

## Cómo escribir y publicar trabajos científicos<sup>1</sup>

Robert A. Day

### PARTE III:

Capítulo 7. Cómo escribir la Introducción

Capítulo 8. Cómo escribir la sección de Materiales y métodos

Capítulo 9. Cómo escribir la sección de Resultados

Capítulo 10. Cómo escribir la Discusión

Capítulo 11. Cómo escribir la sección de Agradecimiento

Capítulo 12. Cómo citar las referencias

---

<sup>1</sup>Título original: *How to Write & Publish a Scientific Paper*, 3rd edition. © Robert A. Day, 1979, 1983, 1988. Publicado por The Oryx Press, 2214 North Central at Encanto, Phoenix, AZ 85004-1483, Estados Unidos de América. Los pedidos del libro en inglés deben dirigirse a esta dirección.

Versión en español autorizada por The Oryx Press; se publica simultáneamente en forma de libro (Publicación Científica 526) y como serie en el *Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*. Traducción de Miguel Sáenz, revisada por el Servicio Editorial de la Organización Panamericana de la Salud.

© The Oryx Press, 1990. Todos los derechos reservados. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida ni transmitida en ninguna forma ni por ningún medio de carácter mecánico o electrónico, incluidos fotocopia y grabación, ni tampoco mediante sistemas de almacenamiento y recuperación de información, a menos que se cuente con la autorización por escrito de The Oryx Press.

## Cómo escribir la Introducción

*Lo que mal empieza, mal acaba.*

EURÍPIDES

### Reglas que se sugieren

Una vez superadas las partes preliminares, llegamos al artículo mismo. Debo mencionar que algunos escritores experimentados preparan el título y el Resumen después de escribir el trabajo, no obstante que esos elementos deben figurar en primer lugar. Sin embargo, hay que tener en mente (aunque no se tenga en el papel) un título provisional y un esbozo del artículo que se tiene la intención de escribir. También hay que considerar el nivel del público para el que se escribe, a fin de tener una base para decidir los términos y procesos que deben definirse o describirse y los que no. Si no se tiene un propósito claro, puede ocurrir que se escriba en seis direcciones distintas al mismo tiempo.

Una táctica prudente consiste en comenzar a escribir el artículo cuando todavía se está haciendo la investigación. Esto facilita la tarea de escribir porque todo está fresco en la memoria. Además, el proceso mismo de redacción puede indicar incoherencias en los resultados o sugerir otras actividades colaterales que podrían realizarse. Así pues, comience la redacción mientras dispone aún de los aparatos y materiales de experimentación. Si hay coautores, será prudente redactar el manuscrito mientras todavía se pueda consultar con ellos.

La primera sección del texto propiamente dicho debe ser, naturalmente, la Introducción. La finalidad de esta debe ser suministrar suficientes antecedentes para que el lector pueda comprender y evaluar los resultados del estudio sin necesidad de consultar publicaciones anteriores sobre el tema. Debe presentar también el fundamento racional del estudio. Por encima de todo, hay que manifestar breve y claramente cuál es el propósito al escribir el artículo. Hay que elegir las referencias cuidadosamente para suministrar los antecedentes más importantes. Una gran parte de la Introducción deberá escribirse en tiempo presente porque se referirá principalmente al problema planteado y los conocimientos admitidos en la materia en el momento de iniciar el trabajo.

Se sugieren las siguientes reglas que debe observar una buena Introducción: *a)* Exponer primero, con toda la claridad posible, la naturaleza y el alcance del problema investigado. *b)* Revisar las publicaciones pertinentes para orientar al lector. *c)* Indicar el método de investigación; si se estima necesario, se expondrán las razones para elegir un método determinado. *d)* Mencionar los principales resultados de la investigación. *e)* Expresar la conclusión o conclusiones principales sugeridas por los resultados. No hay que tener al lector en suspenso; es mejor que siga el desarrollo de las pruebas. Un final con sorpresa al estilo de los cuentos de O. Henry quizá sea buena literatura, pero difícilmente encaja en el molde del método científico.

Me gustaría desarrollar este último aspecto. Muchos autores, especialmente los principiantes, cometen el error (porque es un error) de reservarse los resultados más importantes hasta bien avanzado el texto. En casos extremos, los autores omiten a veces los resultados importantes en el Resumen, al parecer porque confían en crear suspenso mientras avanzan hacia una culminación bien escondida y espectacular. Sin embargo, se trata de una estratagema de colegial que, entre los científicos bien informados, tiene la misma acogida que un “andó” o un “andara” en una reunión de gramáticos. Básicamente, el problema de los finales con sorpresa es que los lectores se aburren y abandonan la lectura mucho antes de llegar al ingenioso final. “Leer un artículo científico no es como leer una novela policíaca. Queremos saber desde el principio que quien lo hizo fue el mayordomo” (40).

### **Razones de las reglas**

Las tres primeras reglas para una buena Introducción necesitan pocas explicaciones, ya que son bastante bien aceptadas por la mayoría de los escritores científicos, incluidos los principiantes. Es importante recordar, sin embargo, que la finalidad de la Introducción es introducir (el artículo). Así pues, la primera regla (definir el problema) es la norma cardinal. Y, evidentemente, si no se expone el problema de una forma razonable y comprensible, los lectores no se interesarán por la solución. Aunque el lector se moleste en leer el trabajo, lo que es poco probable si el problema no se ha presentado claramente, no se dejará impresionar por la brillantez de la solución. En cierto sentido, un artículo científico es como otros tipos de periodismo. En la Introducción hay que poner un “anzuelo” para captar la atención del lector. ¿Por qué se eligió *ese* tema y por qué es *importante*?

La segunda y la tercera reglas están relacionadas con la primera. El examen de la bibliografía y la elección del método deben presentarse de forma que el lector comprenda cuál era el problema y cómo se trató de resolverlo.

Esas tres reglas llevan luego naturalmente a la cuarta, la exposición de los resultados y conclusiones principales, que debe coronar la Introducción. Este mapa de carreteras que va del problema a la solución es tan importante que a menudo resulta conveniente cierta redundancia en el Resumen.

### **Citas y abreviaturas**

Si el autor ha publicado anteriormente una nota preliminar o un resumen del trabajo, debe mencionarlo (con la cita correspondiente) en la Introducción. Si se han publicado o están a punto de publicarse en otra

parte artículos estrechamente relacionados, esto se debe indicar en la Introducción, según la costumbre hacia el final o al final mismo. Esas referencias ayudan a mantener la bibliografía bien ordenada para los que tienen que consultarla.

Además de esas reglas, téngase en cuenta que es muy posible que un artículo sea leído por personas no pertenecientes a la especialidad del autor. Por ello, la Introducción es el lugar adecuado para colocar y definir cualesquiera términos o abreviaturas especializados que se vayan a utilizar. Permítanme aclararlo con una frase de una carta de protesta que recibí una vez. La protesta se refería a un anuncio aparecido en la *Journal of Virology* en el que se daba a conocer una vacante de virólogo en los National Institutes of Health (NIH) y terminaba con la afirmación: “Un empleador que da igualdad de oportunidades, H y M”. La carta decía: “La designación ‘H y M’ puede significar que los NIH son hercúleos y musculosos, históricos y magníficos o simplemente hermafroditas, o bien que buscan solicitantes honestos y maduros”.

# Cómo escribir la sección de Materiales y métodos

*Esta locura no carece de método.*

HORACIO

## Finalidad de la sección

En la primera sección del artículo, la Introducción, se indicaron (o deberían haberse indicado) los métodos empleados en el estudio. En caso necesario, se defendieron también las razones para elegir un método determinado entre varios.

Ahora, en Materiales y métodos, hay que dar toda clase de detalles. La mayor parte de esta sección debe escribirse en pasado. La finalidad principal es describir (y, en caso necesario, defender) el diseño experimental, y dar luego detalles suficientes para que un investigador competente pueda repetir los experimentos. Muchos de los lectores del trabajo (probablemente la mayoría) se saltarán esta sección porque conocerán ya (por la Introducción) los métodos generales utilizados y probablemente no estarán interesados en los detalles experimentales. Sin embargo, la redacción cuidadosa de esta sección es de importancia crítica porque la piedra angular del método científico *exige* que los resultados obtenidos, para tener valor científico, sean reproducibles; y, a fin de que los resultados se consideren reproducibles, es necesario suministrar la base para que otros puedan repetir los experimentos. El que sea poco probable que alguien decida reproducirlos carece realmente de importancia; *tiene que existir* la posibilidad de producir resultados iguales o semejantes porque si no, el artículo no representará un buen trabajo científico.

Cuando el artículo se someta al arbitraje, un buen árbitro leerá los Materiales y métodos detenidamente. Si hay serias dudas sobre la posibilidad de repetir los experimentos, el árbitro recomendará que el manuscrito sea rechazado, por asombrosos que sean sus resultados.

## Materiales

Con respecto a los materiales, hay que incluir las especificaciones técnicas y las cantidades exactas, así como la procedencia o el método de preparación. A veces es necesario incluso enumerar las propiedades químicas y físicas pertinentes de los reactivos utilizados. Hay que abstenerse de utilizar nombres comerciales: normalmente se prefiere emplear los nombres genéricos o químicos. Esto evita la publicidad intrínseca de los nombres comerciales. Además, es probable que la denominación genérica se conozca en todo el mundo, mientras que el nombre patentado puede ser conocido solo en el país de origen. No obstante, si hay diferencias conocidas entre los productos patentados y si esas diferencias pueden ser de importancia crítica (como ocurre con algunos medios de cultivo), la utilización del nombre comercial, con el nombre del fabricante, resultará esencial.

Los animales, plantas y microorganismos experimentales deberán identificarse exactamente, utilizando por lo común las designaciones de género, especie y cepa. Se indicará la procedencia y se enumerarán las características especiales (edad, sexo y condición genética y fisiológica). Si se utilizan seres humanos, se describirán los criterios de selección y se añadirá al manuscrito, si la revista lo requiere, una declaración de que los interesados han dado su "consentimiento con conocimiento de causa".

Como la utilidad del artículo (y la reputación del autor) pueden resultar perjudicados si los resultados no son reproducibles, se deben describir con gran cuidado los materiales de investigación. Habrá que examinar sin falta las "Instrucciones a los autores" de la revista a la que se tenga la intención de presentar el manuscrito porque en ellas suelen especificarse detalles importantes. A continuación figura una declaración cuidadosamente formulada relativa a las líneas celulares (tomada de la "Información a los autores" de *In Vitro*, la revista de la Tissue Culture Association):

*Datos sobre líneas celulares:* Debe indicarse claramente la procedencia de las células utilizadas; la especie, sexo, raza y edad del donante; y si pertenecen a una línea celular primaria o ya establecida. Deberá agregarse entre paréntesis, la primera vez que se cite, el nombre del proveedor, así como el de la ciudad y el estado (abreviado) donde se localiza. Deberán identificarse las pruebas específicas utilizadas para verificar el origen pretendido, las características del donante y la detección de la presencia de agentes microbianos. Se realizarán pruebas específicas con los sustratos del cultivo celular para determinar la presencia de contaminación micoplásmica, utilizando tanto un cultivo directo en agar como un procedimiento indirecto de coloración o bioquímico. Deberá incluirse una breve descripción o una cita bibliográfica apropiada del procedimiento utilizado. Si no se realizaron estas pruebas, ello deberá constar claramente en la sección de Materiales y métodos. También se incluirán, si se dispone de ellos, otros datos relativos a marcadores peculiares de carácter biológico, bioquímico o inmunológico.

### **Métodos**

En el caso de los métodos, el orden de presentación ordinario es el cronológico. Evidentemente, sin embargo, los métodos relacionados deberán describirse juntos, y no siempre se podrá seguir una secuencia cronológica estricta. Por ejemplo, si un ensayo determinado no se hizo hasta avanzada la investigación, el método correspondiente deberá describirse al mismo tiempo que los otros métodos de ensayo, y no aislado en una parte ulterior de los Materiales y métodos.

### **Subtítulos**

La sección de Materiales y métodos es la primera del artículo en que deben utilizarse subtítulos. (Véase en el capítulo 15 el examen del cómo y el cuándo.) Siempre que sea posible, habrá que formar subtítulos que "casen" con los utilizados en los Resultados. La redacción de ambas secciones será más fácil si el autor se esfuerza por conseguir coherencia interna, y el lector podrá entonces comprender rápidamente la relación existente entre un método determinado y los Resultados correspondientes.

## Mediciones y análisis

Sea exacto. Los métodos son análogos a las recetas de cocina. Si se calentó una mezcla de reacción, indique la temperatura. Las preguntas sobre el “cómo” y el “cuánto” debe responderlas con exactitud el autor y no dejarlas para que el árbitro o el lector se devanen los sesos.

Los análisis estadísticos son a menudo necesarios, pero se deben presentar y examinar los datos, no las estadísticas. Generalmente, una larga descripción de métodos estadísticos indica que el autor ha adquirido recientemente esa información y cree que los lectores necesitan ser igualmente ilustrados. Los métodos estadísticos ordinarios deben utilizarse sin comentario alguno; los avanzados o poco usados pueden exigir una cita bibliográfica.

Y, una vez más, tenga cuidado con la sintaxis. Un manuscrito reciente describía lo que podría llamarse el método que se disuelve. El autor decía: “La radiactividad en la región del ARNt se determinó por el método soluble en ácido tricloroacético de Britten *et al.*”. Y luego están los métodos dolorosos: “Después de permanecer en agua hirviendo una hora, examínese el matraz”.

## Necesidad de las referencias

Al describir los métodos de las investigaciones, como queda dicho, debe usted dar suficientes detalles para que un investigador competente pueda repetir los experimentos. Si su método es nuevo (inédito), proporcione *todos* los detalles necesarios. Sin embargo, si el método se ha publicado anteriormente en una revista ordinaria, solo debe indicar la referencia bibliográfica. Pero recomiendo una descripción más completa del método si la única publicación anterior fue, por ejemplo, en la *Revista de las Enfermedades Nerviosas del Mosquito de la Tasmania Meridional*.

Si se emplean comúnmente varios métodos alternativos, resultará útil identificar el método brevemente y citar la referencia. Por ejemplo, es preferible decir “se rompieron las células por tratamiento ultrasónico, como se ha descrito anteriormente (9)”, que simplemente “se rompieron las células como se ha descrito anteriormente (9)”.

## Presentación de datos en cuadros

Cuando en un estudio se utiliza gran número de cepas o de mutantes microbianos, deben prepararse cuadros de las cepas en que se identifiquen la procedencia y las propiedades de los mutantes, bacteriófagos, plásmidos, etc. También pueden presentarse en esta forma las propiedades de algunos compuestos químicos, a menudo con provecho tanto para el autor como para el lector.

Un método, cepa, etc. utilizado en solo uno de varios experimentos incluidos en el artículo deberá describirse en la sección de Resultados o, si es suficientemente breve, en una nota de pie a un cuadro o en el pie de una figura.

## Forma correcta y gramática

No cometa el error común de mezclar en esta sección algunos de los Resultados. Solo hay una regla para una sección de Materiales y métodos bien escrita: debe darse suficiente información para que los experimentos puedan ser reproducidos por un colega competente.

Una buena prueba, por cierto (y una buena forma de evitar que el manuscrito sea rechazado), consiste en dar una copia del texto terminado a un colega y preguntarle si puede entender los métodos. Es muy posible que, al leer los Materiales y métodos, ese colega encuentre algún error garrafal que usted pasó por alto simplemente por estar demasiado cerca del trabajo. Por ejemplo, puede suceder que haya descrito el aparato, procedimiento y productos de destilación con infinito cuidado, pero que, inadvertidamente, olvide definir el material de partida o indicar la temperatura de destilación.

Los errores de gramática y puntuación no siempre son graves; el significado de los conceptos generales, expresado en la Introducción y la Discusión, suele sobrevivir a un poco de confusión lingüística. Sin embargo, en los Materiales y métodos se trata con elementos exactos y específicos, y utilizar el lenguaje con precisión es una necesidad absoluta. Hasta una coma que falte puede producir estragos, como en la frase: "Empleando un asa de platino recta sangre de conejo, carnero y humana se sembraron en placas de agar...". La frase empezó mal desde el principio, porque su primera palabra era un gerundio. Sin embargo, la comprensión no se afectó totalmente hasta que el autor se olvidó de poner una coma después de "recta".

Como la sección de Materiales y métodos da normalmente fragmentos de información breves y discontinuos, la redacción se hace a veces telescópica; entonces pueden omitirse detalles esenciales para el sentido. El error más corriente es indicar la acción sin señalar el sujeto. En la frase "Para determinar su cociente respiratorio, el microorganismo fue ...", el único sujeto indicado es "el microorganismo" y dudo un tanto de que un microbio sea capaz de hacer una determinación así. He aquí otra oración análoga: "Habiendo terminado el estudio, las bacterias dejaron de tener interés". Una vez más, dudo de que las bacterias terminaran ese estudio; si realmente lo hicieron, fueron indudablemente unas ingratas al dejar de interesarse.

"Se tomaron muestras de sangre de 48 pacientes que otorgaron su consentimiento con conocimiento de causa... la edad de los sujetos oscilaba entre 6 meses y 22 años" (*Pediatr. Res.* 6:26, 1972). No hay problemas de gramática en esta oración, pero la forma de escribir telescópica hace que el lector se pregunte cómo dieron su anuencia los bebés de seis meses.

Y, naturalmente, vigile siempre los errores ortográficos, tanto en el original como en las galeras. No soy astrónomo, pero sospecho que hay alguna palabra mal escrita en la siguiente oración: "Nos basamos en cálculos tétricos para estimar la edad de una estrella de la secuencia principal" (*Annu. Rev. Astron. Astrophys.* 1:100, 1963).



# Cómo escribir la sección de Resultados

*La gran tragedia de la Ciencia es el asesinato de una bella hipótesis por una fea realidad.*

T. H. HUXLEY

## Contenido de la sección de Resultados

Llegamos ahora al meollo del artículo, los datos. Esta parte es la llamada sección de Resultados.

En contra de la creencia popular, no hay que comenzar la sección de Resultados describiendo los métodos que, por distracción, se omitieron en la de Materiales y métodos.

La sección de Resultados contiene normalmente dos componentes. En primer lugar, hay que hacer una especie de descripción amplia de los experimentos, ofreciendo un “panorama general” pero sin repetir los detalles experimentales ya descritos en Materiales y métodos. En segundo lugar, hay que presentar los datos. La exposición de los resultados debe redactarse en pretérito.

Naturalmente, no es tan fácil. ¿Cómo presentar los datos? La simple transferencia de datos de las notas de laboratorio al manuscrito no basta.

Muy importante: en el manuscrito hay que ofrecer los datos representativos y no los interminablemente repetitivos. El hecho de que haya podido usted realizar el mismo experimento 100 veces sin variación importante en los resultados quizá sea de interés considerable para su director de tesis, pero los directores de revistas, por no hablar de los lectores, preferirán los datos un poco digeridos. Woodford (50) expresó esta idea enjundiosamente: “Algunos científicos parecen creer que el mundo les quedará eternamente reconocido por haber llevado lo que equivale a un diario público de su diligente actividad, o que se sentirá enormemente excitado por el relato de sus violaciones de cada uno de los rincones vírgenes de la Naturaleza”. Aaronson (1) lo dijo de otra manera: “La obsesión por incluirlo todo, sin olvidar nada, no prueba que se dispone de una información ilimitada, sino que se carece de capacidad de discriminación”. Exactamente el mismo concepto, que es muy importante, fue expresado casi un siglo antes por John Wesley Powell, un geólogo que fue presidente de la American Association for the Advancement of Science en 1888; estas fueron sus palabras: “El necio colecciona hechos; el sabio los selecciona”.

## Cómo tratar los datos numéricos

Si solo hay que presentar una o varias mediciones, deberán tratarse descriptivamente en el texto. Las mediciones reiteradas se presentarán en cuadros o gráficas.

Cualquier medición, reiterada o no, deberá tener un significado claro. Supongamos que, en un grupo determinado de experimentos, se examinaron algunas variables (de una en una, claro). Esas variables que afectan a la reacción se convierten en mediciones o datos y, si son extensas, se incluyen en cuadros o gráficas. Las variables que no parezcan afectar a la reacción no tienen por qué presentarse de esa forma; sin embargo, a menudo es importante exponer incluso los aspectos negativos de los experimentos. Con frecuencia es una buena garantía decir lo que *no* se encontró en las condiciones en que se realizaron los experimentos. Es muy probable que otro obtenga resultados diferentes en condiciones diferentes. Carl Sagan (43) lo dijo muy bien: "... la ausencia de pruebas no es prueba de ausencia".

Si se utilizan estadísticas para describir los resultados, deberán ser estadísticas con un significado claro. Erwin Neter, el difunto redactor jefe de *Infection and Immunity*, solía contar una historia típica para poner de relieve este aspecto. Mencionaba un trabajo que supuestamente decía: "33 1/3% de los ratones utilizados en este experimento sanaron con el medicamento ensayado; 33 1/3% de la población experimental no resultó afectada por el fármaco y persistió en estado agónico; el tercer ratón se escapó".

### **Hay que esforzarse por ser claros**

Los resultados deben ser breves y claros, sin palabrería. Mitchell (36) citaba a Einstein: "Si quiere describir la verdad, deje la elegancia para los sastres". Aunque la sección de Resultados de un artículo es su parte más importante, a menudo es también la más corta, especialmente si va precedida por una sección de Materiales y métodos y seguida por una Discusión bien escritas.

Los Resultados tienen que expresarse clara y sencillamente, porque representan los nuevos conocimientos que se están aportando al mundo. Las partes anteriores del trabajo (Introducción y Materiales y métodos) tienen por objeto decir por qué y cómo se obtuvieron los Resultados; la última parte (Discusión) se ocupa de decir lo que estos significan. Por ello, evidentemente, todo el artículo se sostendrá o no sobre la base de los Resultados. Por consiguiente, estos deben presentarse con una claridad cristalina.

### **Hay que evitar la redundancia**

En los Resultados no debe cometerse el pecado de redundancia. La falta más corriente consiste en repetir con palabras lo que resulta ya evidente para el lector al examinar las figuras y los cuadros. Todavía peor es presentar en el texto todos o muchos de los datos que muestran los

cuadros o figuras. Este grave pecado se comete con tanta frecuencia, que hablaré de él extensamente, dando ejemplos, en los capítulos sobre cómo preparar los cuadros e ilustraciones (capítulos 13 y 14).

No sea verboso al citar figuras y cuadros. No diga: “El cuadro 1 muestra con claridad que la nocilina inhibió el crecimiento de *Neisseria gonorrhoeae*”. Diga: “La nocilina inhibió el crecimiento de *Neisseria gonorrhoeae* (cuadro 1)”.

Sin embargo, algunos autores van demasiado lejos al tratar de evitar la verborrea e infringen con frecuencia la regla de los antecedentes; la infracción más común consiste simplemente en omitirlos. He aquí un ejemplo de un texto médico: “La pierna izquierda se le entumecía a veces y la paciente daba paseos para combatirlo... El segundo día, la rodilla estaba mejor, y al tercero había desaparecido por completo”. El antecedente en ambos casos es probablemente el “entumecimiento”, pero creo que, en los dos, la redacción revela más bien cierto entorpecimiento.

# Cómo escribir la Discusión

*Nuestra retórica adolece de un defecto en el sentido de que no podemos enunciar firmemente un hecho sin que parezca que estamos desmintiendo otro.*

RALPH WALDO EMERSON

### La discusión y la verbosidad

La Discusión resulta más difícil de definir que las demás secciones. Por ello, es también, normalmente, la sección más difícil de escribir. Y, lo sepa usted o no, *muchos* artículos son rechazados por los directores de revistas a causa de una Discusión deficiente, aunque los datos del documento sean válidos e interesantes. Más probable resulta aun que el verdadero sentido de esos datos se vea completamente oscurecido por la interpretación hecha en la Discusión, lo que se traducirá asimismo en un rechazo.

Muchas secciones de Discusión, por no decir que casi todas, resultan demasiado largas y verbosas. Como dijo Doug Savile: "A veces me doy cuenta de que se ha utilizado lo que yo llamo la técnica del calamar: el autor duda de sus datos o de su argumentación y se refugia tras una nube de tinta protectora" (*Tableau*, septiembre de 1972).

Algunas secciones de Discusión recuerdan al diplomático descrito por Allen Drury en *Advise and Consent* (Doubleday & Co., Garden City, NY, 1959, p. 47),<sup>1</sup> el cual, de forma característica, daba "respuestas que se devanaban interminablemente por los intersticios del inglés, hasta que finalmente se esfumaban sin dejar más que una confusión absoluta y una sonrisa educada".

### Componentes de la Discusión

¿Cuáles son las características esenciales de una buena Discusión? Creo que los componentes principales se darán si se observan los siguientes preceptos:

1. Trate de presentar los principios, relaciones y generalizaciones que los Resultados indican. Y tenga en cuenta que, en una buena Discusión, los resultados *se exponen*, no *se recapitulan*.
2. Señale las excepciones o las faltas de correlación y delimite los aspectos no resueltos. No elija nunca la opción, sumamente arriesgada, de tratar de ocultar o alterar los datos que no encajen bien.
3. Muestre cómo concuerdan (o no) sus resultados e interpretaciones con los trabajos anteriormente publicados.
4. No sea tímido: exponga las consecuencias teóricas de su trabajo y sus posibles aplicaciones prácticas.
5. Formule sus conclusiones de la forma más clara posible.

<sup>1</sup> Hay traducción al español publicada por Plaza y Janés, Madrid, 1967, con el título *Tormenta sobre Washington*. (N. del T.)

6. Resuma las pruebas que respaldan *cada* conclusión. O, como diría un viejo científico sensato: “No dé nada por sentado, salvo una hipoteca de 6%”.

En la Discusión, los tiempos verbales oscilarán continuamente entre el presente y el pasado. Los trabajos de otros (conocimientos establecidos) se describirán en presente, pero sus propios resultados deberá describirlos en pasado.

### **Las relaciones entre los hechos**

Dicho sencillamente, la finalidad principal de la Discusión es mostrar las relaciones existentes entre los hechos observados. Para subrayarla, siempre cuento el viejo chiste del biólogo que amaestró una pulga.

Después de adiestrarla durante muchos meses, el biólogo consiguió que la pulga obedeciera algunas órdenes. El experimento más satisfactorio consistía en que, cuando el profesor ordenaba “¡Salta!”, la pulga daba un salto en el aire.

El profesor estaba a punto de presentar su notable logro a la posteridad por conducto de una revista científica, pero —como verdadero científico— decidió llevar sus experimentos un paso más adelante. Trataría de determinar la ubicación del órgano receptor de las órdenes. Para ello hizo el experimento de irle quitando patas al bicho, de una en una. La pulga, obedientemente, seguía saltando cuando se le ordenaba pero, a medida que le iban quitando patas, sus saltos se hacían cada vez menos espectaculares. Finalmente, después de quitarle la última pata, la pulga permaneció inmóvil. Una y otra vez, la orden dejó de tener la respuesta acostumbrada.

El profesor decidió que había llegado el momento de publicar sus descubrimientos. Puso manos a la obra y describió meticulosamente los experimentos realizados en los meses anteriores. Su conclusión pretendía sacudir al mundo científico: *Al extirparle las patas a una pulga, esta deja de oír.*

Claude Bishop, decano de los directores canadienses de revistas, cuenta una historia parecida. Una profesora de ciencias realizó un sencillo experimento para mostrar a sus alumnos los peligros del alcohol. Preparó dos vasos: uno con agua y otro con ginebra, y dejó caer en cada uno una lombriz. La lombriz del agua se puso a nadar alegremente. La de la ginebra murió al poco tiempo. “¿Qué prueba este experimento?”, preguntó la profesora. Juanito, desde la última fila, respondió: “Prueba que si uno bebe ginebra no tendrá nunca lombrices”.

### **La significación del trabajo**

Con excesiva frecuencia no se expone, o se expone insuficientemente, la *significación* de los resultados. Si el lector de un artículo, después de leer la Discusión, dice “Bueno, ¿y qué?”, todo indica que el autor estaba tan

preocupado por los árboles (los datos) que no se dio cuenta realmente de cuánto sol había aparecido en el bosque.

La Discusión debe terminar haciendo un breve resumen de las conclusiones sobre la significación del trabajo. Me gusta la forma de decirlo de Anderson y Thistle (9): “En definitiva, la buena escritura, como la buena música, tiene su culminación apropiada. Muchos artículos pierden gran parte de su eficacia porque la clara corriente de la discusión acaba en un delta pantanoso”.

### **Definición de la verdad científica**

Al mostrar las relaciones entre los hechos observados, no es necesario llegar a conclusiones cósmicas. Es raro que una sola persona sea capaz de iluminar toda la verdad; frecuentemente, lo más que uno podrá hacer será arrojar un poco de luz sobre una parcela de la verdad. Su propia parcela de la verdad podrá verse fortalecida por los datos que usted obtuvo; pero si los extrapola a un ámbito mayor que el que les corresponde, aparecerá usted como un necio e incluso sus conclusiones apoyadas por los datos quedarán en entredicho.

Uno de los más expresivos pensamientos poéticos fue escrito por Sir Richard Burton en *The Kasidah*:

Todo credo es falso, todo credo es cierto.  
Es la verdad un espejo que se ha roto  
En mil añicos; pero cada cual se cree  
Que poseer un fragmento es poseerlo todo.

Así pues, muestre su pedacito de espejo, o arroje un haz de luz sobre una parcela de la verdad. “Toda la verdad” es algo que es mejor dejar a los ignorantes, que a diario proclaman a voces haberla descubierto.

Al describir el significado de su pequeña parcela de verdad, hágalo sencillamente. Las declaraciones más sencillas sugieren la mayor sabiduría; el lenguaje verboso y las palabras técnicas de adorno se utilizan para transmitir un pensamiento superficial.

# Cómo escribir la sección de Agradecimiento

*La vida no es tan corta que no haya siempre tiempo para la cortesía.*

RALPH WALDO EMERSON

## Elementos de la sección de Agradecimiento

El texto principal de un artículo científico va seguido normalmente por dos secciones más, a saber, el Agradecimiento y las Referencias.

En cuanto al Agradecimiento, hay dos posibles elementos que requieren examen detenido.

En primer lugar, se debe agradecer cualquier ayuda técnica importante recibida de cualquier persona, ya sea en el laboratorio o en otra parte. Hay que agradecer también cualquier provisión de equipo, cultivos u otros materiales especiales. Puede decir, por ejemplo: “Debo dar las gracias a J. Jones por su ayuda en la realización de los experimentos y a R. Smith por su valioso análisis”. (Naturalmente, la mayoría de los que llevamos algún tiempo en el oficio comprenderemos que se trata de una forma apenas velada de reconocer que Jones hizo todo el trabajo y Smith explicó lo que significaba.)

En segundo lugar, es normalmente en el Agradecimiento donde se debe reconocer cualquier ayuda financiera externa, como subvenciones, contratos o becas. (En estos tiempos, se puede mencionar sarcásticamente la ausencia de subvenciones, contratos o becas.)

## Sea cortés

El elemento importante en el Agradecimiento es simplemente la cortesía. No hay nada que sea realmente científico en esta sección. Las mismas reglas que se aplicarían en cualquier otra esfera de la vida civilizada se aplican también aquí. Si uno pidiera prestada la segadora de césped del vecino, le daría las gracias (espero). Si el vecino nos da una idea realmente buena para mejorar nuestro jardín y la ponemos en práctica, recordaremos (espero) darle las gracias. Lo mismo ocurre en la ciencia; si su vecino (un colega) le proporcionó ideas, suministros o equipo importantes, debe usted agradecerse. Y tiene que darle las gracias *en letras de molde*, porque esa es la costumbre en el medio científico.

Cabe hacer una advertencia. A menudo resultará prudente mostrar la redacción provisional del Agradecimiento a la persona cuya ayuda se está agradeciendo. Puede ocurrir que esa persona crea que el agradecimiento es insuficiente o (peor aún) demasiado efusivo. Si uno ha trabajado con alguien en colaboración tan estrecha como para utilizar su equipo o sus ideas, esa persona será con toda probabilidad un amigo o un apreciado colega. Sería tonto hacer peligrar esa amistad o la oportunidad de colabo-

raciones futuras poniendo en letras de molde unas palabras poco meditadas que puedan resultar ofensivas. Un “gracias” inapropiado puede ser peor que ninguno, y si usted aprecia el consejo y la ayuda de amigos y colegas, debe tener cuidado de agradecerse de una forma que los complazca en lugar de disgustarlos.

Además, si el agradecimiento se refiere a una idea, sugerencia o interpretación, es preciso ser muy específicos al respecto. Si la aportación se formula de un modo demasiado general, el colega podría verse en la situación delicada y embarazosa de tener que defender el trabajo entero. Indudablemente, si dicho colega no es coautor, no se le debe hacer responsable de las consideraciones básicas contenidas en el artículo. De hecho, él puede no estar de acuerdo con algunas de las tesis centrales de este, y no resulta muy científico ni muy ético formular el Agradecimiento de una forma que parezca denotar respaldo.

Desearía que la palabra “desear” desapareciera del Agradecimiento. “Desear” es palabra perfectamente adecuada en frases como “le deseo muchos éxitos”. Pero si se dice: “Deseo dar las gracias a John Jones”, se están malgastando palabras. Con “doy las gracias a John Jones” bastará. De otro modo, también se podría estar dando a entender algo así como “desearía poder agradecer a John Jones su ayuda, pero la verdad es que no ha sido gran cosa”.



## Cómo citar las referencias

*Los textos que contienen innumerables referencias revelan más inseguridad que erudición.*

WILLIAM C. ROBERTS

### Reglas que deben observarse

Lo mismo que en la sección de Agradecimiento, hay dos reglas que deben observarse en la sección de Referencias.

En primer lugar, deben enumerarse solo obras importantes y publicadas. Las referencias a datos no publicados, obras en prensa, resúmenes, tesis y otros materiales de importancia secundaria no deben abarrotar la sección de Referencias o de Obras citadas. Si una referencia de esa clase parece absolutamente esencial, se podrá añadir al texto entre paréntesis o como nota de pie de página.

En segundo lugar, coteje todas las partes de cada referencia contra la publicación original antes de presentar el manuscrito y, tal vez, de nuevo en la fase de corrección de pruebas de imprenta. Esto lo sé porque en otro tiempo fui bibliotecario: hay muchos más errores en la sección de Referencias de un artículo científico que en cualquier otra de sus partes.

### Estilos de referencias

Las revistas varían mucho en la forma de tratar las referencias. Una autora que examinó 52 revistas científicas encontró 33 estilos diferentes de enumerar las referencias (M. O'Connor, *Br. Med. J.* 1(6104): 31, 1978). Algunas revistas incluyen los títulos de los artículos y otras no. Las hay que insisten en que se indique la paginación completa y otras solo citan la primera página. Los autores precavidos escriben las referencias completas (normalmente en fichas de 7,5 x 15 cm) o introducen esa información completa en un archivo computadorizado. Luego, al preparar un manuscrito, disponen de todos los datos que necesitan. Es fácil suprimir información; pero resulta realmente laborioso consultar luego 20 o más referencias para añadir los títulos de los artículos o las páginas finales cuando el director de la revista lo exige. Aunque usted sepa que la revista a la que se propone presentar su manuscrito utiliza una forma abreviada (por ejemplo, sin títulos de artículos), hará bien en preparar una lista de referencias completas. Esto es una buena costumbre porque *a*) la revista puede rechazar el manuscrito, lo que se traducirá en la decisión de presentarlo a otra revista, que quizá exija mayores requisitos, y *b*) es muy probable que más adelante vuelva usted a utilizar algunas de esas mismas referencias al redactar otros artículos de investigación o revisión (la mayoría de las revistas que publican revisiones exigen referencias bibliográficas *completas*) o libros. Cuando presente un manuscrito para publicación, cerciórese de disponer las referencias de acuerdo con las "Instrucciones a los autores". Si las prepara de una forma radicalmente diferente, el director y

los árbitros pueden suponer que ello indica un rechazo anterior del trabajo o, en el mejor de los casos, es prueba evidente de falta de cuidado.

Aunque hay una variedad casi infinita de estilos de referencias, la mayoría de las revistas científicas utilizan alguno de estos tres sistemas generales: de nombre y año, numérico-alfabético y de orden de mención.

### **Sistema de nombre y año**

El sistema de nombre y año (llamado a menudo sistema de Harvard) fue muy popular durante muchos años y se sigue utilizando en muchas revistas, aunque no tanto como antes. Su gran ventaja es la comodidad para el autor. Como las referencias no están numeradas, pueden añadirse o suprimirse fácilmente. Por mucho que se modifique la lista, "Smith y Jones (1950)" seguirá siendo exactamente lo mismo. Si hay dos o más "Smith y Jones (1950)", el problema se resolverá fácilmente citando el primero como "Smith y Jones (1950a)", el segundo como "Smith y Jones (1950b)", etc. Los inconvenientes del sistema de nombre y año lo son para los lectores y editores. El inconveniente para el lector se produce cuando (a menudo en la Introducción) hay que citar un gran número de referencias en una misma frase o párrafo. A veces el lector tiene que saltarse varios renglones de referencias entre paréntesis para poder reanudar el hilo del texto. Incluso dos o tres referencias, citadas juntas, pueden resultar perturbadoras para el lector. La desventaja para el editor es, evidentemente, el mayor costo. Si "Smith, Jones y Higginbotham (1948)" puede convertirse en "(7)", los costos de composición tipográfica e impresión se reducen. Como ya se ha dicho, actualmente cuesta unos 12 centavos de dólar cada palabra impresa en una revista científica, de modo que los directores (y especialmente los redactores gerentes) se preocupan de los costos más que nunca.

Como algunos artículos están escritos por un número abultado de autores, la mayoría de las revistas que utilizan el sistema de nombre y año tienen una regla sobre la utilización de la expresión "*et al.*" ("y otros"). En su forma más típica, la regla es la siguiente. Se utilizan siempre los nombres al citar artículos de uno o dos autores; por ejemplo, "Smith (1970)", "Smith y Jones (1970)". Si el trabajo tiene tres autores, se indican los tres la primera vez que se cita, por ejemplo, "Smith, Jones y McGuillicuddy (1970)". Si se cita de nuevo, puede abreviarse: "Smith *et al.* (1970)". Cuando un trabajo tiene cuatro o más autores, se cita como "Smith *et al.* (1970)" desde la primera vez. En la sección de Referencias, algunas revistas prefieren que se enumeren todos los autores (por muchos que sean); otras, especialmente las principales revistas médicas, anotan solo los tres primeros autores y añaden "*et al.*". Este uso se especifica en los "Requisitos uniformes..." (29) para los documentos de siete o más autores.

### ***Sistema numérico-alfabético***

Este sistema, consistente en citar por número las referencias de una lista alfabética, es una modificación moderna del sistema de nombre y año. La cita por números mantiene los gastos de impresión dentro de límites razonables; la lista alfabética, especialmente si es larga, resulta relativamente fácil de preparar para los autores y de utilizar para los lectores (especialmente los bibliotecarios).

A los autores que se iniciaron con el sistema de nombre y año no les suele gustar el sistema numérico-alfabético, pues alegan que citar números es una estafa para el lector. Según esta argumentación, al lector hay que decirle el nombre de la persona relacionada con el fenómeno que se cita; a veces, hay que indicarle también la fecha, ya que una cita de 1888 puede considerarse de distinta forma que una de 1988.

Afortunadamente, esos argumentos pueden rebatirse. Al citar referencias bibliográficas en el texto, hay que decidir si los nombres o fechas son importantes. Si no lo son (como ocurre normalmente), utilice solo el número de la referencia: "En estas condiciones, la pretirosina se convierte cuantitativamente en fenilalanina (13)". Si quiere indicar el nombre del autor, hágalo en el contexto de la frase: "La función del seno carotídeo en la regulación de la respiración fue descubierta por Heymans (13)". Si desea indicar la fecha, hágalo también dentro de la frase: "La estreptomycinina se utilizó por primera vez en el tratamiento de la tuberculosis en 1945 (13)".

### ***Sistema de orden de mención***

El sistema de orden de mención consiste sencillamente en citar las referencias (por número) según el orden en que se mencionan en el artículo. Este modo de proceder evita los gastos de imprenta considerables del sistema de nombre y año, y a los lectores con frecuencia les gusta porque pueden acudir rápidamente a la lista de referencias si lo desean, siguiendo el orden numérico a medida que las encuentran en el texto. Es un sistema útil para las revistas en que cada artículo contiene solo algunas referencias. En el caso de trabajos largos, con muchas referencias, no resulta probablemente un buen sistema. No es bueno para el autor, por la incomodidad considerable que supone reenumerar la lista como consecuencia de la adición o supresión de referencias. Tampoco es ideal para el lector, porque la presentación no alfabética de la lista puede ocasionar la separación de diversas referencias a obras de un mismo autor.

En la primera edición del presente libro, decía que el sistema numérico-alfabético "parece estar ganando lentamente preponderancia". Poco tiempo después, sin embargo, apareció la primera versión de los "Requisitos uniformes para preparar los manuscritos que se proponen para publicación en revistas biomédicas" (sistema de Vancouver), que patrocinaba el sistema de orden de mención para las revistas participantes. Varios centenares de revistas biomédicas han adoptado los "Requisitos uniformes..." (29). Por ello, hoy no resulta claro qué sistema de citas ganará "preponderancia" si es que alguno la gana. El documento de "Requisitos unifor-

mes...” es tan impresionante por muchos conceptos que ha tenido y sigue teniendo importantes repercusiones. Está de acuerdo básicamente con una norma preparada por el American National Standards Institute (ANSI) (3). En el terreno de las citas bibliográficas, sin embargo, sigue habiendo una fuerte oposición. Por ejemplo, el poderoso Council of Biology Editors decidió utilizar el sistema numérico-alfabético en la quinta edición del *CBE Style Manual* (16). Además, la edición actual de *The Chicago Manual of Style* (18), que es la biblia de la mayor parte de la comunidad editora de obras académicas, sigue respaldando con claridad las referencias ordenadas alfabéticamente. En sus más de 100 páginas de instrucciones detalladas para tratar las referencias, varias veces hace observaciones como la siguiente (p. 431): “La forma más práctica y útil de ordenar las entradas de una lista de referencias o de una bibliografía es seguir el orden alfabético, por autores, ya sea en toda la lista o bien en cada una de sus secciones”.

Más recientemente, sin embargo, la aparición del nuevo libro de Huth *Medical Style and Format* (27) puede inclinar una vez más la balanza en favor de los “Requisitos uniformes...” (orden de mención), al menos en el caso de las revistas biomédicas que adopten este manual de estilo, nuevo y amplio.

### **Títulos y paginación completa**

¿Deben indicarse en las referencias los títulos de los artículos? Normalmente, habrá que adaptarse al estilo de la revista; si esta permite elegir (como hacen algunas), recomiendo que se incluyan las referencias *completas*. Al expresar los temas generales, los títulos de los artículos permiten a los lectores (y a los bibliotecarios) interesados decidir fácilmente si tienen que consultar todas, alguna o ninguna de las referencias citadas.

La utilización de la paginación completa (número de las páginas primera y última) facilita a los posibles usuarios la distinción entre las “notas” de una página de extensión y los artículos de revisión de 50 páginas. Evidentemente, el costo, para uno mismo o para una biblioteca, de obtener las referencias, especialmente si son en forma de fotocopia, puede variar considerablemente en función del número de páginas de que se trate.

### **Abreviaturas de los títulos de las revistas**

Aunque los estilos de las revistas varían mucho, hay un aspecto de la cita de referencias que se ha uniformado en los últimos años, y es el de las abreviaturas de los títulos de las revistas. Como resultado de la amplia aceptación de una norma (2), casi todas las revistas primarias y servicios secundarios principales utilizan ahora el mismo sistema de abreviación.

Antes, la mayoría de las revistas abreviaban los nombres (la abreviación permite ahorrar en los gastos de imprenta), pero no había uniformidad. La *Journal of the American Chemical Society* se abreviaba de distintas formas, como “J. Amer. Chem. Soc.”, “Jour. Am. Chem. Soc.”, “J.A.C.S.”, etc. Esos distintos sistemas planteaban problemas tanto a los autores como a los editores. Ahora existe esencialmente un solo sistema, y es uniforme. La palabra “Journal” se abrevia siempre como “J.”. (Algunas revistas omiten el punto después de las abreviaturas.) Observando unas cuantas reglas, los autores pueden abreviar muchos títulos de revistas, incluso poco conocidas, sin necesidad de consultar una lista. Es útil saber, por ejemplo, que todas las terminaciones en “ología” se abrevian acabando en la “l” (“Bacteriología” se abrevia “Bacteriol.”; “Fisiología”, “Fisiol.”, etc.). Por ello, si se memorizan las abreviaturas de las palabras comúnmente utilizadas en los títulos, pueden abreviarse con facilidad la mayoría de los títulos de revistas. Una excepción que debe recordarse es que los títulos de una sola palabra (*Science*, *Biochemistry*) no se abrevian nunca. En el apéndice 1 se da una lista de las abreviaturas correctas de las palabras comúnmente utilizadas en los títulos de las publicaciones periódicas.

### **Cómo citar en el texto**

Me deprime ver cómo muchos autores utilizan métodos descuidados al citar la bibliografía. (Nunca estoy deprimido mucho tiempo... mi capacidad de atención no es muy grande.) Una falta común consiste en hacer una “referencia de pasada”, en la que se remite al lector con desventura a “la elegante aportación de Smith” sin decir para nada sobre qué escribió este ni qué relación tienen los resultados obtenidos por él con los del autor. Si vale la pena citar una obra, hay que decir al lector por qué.

Algunos autores adquieren el hábito de poner todas las citas al final de las oraciones, cosa que es un error. Las referencias deben hacerse en el lugar de la frase a que se apliquen. Michaelson (35) da este buen ejemplo:

Hemos examinado un método digital de modulación de amplio espectro para la comunicación por satélite de acceso múltiple y la radiotelefonía móvil digital.<sup>1, 2</sup>

Obsérvese cómo las citas se vuelven mucho más claras si se reformula la frase del siguiente modo:

Hemos examinado un método digital de modulación de amplio espectro para su utilización con el perfeccionamiento de Smith de la comunicación de acceso múltiple<sup>1</sup> y con la técnica de Brown de radiotelefonía móvil digital.<sup>2</sup>

### **Ejemplos de los diferentes estilos de referencias**

Para que el lector pueda apreciar simultáneamente las diferencias entre los principales sistemas, he aquí tres referencias tal como aparecerían en la sección de Referencias de una revista.

### ***Sistema de nombre y año***

- Day, R. A. 1990. *Cómo escribir y publicar trabajos científicos*. Washington, DC: Organización Panamericana de la Salud.
- Huth, E. J. 1986. Guidelines on authorship of medical papers. *Ann. Intern. Med.* 104:269-274.
- Lee, M. R.; Ho, D. D.; y Gurney, M. E. 1987. Functional interaction and partial homology between human immunodeficiency virus and neuroleukin. *Science* 237:1047-1051.

### ***Sistema numérico-alfabético***

1. Day, R. A. 1990. *Cómo escribir y publicar trabajos científicos*. Washington, DC: Organización Panamericana de la Salud.
2. Huth, E. J. 1986. Guidelines on authorship of medical papers. *Ann. Intern. Med.* 104:269-274.
3. Lee, M. R.; Ho, D. D.; y Gurney, M. E. 1987. Functional interaction and partial homology between human immunodeficiency virus and neuroleukin. *Science* 237:1047-1051.

### ***Sistema de orden de mención***

1. Huth, E. J. Guidelines on authorship of medical papers. *Ann. Intern. Med.* 104:269-274; 1986.
2. Lee, M. R.; Ho, D. D.; Gurney, M. E. Functional interaction and partial homology between human immunodeficiency virus and neuroleukin. *Science* 237:1047-1051; 1987.
3. Day, R. A. *Cómo escribir y publicar trabajos científicos*. Washington, DC: Organización Panamericana de la Salud; 1990.