

Fundamentos de investigación

Cómo escribir un artículo científico

*How to write a scientific paper*Omar Salamanca¹✉**Fecha correspondencia:**

Recibido: junio 5 de 2020.

Revisado: julio 30 de 2020.

Aceptado: julio 31 de 2020.

Forma de citar:

Salamanca O. Como escribir un artículo científico. Rev CES Med 2020; 34(2): 169-176.

[Open access](#)[© Derecho de autor](#)[Licencia creative commons](#)[Ética de publicaciones](#)[Revisión por pares](#)[Gestión por Open Journal System](#)DOI: [http://dx.doi.org/10.21615/](http://dx.doi.org/10.21615/cesmedicina.34.2.9)[cesmedicina.34.2.9](#)

ISSN 0120-8705

e-ISSN 2215-9177

Sobre los autores:

1. Médico Especialista en Oftalmología con supraespecialización en glaucoma, Maestría en Epidemiología. Profesor Departamento de Oftalmología, Universidad del Valle, Cali -Colombia. Oftalmólogo, Orbis International, New York-USA. Investigador VISOC, Visión y Salud Ocular.

Comparte

**Resumen**

La escritura científica tiene su estructura bien establecida y aceptada por la comunidad académica. El seguimiento adecuado de estas normas implícitas facilita la publicación e interpretación de los resultados de las investigaciones; la estructura adecuada de un artículo científico comprende desde la acertada elección del título, hasta la correcta selección de las referencias. La apropiada redacción del resumen permite capturar la atención del lector, por lo que debe ser cuidadosamente escrito. La introducción debe poner en contexto el cuerpo del conocimiento sobre la investigación que se está reportando y argumentar la necesidad de esta. Los métodos deben describir todos los procesos de investigación que se realizan, para permitir que en cualquier escenario se replique lo que se ha realizado. Los resultados deben ser presentados de forma objetiva, limitándose a resaltar los hallazgos importantes. La discusión permite un contraste de los nuevos hallazgos con lo previamente conocido y cómo esos resultados pueden ser incorporados en el acervo del conocimiento. Todos estos aspectos son discutidos de manera esquemática, siguiendo el estilo IMRD (Introducción, Métodos, Resultados y Discusión) y le permitirán al lector familiarizarse con el método de la escritura de un artículo científico.

Palabras clave: Comunicación académica; Métodos; IMRD.**Abstract**

Scientific writing has its well-established structure and it is accepted by the academic community. Proper compliance with these implicit rules makes it easier to publish and interpret the research results. The adequate structure of a scientific paper ranges from the proper choice of title to the correct selection of references. The proper writing of the abstract allows to capture the attention of the reader, so it must be carefully written. The introduction should put into context the body of knowledge about the research being reported and argue the need for it. Methods should describe all research processes to allow replication of what has been done in any setting. Results should be presented objectively, limiting to highlight important findings. Discussion allows contrast of the new findings with what was previously known and how these results can be incorporated into the body of knowledge. All these aspects are discussed following the IMRD format (Introduction, Methods, Results and Discussion) and will allow the reader to become familiar with the method of writing a scientific article.

Keywords: Academic communication; Methods; IMRD.

Introducción

El proceso de escritura científica tiene un fin específico, el cual es comunicar de forma objetiva los resultados de las investigaciones. Tiene sus particularidades y obedece a unas normas y una estructura bien definida y aceptada por la comunidad científica. La estructuración en el esquema IMRD, corresponde a la definición de sus partes: Introducción, Métodos, Resultados y Discusión, que es aceptado mundialmente y es la base del cual se derivan los diferentes reportes de investigación. Este proceso no es fácil, pero siguiendo las pautas de aprender haciendo, los noveles investigadores tienen la posibilidad de incrementar su acervo en metodología a través de la exposición tanto a la lectura como a la escritura. El propósito de este escrito es servir de guía a aquellos que se inician en el proceso de investigación y aspiran a escribir sus reportes; en su extensión es limitado a cubrir los conceptos básicos, que no dejan de ser fundamentales. Para aspectos más específicos de la escritura científica, se remite al lector a otros textos más especializados.

Escoger el título y hacer el resumen

El título y el resumen (*abstract*) son partes fundamentales del artículo científico, pues probablemente serán las partes más leídas tanto por los editores y revisores, como por los lectores de las revistas médicas. Tener las palabras adecuadas en el título aumenta las probabilidades para que el artículo sea encontrado en las búsquedas electrónicas relevantes. Aparte de una descripción precisa, el título debe ser llamativo para cautivar la atención de los lectores. Para escoger un título adecuado se deben identificar las palabras clave de la investigación. En el proceso de escritura del artículo, es útil escribir dos o tres títulos alternativos, para seleccionar el que mejor describa el trabajo y que sea llamativo para los lectores (1).

Los resúmenes deben ser estructurados, es decir que deben contener objetivo, introducción, métodos, resultados, discusión y conclusiones; también es adecuado incluir el tipo de estudio. El resumen debe ser un texto que informe completamente y de forma concisa sobre los resultados de la investigación, sin necesidad de recurrir al texto completo; el estilo de escritura debe ser muy preciso y puntual. Para construir el resumen tenga en cuenta que hay un espacio limitado, por lo que la calidad de la información debe ser alta. Se deben usar frases simples, con lenguaje sencillo y combinaciones adecuadas de palabras. Se debe usar el pasado simple para referirse a los resultados.

La parte de resultados es la sección más importante del resumen. En esta se parte se presentan los hallazgos más relevantes de la investigación. Los resultados se presentan con los estadísticos que lo describen, sean promedios o porcentajes, o medidas de asociación (*odds ratios*, riesgos relativos, *hazard ratio*), con sus respectivas desviaciones estándar, los límites de confianza y los valores de p correspondientes. No debe olvidarse reportar las unidades de medida de cada variable de acuerdo con la nomenclatura internacional. Puede que al final el apartado de resultados quede con información numérica un poco densa, pero es mejor tener bien claro este proceso informativo (1).

Los puntos clave de un resumen corresponden a tener un objetivo bien definido y presentar la información de forma precisa. Debe contestar las siguientes preguntas ¿Qué se conoce y porque se necesita este estudio? ¿Qué se realizó? ¿Qué se encontró? ¿Qué significan estos hallazgos?

El título y el resumen (*abstract*) son partes fundamentales del artículo científico, pues probablemente serán las partes más leídas tanto por los editores y revisores, como por los lectores de las revistas médicas. Tener las palabras adecuadas en el título aumenta las probabilidades para que el artículo sea encontrado en las búsquedas electrónicas relevantes.

Cómo elaborar la introducción

La introducción permite a los lectores entender por qué se realizó la investigación y permite el preámbulo de la pregunta de investigación. Además, establece el contexto del conocimiento pertinente y actualizado, y permite a los lectores entender la racionalidad clínica, biológica o metodológica del asunto en cuestión. La introducción no es un marco teórico o conceptual extenso, como sí lo es cuando se presenta en un informe de una tesis o de un proyecto de grado. La información presentada debe ser sintetizada y coherente (2).

La introducción va desde lo más general del problema de estudio, y poco a poco su foco se va orientando a una visión más específica. Se puede expresar desde un contexto global a uno más regional, y de ser necesario, a uno más local. Al final de la introducción se explica el objetivo o propósito del estudio. Se recomienda elaborar un esquema; para esto se deben escribir algunas frases que describan las ideas generales del cuerpo del conocimiento correspondientes al tema de la investigación. Se considerará la relevancia del tema de la investigación, se hace una pequeña discusión de la evidencia disponible, los vacíos en la evidencia y el propósito del artículo que se está escribiendo para llenar esos vacíos (2).

La información de la introducción permitirá a los lectores entender por qué y para qué se realizó el estudio. Es importante ir de lo general a lo particular, con datos precisos de la magnitud del problema. Se debe describir claramente la naturaleza del problema y cómo el resultado de esta investigación va a intentar resolverlo; esta parte usualmente va al final de la introducción y se conecta con la siguiente sección de metodología. El lenguaje debe ser claro y debe utilizarse el pasado simple o el presente. La información presentada debe ser claramente citada, usando las referencias más relevantes y actualizadas. La introducción no deberá ocupar más del 20 % del total del cuerpo del artículo completo.

Los elementos básicos de la metodología comprenden el tipo de diseño del estudio, el sitio y periodo en donde fue realizado, los individuos participantes, la forma de recolección de los datos y su análisis.

En la introducción se abordan las preguntas: ¿De qué se trata el artículo? ¿Por qué se necesita el artículo? ¿Qué se quiere conocer con el estudio? Preguntarse si la lectura de la introducción motivará la lectura completa del artículo al público interesado (editores, revisores, lectores).

Cómo describir los métodos

Esta sección es fundamental y se refiere a la descripción de los procedimientos que se realizaron en la investigación. En lenguaje coloquial, se ha denominado como la "receta" de los procedimientos de la investigación y se supone que cualquier investigador puede replicar estos pasos y obtener los mismos hallazgos. Los elementos básicos de la metodología comprenden el tipo de diseño del estudio, el sitio y periodo en donde fue realizado, los individuos participantes, la forma de recolección de los datos y su análisis (3). Debe incluirse toda la información necesaria para entender cómo se obtuvieron los datos que son presentados en la sección de resultados. Los tipos de estudios clásicos en la investigación médica son los reportes de caso, las series de casos, los estudios transversales, estudios de casos y controles, cohortes, ensayos clínicos controlados, metaanálisis y estudios de pruebas diagnósticas; esta lista no es exhaustiva, pero representa los más populares.

Debe describirse cómo se realizó la recolección de la información, si fue de forma prospectiva o retrospectiva, cuándo y dónde se realizó el estudio, y los criterios de inclusión y exclusión de los participantes. Si se realizó un muestreo se debe describir

el tipo de muestreo utilizado y los criterios usados para las pruebas de hipótesis (valores de p). Si se realizó un experimento, debe describirse claramente el tipo de intervención o de exposición realizada. En muchas ocasiones, cuando se describen intervenciones quirúrgicas, esta debe corresponder a un reporte detallado; sin embargo, la sola descripción de la técnica quirúrgica no es suficiente y se debe complementar con los otros apartados aquí mencionados. Por esto, también se deben describir las variables y las medidas resultado que se esperan obtener y cómo se midieron e incluir sus propiedades relacionadas (reproducibilidad, validez y respuesta). Se debe mencionar cómo se miden la variable principal y las covariables.

En la sección de métodos, es fundamental mencionar los análisis estadísticos que se realizaron. Esto va descrito de acuerdo con la pregunta de investigación y cómo el análisis de los datos va a contestar las preguntas de investigación. Se menciona el tratamiento estadístico en orden jerárquico de las variables más importantes. (De similar forma se presenta en la sección resultados. Se verá más adelante como esta sección establece una "conversación" con la sección resultados). Explicar el análisis primario inicial, luego el secundario y los análisis múltiples si están presentes.

Es importante describir con suficientes detalles las técnicas estadísticas utilizadas, no se debe presentar información insuficiente y asumir que el lector entiende lo que el investigador ha realizado, al mencionar solamente el nombre de las pruebas estadísticas. También hay que definir la operacionalización de las variables, las cuales deben ser claramente expresadas, de acuerdo con los estándares internacionales. Explicar claramente cómo se maneja la información incompleta, los análisis planeados y no planeados, los análisis de subgrupos, los análisis exploratorios y los análisis *post-hoc*. Usualmente, no se deben incluir resultados en esta sección (por ejemplo, sujetos reclutados, pérdidas de seguimiento).

La pregunta clave es ¿con la información suministrada, otro investigador estará en capacidad de reproducir esta investigación? Se debe revisar que no contenga información redundante y reportar solo información con relación a los resultados que se presentaron (3).

Cómo presentar los resultados

La sección de resultados presenta los hallazgos de una forma clara, concisa y objetiva. Estos se presentan sin interpretación. Para cada paso presentado en la sección métodos debe haber un resultado. Esto funciona como una representación en espejo entre las secciones métodos y resultados. Se sugiere el siguiente orden: fase de reclutamiento y respuesta, características de la muestra, hallazgos de los análisis (resultados) primarios, secundarios y los no planeados. Se presentan en forma de texto, tablas o figuras. Los resultados numéricos deben presentarse con las medidas resumen asociadas (por ejemplo, desviación estándar) y los que se refieren a pruebas de hipótesis (estadísticos) con su valor de significancia (valor p) y con sus respectivos intervalos de confianza (4).

Inicialmente, se presenta una descripción del universo de estudio, esto incluye la forma en que se calculó la muestra (si aplica) o de donde se extrajeron los datos. En algunos casos (como en los ensayos clínicos o en los metaanálisis) se puede describir usando un diagrama de flujo para que se expresen con más claridad los conceptos. Las características de la muestra (demográficas y otras de interés) se pueden describir de forma adecuada en una tabla o cuadro. Se debe hacer uso de

La sección de resultados presenta los hallazgos de una forma clara, concisa y objetiva. Estos se presentan sin interpretación. Para cada paso presentado en la sección métodos debe haber un resultado. Esto funciona como una representación en espejo entre las secciones métodos y resultados.

tablas, figuras y fotografías de forma dinámica con el texto; las fotografías deben servir para ilustrar casos interesantes. No se debe repetir la información, a no ser que esta sea de máxima relevancia.

Puede que resulte monótono, pero la presentación de los resultados debe ser coherente y en el mismo orden sin recurrir a recursos literarios innecesarios, usando el pasado simple. No se deben utilizar adjetivos con relación a los hallazgos. Los resultados deben presentarse con sus estadísticos descriptivos, los promedios con sus desviaciones estándar, las medianas con su rango intercuartil, las medidas de asociación OR (*Odds Ratio*), RR (Riesgo Relativo) y *Hazard Ratio* (HR)) con sus intervalos de confianza al 95 %. Se deben presentar los resultados con un decimal. Se recomienda presentar las medidas con valores absolutos seguidos de medidas relativas, por ejemplo 22 % (66/300) en el grupo control comparados con 15 % (45/300) en el grupo expuesto o intervenido (4). No ahorrar palabras ni signos matemáticos, pues esa es la forma adecuada de presentar resultados.

Cómo escribir la discusión

En este apartado se llevan los resultados del trabajo de investigación a un contraste con lo que previamente se conocía y la utilidad de estos hacia el futuro. Cuando se escribe la introducción, se va de lo general a lo particular; en la discusión se invierte esta figura y se empieza por la parte más específica, considerando inicialmente la respuesta de la pregunta de investigación y lo que esto significa.

En este apartado se llevan los resultados del trabajo de investigación a un contraste con lo que previamente se conocía y la utilidad de estos hacia el futuro. Cuando se escribe la introducción, se va de lo general a lo particular; en la discusión se invierte esta figura y se empieza por la parte más específica, considerando inicialmente la respuesta de la pregunta de investigación y lo que esto significa. Esto se va a ampliando hacia la comparación con estudios similares y la interpretación de los resultados en un contexto más amplio.

En esta sección no se presentan nuevos resultados del estudio realizado. Normalmente, puede tener una estructura que discuta los hallazgos principales, la comparación de estos resultados con lo reportado previamente en la literatura, las fortalezas y limitaciones del estudio y las implicaciones para la práctica clínica y para futuras investigaciones.

Las consideraciones que se presentan en la discusión van apareciendo a medida que se desarrolla el estudio, por eso es aconsejable hacer un listado de notas durante el curso de investigación y a partir de estas se va elaborando un esquema que servirá para el desarrollo del texto.

Se espera que en la discusión haya franqueza y honestidad sobre resultados; no se deben subestimar o sobrestimar los hallazgos que no concuerdan con lo esperado. Los hallazgos no esperados merecen una explicación basados en la racionalidad biológica del fenómeno encontrado; los comentarios citados se deben apoyar en referencias bibliográficas (5).

La comparación con otros estudios es fundamental: se deben conocer ampliamente las otras publicaciones y se deben discutir las diferencias y similitudes. Los comentarios deben ser subjetivos y respetuosos. Es importante resaltar cómo los resultados presentes mejoran el cuerpo de evidencia disponible sobre este tema en particular. No es necesario citar los artículos por el nombre propio de los autores, pero deben ser diligentemente citados.

Es importante expresar de forma clara, precisa y honesta las limitaciones del estudio. Las fortalezas de este, aunque se deben mencionar, no deben ser injustificadas, especialmente si no se conoce el cuerpo completo de la evidencia. Con relación a los

hallazgos, las palabras "puede", "sugiere", "muestra", se prefieren sobre las que son muy determinantes como "concluye", "prueba", "determina", "demuestra" y "evidencia", que unidas a adjetivos como "claramente" o "contundentemente" no son muy usadas en el lenguaje científico (5).

Se deben incluir recomendaciones para la práctica clínica o redirigir a futuras investigaciones; sin embargo, terminar la discusión manifestando que se requieren más investigaciones no es totalmente adecuado, pues esto está implícito en la práctica de la investigación. Al final de la discusión, se recomienda elaborar un párrafo que contenga un pequeño resumen del trabajo y las conclusiones más relevantes. De forma breve y concisa se debe hacer un cierre que describa la totalidad del artículo presentado. Las conclusiones también se pueden presentar en una sección aparte. En la sección discusión se deben considerar las preguntas ¿Qué se encontró? ¿Qué se conocía? ¿Qué es nuevo? ¿Cómo ayuda esta nueva información? ¿Son verdaderos e importantes los hallazgos? ¿Qué se puede hacer con ellos?

Cómo escoger y citar las referencias

En la escritura científica es fundamental citar las referencias bibliográficas correctamente, pues estas corresponden al cuerpo del conocimiento científico previo y sustentan las ideas e hipótesis de las investigaciones presentes. No hacerlo correctamente, aparte de demostrar poco conocimiento sobre el tema relacionado, puede resultar en serias acusaciones de plagio. El arte de citar correctamente las referencias va desde el inicio mismo de la investigación y no debe ser una tarea dejada para el final. En la forma de citar las referencias bibliográficas, se observa la organización intrínseca del trabajo. Existen diversos programas informáticos para organizar las referencias entre los que se encuentran EndNote, Reference Manager y Mendeley; los autores deben estar familiarizados con ellas y manejarlas adecuadamente. Existen diferentes estilos para citar la bibliografía; uno de los más conocidos y aceptados es el estilo Vancouver.

Escoja las referencias considerando lo siguiente: 1. Que tengan el más alto nivel de evidencia, 2. Que sean fácilmente accesibles (Idioma, Open Journal), 3- Que sean la más recientes o 4. Que estén en la revista en la cual va a publicar el artículo o en las revistas más populares de la especialidad.

Escoja las referencias considerando lo siguiente: 1. Que tengan el más alto nivel de evidencia, 2. Que sean fácilmente accesibles (Idioma, Open Journal), 3- Que sean la más recientes o 4. Que estén en la revista en la cual va a publicar el artículo o en las revistas más populares de la especialidad. En algunas ocasiones es fácil entrever que el autor no ha revisado cuidadosamente las referencias o que estas inclusive no son exhaustivas (6).

Antes de enviar el artículo, revise cuidadosamente las referencias y su orden de llamado dentro del texto; la forma correcta de citar incluye un manejo obsesivo de los caracteres tipográficos, espacios, signos de puntuación e iniciales, los cuales deben ser respetados siempre. Los programas informáticos ayudan a citar correctamente; sin embargo, es necesario que se revisen una a una, para verificar la coherencia, antes de someter el escrito a publicación. Es correcto que las referencias lleven una secuencia numeral lógica dentro del texto.

Tablas, gráficas, figuras y fotografías

Las tablas (o cuadros), gráficas, figuras y fotografías permiten presentar resultados o hallazgos de forma eficiente y clara, más de lo que podrían describir los autores solo con palabras. Cada una de ellas debe ser auto explicativa; esto significa que el lector pueda entender el contenido sin tener que remitirse al texto. Deben destacarse por su claridad y facilidad para la interpretación y ser citadas en el texto en el orden

en que aparecen. Estos componentes del artículo científico deben tener una claridad y resolución excelentes, pues durante el proceso editorial serán manipulados para hacerlos más agradables al lector.

Antes de la escritura del artículo se debe escoger el contenido que se presentará en tablas, gráficas, figuras y fotografías. El título estas ayudas visuales debe ser descriptivo y muy preciso, normalmente no debe abarcar más de dos líneas (que en las tablas va en la parte de arriba, y en los gráficas, figuras y fotografías va en la parte de abajo, aunque esto podría variar de acuerdo con la revista). La leyenda o comentarios incluyen una descripción de las abreviaturas, las escalas y unidades utilizadas, los valores de significancia y toda la información que sea conveniente para entender adecuadamente (7).

No se debe repetir la información de las tablas en el texto, a no ser que sean resultados excepcionales o aquellos sobre los que se requiere llamar la atención del lector por alguna razón particular. Se debe mantener un orden lógico en la presentación de la información; recuerde que el lector no puede sino interpretar lo que está leyendo y no puede imaginar lo que para el autor es evidente. Tenga en cuenta que las tablas o cuadros se leen en el sentido de izquierda a derecha, por lo que deben presentarse en esta forma organizada, idealmente en sentido horizontal. Cuando presente una fotografía de una condición médica, oculte los detalles que puedan identificar al paciente (nombre, historia clínica, número de identificación, etc.) o la institución en donde ha sido tomada; asegúrese de respetar la privacidad del paciente. En el comentario, describa ampliamente la condición de la fotografía, haciendo una breve descripción anatómica y señalando los hallazgos que se consideren relevantes, sean normales o patológicos; recuerde que el autor es el experto y el lector quiere quedar bien informado, por eso escogió leer el artículo.

Cuando presente una fotografía de una condición médica, oculte los detalles que puedan identificar al paciente (nombre, historia clínica, número de identificación, etc.) o la institución en donde ha sido tomada; asegúrese de respetar la privacidad del paciente.

Conflictos de interés

Ninguno.

Fuentes de financiación

Ninguno.

Bibliografía

1. Cals JW, Kotz D. Effective writing and publishing scientific papers, part II: title and abstract. *J Clin Epidemiol.* 2013 Jun;66(6):585.
2. Cals JW, Kotz D. Effective writing and publishing scientific papers, part III: introduction. *J Clin Epidemiol.* 2013 Jul;66(7):702.
3. Kotz D, Cals JW. Effective writing and publishing scientific papers, part IV: methods. *J Clin Epidemiol.* 2013 Aug;66(8):817.
4. Kotz D, Cals JW. Effective writing and publishing scientific papers, part V: results. *J Clin Epidemiol.* 2013 Sep;66(9):945.
5. Cals JW, Kotz D. Effective writing and publishing scientific papers, part VI: discussion. *J Clin Epidemiol.* 2013 Oct;66(10):1064.
6. Cals JW, Kotz D. Effective writing and publishing scientific papers, part VIII: references. *J Clin Epidemiol.* 2013 Nov;66(11):1198.

7. Kotz D, Cals JW. Effective writing and publishing scientific papers, part VII: tables and figures. *J Clin Epidemiol.* 2013 Nov;66(11):1197.