1.1.9 Publicación del estudio.

Como se conoce, la característica fundamental del método científico es la disponibilidad pública de los datos y del proceso de investigación, para si se desea, entre otras posibilidades, replicar dicho trabajo. (Avilés y Sao, 1995)

El informe meta-analítico debe recoger: (Avilés y Sao, 1995)

- La lista de estudios utilizados en el análisis.
- Las reglas de codificación.
- La copia de los datos y del análisis efectuado.

En síntesis, debe cumplir con las normas internacionales aprobadas para la presentación (estructura) de los artículos o investigación primaria: introducción, métodos, resultados y discusión. (Avilés y Sao, 1995)

Como puede observarse, las técnicas meta-analíticas, por el rigor que emplean en su desarrollo, obligan a perfeccionar la confección de los estudios primarios. (Avilés y Sao, 1995)

1.2. Ventajas y limitaciones del meta-análisis.

En definitiva, el meta-análisis es el tipo de revisión bibliográfica de mayor rigurosidad científica, que implica un incremento en la potencia estadística y permite estimar de forma más precisa, detectando además defectos sutiles que pasarían desapercibidos con una inspección cualitativa. (Vázquez, s.f.)

Sus críticas fundamentales se centran en cuestiones metodológicas, pudiendo ser puestas en tela de juicio la calidad de los datos, la selección de trabajos realizada y la extracción de la información, pero no más que en cualquier revisión de la literatura. (Vázquez, s.f.)

No obstante, a pesar del peligro de su uso inapropiado e indiscriminado, el meta-análisis se ha convertido en un instrumento imprescindible en la evaluación de la evidencia científica. (Vázquez, s.f.)