

## Quien, Qué, Cuándo, Donde, Cómo y Por qué: Los ingredientes en la Receta para una Sección de Método Exitosa

Thomas M. Annesley<sup>a</sup>

En un artículo previo en abstracts mencioné la necesidad de mencionar la historia a través de contestar preguntas cuando se escribe un documento. Si amplió ese concepto cuestionando qué pregunta(s) son contestadas en la sección de Método de un documento. La primera respuesta que viene a mi mente es “¿Cómo hice para desarrollar el estudio?” En donde “Cómo” es solamente uno de los ingredientes principales en la receta para una sección de Método exitosa. Una sección de Método informativa también comienza con 1 parte de *que*, 1 parte de *cuando*, 1 parte de *donde*, 1 parte de *quien*, y una parte de *porqué*. Así como con cualquier receta, las proporciones de cada una pueden ser modificadas de acuerdo con la prueba, dependiendo del tipo de estudio y el formato de la revista, pero cada uno de esos ingredientes deberá agregarse hasta que alguien note que algo parece que hace falta en el producto final.

La sección de Método también es llamada Materiales y Métodos, Pacientes y Métodos, Diseño del Estudio o Sección Experimental. Los objetivos de esta sección son permitir al lector (a) entender cómo y por qué se realizaron los experimentos, (b) entender mejor el resto del documento y cómo se derivaron los resultados y conclusiones del experimento, (c) proporcionar elementos para reproducir el estudio con una expectativa de éxito y (d) reconocer que los resultados y conclusiones son válidos basados en la fuerza del método y el diseño del estudio. Asegurándose de incluir detalles importantes de *quién*, *qué*, *cuándo*, *dónde*, *cómo* y *por qué* en el estudio puede ayudar a lograr éstos objetivos. He enlistado en la Tabla 1 algunos ejemplos de preguntas que pueden ser importantes de responder para el lector, dependiendo del estudio. En el resto de este artículo, discuto sobre otros ingredientes que pueden ayudarlo a desarrollar una receta ganadora para su sección de Método.

### Extensión y Detalle

A pesar de que la sección de Método no debe ser leída como un manual de procedimientos o un recetario de cocina, es la única parte del documento de investigación cuya extensión (conteo de palabras) es una consideración secundaria que precede a los detalles claros y adecuados. En tanto usted ayude al lector a alcanzar los objetivos enlistados arriba, su sección de Método debe ser tan larga como sea necesario para describir los experimentos importantes en su estudio.

La importancia de cada pregunta en la Tabla 1 y la cantidad de detalles requeridos puede variar dependiendo del tipo de estudio y el público objetivo. Por ejemplo, si está usted comparando dos métodos analíticos para cuantificar gonadotropina coriónica en suero humano y necesita identificar especímenes entre individuos sanos, mujeres embarazadas o pacientes con falla renal o cáncer, usted deberá confiar en la existencia de registros médicos y el juicio previo de varios especialistas. Detallando dónde se realizó el diagnóstico (p.e. clínica u hospital) o quién hizo el diagnóstico (p.e. médico de cabecera o residente) se vuelve menos importante para el lector que detallar cuáles protocolos se realizaron para comparar los ensayos, dónde fue realizado el análisis y qué instrumentos fueron utilizados.

Por comparación, si usted está haciendo un estudio clínico para el cual un diagnóstico, la interpretación histopatológica o la respuesta a un tratamiento es el principal resultado, entonces quién hizo el diagnóstico o qué criterios de diagnóstico fueron usados son los detalles clave comparados con quién hizo el estudio de la sangre del paciente en el laboratorio central o qué fue el principio analítico junto con el método comercial usado. En el segundo ejemplo usted aún puede querer establecer que la prueba se realizó en el laboratorio central y por un analista específico, pero no se requieren detalles adicionales.

En las secciones de Método son comunes los errores por omisión (detalles insuficientes). Las condiciones experimentales y los detalles ocasionalmente se vuelven propiamente obvios para los autores y pueden dejarse a un lado sin intención. Una manera de evitar dejar fuera detalles importantes es tratar el primer borrador como si fuera un procedimiento de operación

University of Michigan Health System, Ann Arbor, MI.

<sup>a</sup> Dirigir correspondencia al autor a: University of Michigan Health System, Room UH2G332, 1500 East Medical Center Drive, Ann Arbor, MI 48109-5054. E-mail [annesley@umich.edu](mailto:annesley@umich.edu).

<b>Tabla 1. Quién, qué, cuándo, dónde, cómo y por qué, preguntas a considerar cuando se escribe la sección de Método.</b>
<p><b>Quién</b></p> <p>¿Quién mantuvo los registros? ¿Quién revise los datos? ¿Quién recolectó los especímenes? ¿Quién reclutó a los participantes del estudio? ¿Quién proporcionó los reactivos? ¿Quién hizo el diagnóstico inicial? ¿Quién hizo el análisis estadístico? ¿Quién revisó los protocolos para la aprobación de ética? ¿Quién proporcionó el financiamiento?</p>
<p><b>Qué</b></p> <p>¿Qué reactivos, métodos e instrumentos fueron utilizados? ¿Qué tipo de estudio se realizó? ¿Qué criterios de inclusión y exclusión se desarrollaron para reclutar a los participantes en el estudio? ¿Qué protocolo fue seguido? ¿Qué tratamiento fue proporcionado? ¿Qué límites fueron medidos? ¿Qué transformación de datos fue realizada? ¿Qué paquete de software estadístico fue utilizado? ¿Qué fue el corte para la significación estadística? ¿Qué estudios control fueron desarrollados? ¿Qué experimentos de validación fueron realizados?</p>
<p><b>Cuándo</b></p> <p>¿Cuándo se recolectaron las muestras? ¿Cuándo se realizaron los análisis? ¿Cuándo se inició el estudio? ¿Cuándo se concluyó el estudio? ¿Cuándo se hizo el diagnóstico?</p>
<p><b>Dónde</b></p> <p>¿Dónde se guardaron los registros? ¿Dónde se analizaron las muestras? ¿Dónde se reclutaron a los participantes? ¿Dónde se realizó el estudio?</p>
<p><b>Cómo</b></p> <p>¿Cómo se recolectaron, procesaron y guardaron las muestras? ¿Cuántas réplicas se realizaron? ¿Cómo se realizó el registro de datos? ¿Cómo se seleccionaron los participantes en el estudio? ¿Cómo se reclutaron a los pacientes? ¿Cómo se determinó el tamaño de la muestra? ¿Cómo se asignaron los participantes a los grupos? ¿Cómo se midió la respuesta? ¿Cómo se midieron los límites? ¿Cómo se definieron los grupos control y enfermedad?</p>
<p><b>Por qué</b></p> <p>¿Por qué se eligió una especie (ratones vs ratas)? ¿Por qué se hicieron los experimentos en cierto orden?</p>

estándar usado para entrenamiento de individuos sobre el análisis, criterios de diagnóstico, preparación de drogas o inclusive, cirugía usada en el estudio de investigación. Si usted considera que detalles pudieron causar el fracaso del experimento si se dejan a un lado, usted puede decidir que algunos detalles (p.e. usar guantes de látex, la marca de la pipeta, dónde son guardados los reactivos en el laboratorio, tipo de suturas) son importantes solamente para sus instalaciones y no necesita incluirlos en el documento final. Pero usted puede descubrir que olvidó incluir algo tan simple como crítico como el pH de un regulador, la necesidad de realizar la preparación de la muestra en vidrio vs plástico, o un goteo de antibiótico durante la cirugía.

Por supuesto, errores de comisión (detalles irrelevantes) pueden ser un distractor de la sección de Método, y usted deberá asegurarse de evitar agregar información que pueda ser citada y encontrada en otros lugares. Por ejemplo, si usted utilizó un método previamente publicado sin modificación, es suficiente para referirse al método y sus principios (p.e. “Utilizamos el método LC-MS/MS de Anderson para cuantificar testosterona”. Sin embargo, si usted modificó el método publicado de cualquier manera, entonces es imperativo que usted incluya detalles de cualquier modificación que haya sido hecha (y porqué). O si en un estudio clínico usted comparó continuamente los límites con el uso de una prueba de rango-sumario de Wilcoxon, entonces no se necesita proporcionar una descripción detallada que esta prueba no es una alternativa no paramétrica para las dos muestras de *t*-test para orientar tanto 2 muestras independientes de observaciones desde la misma distribución. Los lectores pueden acceder a información sobre esta prueba estadística.

### Estilo y Formato

La sección de método debe dividirse en subsecciones, con subtítulos asociados. El uso de subtítulos ayuda a organizar el material en la mente del lector. Cuando se describen los materiales usados en el estudio, se pueden utilizar tres formatos: como un listado bajo el subtítulo de reactivos y suministros, como parte de la descripción o un experimento individual o ambos. Se pueden enlistar en un subtítulo los reactivos genéricos, así como solventes, químicos y buffer (soluciones amortiguadoras) que son usados a través del estudio o en múltiples lugares en el protocolo del estudio etiquetados como Materiales. Sin embargo, si un reactivo es específico para un experimento individual o algún método, como un experimento PCR, entonces los reactivos, enzimas, etc. usados únicamente para el PCR se deberán enlistar en el párrafo detallando el experimento PCR, de esa manera se ayuda al lector a asociar la importancia de reactivos específicos con dichos experimentos específicos. Asegúrese de incluir la fuente o el proveedor de todos los químicos, reactivos, animales e instrumentos usados en el estudio. Algunas revistas solicitan también que se incluya la localización del proveedor la primera vez que es mencionado el material.

La sección de Método debe ser escrita en tiempo pasado ya que usted está describiendo experimentos y protocolos que realizó en el pasado:

- *El experimento se realizó a temperatura ambiente.*
- *Cuantificamos la droga por inmunoensayo*
- *La correlación de ensayos se determinó bajo el rango de correlación Spearman.*

- Realizamos una ANOVA en dos vías.
- Los participantes del estudio fueron reclutados en un servicio de donadores de sangre.
- Las células renales embrionarias humanas fueron cultivadas en Dulbecco modificado en un medio Eagle.
- Se monitorearon los tejidos restantes de proteína C reactiva después de la restricción de flujo sanguíneo.

Hay dos excepciones en el uso del tiempo pasado: la presentación de los datos resumidos y la introducción de figuras y tablas relacionados en la sección de Método.

- Nuestro protocolo está resumido en la Figura 1.
- La figura 2 ilustra los pasos en el procedimiento.
- Los datos son resumidos como mediana y rango intercuartil.
- Los resultados de estos análisis se presentan como rangos relativos de riesgo en un 95% CIs.

Los recursos para escritura son diferentes en preferencia tanto para las voces pasiva o activa en la sección de Método. Cualquier estilo es aceptable si se utiliza apropiadamente, pero una combinación de ambos le proporciona al lector algunas variaciones en la presentación de los experimentos. Cualquier forma que usted elija, asegúrese de evitar monotonía en la presentación, como se muestra en la Tabla 2. Los primeros dos ejemplos en dicha tabla incluyen también información potencialmente irrelevante como quien midió la frecuencia cardíaca y presión sanguínea y quién obtuvo las muestras de sangre. Otra manera de evitar la monotonía cuando se utilizan predominantemente las voces activa o pasiva es utilizar frases de transición:

- Después de mezclar por 1 minuto agregamos 7 mL de cloruro de metileno. . .
- Para evaluar la supresión iónica, se prepararon extractos. . .
- Debido a que las células no se adhieren al polipropileno, se hicieron crecer fibroblastos. . .
- Debido a sus propiedades mejoran la señal, se agregó cinámico. . .
- Basados en reportes previos de inhibición inducida de calcitrol, agregamos calcitrol. . .

Adicionalmente, para evitar la monotonía y mejorar el trayecto del texto, se pueden utilizar frases de transición para iniciar un nuevo párrafo, introducir un nuevo experimento o describir al lector porqué se realizó el experimento.

La sección de Método debe presentar procedimientos experimentales en orden cronológico. Se puede hacer una excepción al uso de este formato si todos los experimentos fueron realizados de manera independiente uno de otros, sin un ordenamiento claro de sus desempeños. En esta situación los experimentos

**Tabla 2. Uso de solo voces pasivas, solo voces activas o combinación de ambas**

**Solo voces pasivas:**

Los participantes del estudio fueron reclutados de una clínica de donadores de sangre. A cada participante se le solicitó llenar un cuestionario, que se utilizó posteriormente para clasificar a cada individuo. Fueron evaluadas la medición de frecuencia cardíaca, presión sanguínea y temperatura por una enfermera para cada individuo, que al mismo tiempo se obtuvo una muestra de 10-mL de sangre de cada participante a través de un flebotomista para pruebas químicas de rutina. Esta información fue compilada y usada para crear una base de datos de características del paciente vs resultados de laboratorio.

**Solo voces activas:**

Reclutamos participantes para el estudio de una clínica de donación de sangre. Solicitamos a cada participante que llenara un cuestionario, posteriormente lo usamos para clasificar a cada individuo. Una enfermera evaluó a cada individuo con respecto a frecuencia cardíaca, presión sanguínea y temperatura, al mismo tiempo se obtuvo una muestra de sangre de 10-mL de cada participante, obtenida por flebotomista para pruebas químicas de rutina. Compilamos esta información y creamos una base de datos de características del paciente vs resultados de laboratorio.

**Combinación de voces pasiva y activa, removiendo información irrelevante:**

Reclutamos a los participantes del estudio de la clínica de donación de sangre. Se solicitó a cada participante que llenara un cuestionario, que usamos para clasificar a cada individuo. Se midieron frecuencia cardíaca, presión arterial y temperatura y se obtuvo una muestra de 10-mL de sangre para pruebas químicas de rutina. Compilamos esta información y creamos una base de datos de características del paciente vs resultados de laboratorio.

pueden ser ordenados en grado de importancia, ayudando a asegurar que los experimentos más importantes atraigan la atención y sean retenidos por el lector.

Es importante que los detalles para experimentos específicos se presenten en orden cronológico. Recuerdo una serie de instrucciones para la reparación de un instrumento que decía algo como: “Gire el cierre luer en el sentido de las manecillas del reloj para cerrar y remueva la válvula. Pero primero, purgue el gas para remover la contrapresión de manera que la válvula no salga volando y cause daño potencial.” ¡No es broma!

De manera similar, la cronología en la estructura de la frase le es útil tanto al autor como al lector. En lugar de escribir “el flotante fue transferido a otro tubo después de la centrifugación a 8800g por 10 minutos” la secuencia actual de eventos deberá escribirse como “después de la centrifugación a 8800g por minuto, el sobrenadante fue transferido a otro tubo”. De manera similar, “obtuvimos una muestra para biopsia en sacabocados de 3-mm después de que la paciente dio su

consentimiento” tiene mejor sustento que “después de que la paciente informó su consentimiento, obtuvimos una muestra de biopsia simple de 3-mm.

Las tablas y figuras deberán incluirse en la sección de Método solamente se fueran a salvar un gran contenido de texto, y ser un claro beneficio en ayudar al lector a entender el experimento descrito. Por ejemplo, en un documento del método usted puede tener un gran número de ensayos paramétricos que de deben ser resumidos (p.e. condiciones de gradiente, transición de masa, establecimiento de voltaje, establecimiento de detectores y cambios instrumentales programados). Describiendo éstos uno tras otro en el texto, puede resultar un párrafo pesado de números y términos que podrían resultar más fácilmente entendidos si se resumen en una tabla. En otra situación, usted puede estar describiendo un protocolo con un flujo de trabajo complejo que se entenderá mejor en un diagrama esquemático. Sin embargo, las circunstancias que justifican una tabla o figura en la sección de Métodos son pocas en número.

La decisión de poner información en la sección de Método o la de Resultados puede ser confusa. La regla general es que todo lo conocido o planeado al inicio del estudio va en la sección de Método y cualquier información que no se conocía o estaba planeada en la de Resultados. En algunas clases de estudios, sin embargo, los experimentos iniciales descritos en la sección de Método pueden proporcionar datos que llevan a un cambio en experimentos subsecuentes o experimentos adicionales. Debido a que estos experimentos tardíos pueden darle más sentido al estudio si se incluyen en la sección de Resultados en correspondencia con:

*Cuando evaluamos los datos, nos dimos cuenta de una distribución bimodal aparente relacionada con el sexo. Debido a que los datos originales de pacientes incluían 13 mujeres y 47 hombres, incrementamos el número de muestras obtenidas de mujeres a 45 para confirmar si había también una diferencia de sexos. El análisis estadístico de la distribución expandida de datos (45 mujeres y 47 hombres) confirmó la distribución bimodal [mediana (rango intercuartil) de 36 (14) mg/L para mujeres y 61 (23) mg/L para hombres].*

Finalmente, asegúrese de que la sección de Método sea consistente con todas las otras secciones en la versión final de su documento. ¿Si hay un método importante o un experimento que no se incluyó en el Resumen? ¿Si hay un método o experimento enlistado en el Resumen que falta en la sección de Método? ¿Si hay resultados correspondiente en la sección de Resultados que empate cada método o experimento incluido en la sección de Método? ¿Si hay una explicación, en la sección de Método o la Discusión, de porqué se realizó el experimento? Como se menciona en el inicio de este

artículo, usted no quiere un ingrediente faltante o equivocado que afecte su producto final.

## Ejercicio de Aprendizaje

Conteste las siguientes preguntas acerca de la sección de Método:

1. ¿Cuáles son las preguntas que se contestan en la sección de Método?
2. ¿Debe escribirse la sección de Método en tiempo pasado, presente o futuro?
3. ¿Cómo se diferencia la estructura de las frases entre las voces pasiva y activa?
4. ¿De qué manera ayudan las frases de transición?
5. ¿En qué orden se organizan las subsecciones en el texto?
6. ¿Las figuras y tablas están permitidas en la sección de Método?

## Reflexión Final

En el acto final de *Hamlet*, Polonio establece, “Pensar esto es locura, sin embargo hay un método en ello.” Esta declaración ha evolucionado a la frase moderna, “método es una locura,” significando un plan racional que se oculta en una acción misteriosa, o un extraño plan que se maneja para obtener resultados. Esta estrategia puede haber sido útil para Polonio, pero no funciona en un documento científico. Experimentos pobremente descritos pueden fallar en la credibilidad de sus resultados. Si los lectores no pueden entender cómo y porqué se realizaron los experimentos, dudarán en reconocer los resultados y conclusiones como válidos. Así que asegúrese de que la sección de Método sea funcional para usted, no en su contra.

## Recursos y Lecturas Adicionales

- Footo MA. Materials and methods: a recipe for success. *Chest* 2008;133:291–3.
- Iles RL. Guidebook to better medical writing. Olatha, KS: Iles Publications; 2003.
- Katz MJ. From research to manuscript. New York: Springer; 2009.
- Lang TA. How to write, publish, and present in the health sciences. Philadelphia: ACP Press; 2010.
- Van Damme H, Michel L, Ceelen W, Malaise J. Twelve steps to writing an effective materials and methods section. *Acat Chir Belg* 2007;107:102.
- Zeiger M. Essentials of writing biomedical research papers. New York: McGraw Hill; 2000.

---

**Contribuciones de autor:** Todos los autores han confirmado que contribuyeron al contenido intelectual de este documento y han cubierto los

siguientes 3 requerimientos: (a) contribuciones significativas al concepto y diseño, adquisición de datos o análisis e interpretación de datos; (b) redacción o revisión del artículo en su contenido intelectual y (c) aprobación final del artículo publicado.

**Revelaciones de posibles conflictos de interés de los autores:** Acerca del envío del manuscrito, todos los autores completaron la forma de Revelaciones de conflictos potenciales de interés. Potenciales conflictos de interés:

**Empleo o liderazgo:** T.M. Annesley, AACC.

**Papel del consultor o asesor:** No se declara.

**Propiedades:** No se declaran.

**Honorarios:** No se declaran.

**Fondos de la investigación:** No se declaran.

**Testimonio de expertos:** No se declara.

**Papel del patrocinador:** Las organizaciones patrocinadoras no tuvieron ninguna función en el diseño o estudio, elección de pacientes reclutados, revisión e interpretación de datos, o preparación del manuscrito aprobado.

## Respuestas al ejercicio de aprendizaje

- Quién, qué, cuándo, dónde, cómo y porqué.
- Tiempo pasado excepto para presentar datos resumidos y la introducción de figuras y tablas.
- Voz activa-el sujeto de la frase realiza la acción (actúa sobre algo). Ejemplo: Harold entregó las flores.  
Voz pasiva-el sujeto de la frase recibe la acción (se actúa). Ejemplo: Las flores fueron entregadas por Harold.
- Ayudan a que fluya el texto, introducen un experimento nuevo, o describen porqué se realizó un experimento.
- Orden cronológico u orden de importancia.
- Si, si reducen una gran cantidad de texto y ayudan al lector a entender el experimento que está siendo descrito.