

# CRITERIOS DE REDACCIÓN DE LA MEMORIA A PRESENTAR AL PREMIO DEL AGUA DE ESTOCOLMO PARA JÓVENES

Rafael Mujeriego  
Presidente del Comité Científico Español  
Catedrático de Ingeniería Ambiental  
Universidad Politécnica de Cataluña  
Mayo de 2020

El objetivo de estos criterios de redacción es orientar a los concursantes al Premio del Agua de Estocolmo para Jóvenes en el proceso de elaboración de la memoria o artículo de investigación requerido por las bases del concurso. La primera parte de este documento describe de forma general los apartados básicos que integran un artículo o memoria técnica, mientras que la segunda muestra un análisis comparativo de la memoria presentada por Ashley Mulroy, ganadora del Premio del Agua de Estocolmo para Jóvenes en su edición del año 2000.

La adopción de los criterios que se indican, junto con la iniciativa, el ingenio y el esfuerzo de los autores, así como la lectura detallada, crítica y constructiva de tutores y amigos de los autores han de contribuir a la elaboración de un excelente artículo o memoria para su presentación al Premio del Agua de Estocolmo para Jóvenes.

## CRITERIOS GENERALES

Una memoria técnica o científica consta esencialmente de los siguientes apartados:

- 1. Introducción.** Este apartado presenta las circunstancias que hacen relevante la realización del estudio que se propone en las siguientes páginas. Se suelen resaltar primero los aspectos positivos y conocidos del tema que interesan y se pasa a continuación a plantear los aspectos menos conocidos o problemáticos del mismo. La identificación de las facetas que sería necesario incluir en un estudio adicional lleva de forma lógica a plantearse los objetivos del estudio a realizar, que deben aparecer descritos ordenadamente en el apartado siguiente.
- 2. Objetivos del estudio.** Este apartado puede contener una primera frase en la que se describe el *objetivo general del estudio*, seguido de una serie numerada y ordenada de *objetivos específicos*, más concretos, mediante los cuales se puede alcanzar el objetivo general. Los objetivos específicos fijan la pauta (el menú) de todo el trabajo, en cuanto que definen la secuencia lógica que ha de seguirse para el desarrollo de la memoria.
- 3. Revisión bibliográfica.** Este apartado recopila y comenta los conocimientos y las experiencias publicadas por otros autores. Toda esta información ha de aparecer organizada de acuerdo con el “menú” definido por los objetivos específicos. Las aportaciones de otros autores han de aparecer correctamente referenciadas, de modo que sea posible obtenerlas de los fondos bibliográficos. La valoración escrita del contenido de los trabajos de otros autores debe venir complementada mediante figuras y tablas, bien estructuradas, autoexplicativas (deben contener toda la información necesaria para poder interpretarlas sin necesidad de consultar el texto contiguo) y

resumidas (con un aprovechamiento óptimo del espacio y los textos). Las diferentes secciones han de elaborarse siguiendo el “menú” establecido por los objetivos específicos y deben terminar con una especie de conclusión general de todo lo que puede deducirse de la valoración realizada tras la evaluación de las referencias consultadas.

Es importante tener en cuenta que las reflexiones y las conclusiones expresadas por los autores de trabajos de tiempos anteriores fueron hechas en el contexto de los conocimientos disponibles en la época en que aquellos fueron redactados y, por tanto, conviene valorarlas con la comprensión necesaria. Es frecuente que relaciones causa-efecto que parecieron evidentes en un determinado momento se puedan revelar posteriormente como infundadas o incompletas, a medida que avanzan los conocimientos.

4. **Materiales y Métodos.** Este apartado describe los medios materiales y los métodos de trabajo utilizados durante el trabajo. Esta descripción debe contener los detalles suficientes para que el lector pueda repetir por sus propios medios la experimentación presentada en el trabajo. Cuando se utilizan métodos normalizados, basta indicar la referencia del método. Cualquier modificación o adaptación del método normalizado debe quedar claramente indicada. Los equipos disponibles comercialmente pueden identificarse con el nombre del fabricante y el modelo del equipo. Cualquier adaptación realizada en estos equipos para la realización del trabajo debe describirse claramente.
5. **Resultados y discusión.** Este apartado presenta los resultados obtenidos durante el estudio realizado y un análisis crítico de los mismos, tanto en relación con los principios básicos (científicos y técnicos) que rigen su comportamiento como con los resultados obtenidos por los autores consultados en la revisión bibliográfica. Este apartado ha de seguir una secuencia similar a la establecida en el “menú” de los objetivos específicos, y debe incluir secciones de texto donde se presenten de forma lógica y progresiva los resultados del estudio. El texto debe ir complementado con tablas y figuras, elaboradas con los mismos criterios que los adoptados en el apartado de revisión bibliográfica.

Esta parte del trabajo representa la aportación más importante de los autores sobre el tema de estudio y suele ser la que requiere un mayor tiempo y esfuerzo. Cada una de esas secciones debe terminar con un breve resumen de lo deducido en los párrafos precedentes. Esos resúmenes constituyen un anticipo de las conclusiones del estudio que los autores están realizando.

6. **Conclusiones.** Este apartado recoge de forma resumida las deducciones principales obtenidas en el apartado anterior. El apartado de conclusiones puede incluir un texto continuo, dividido en párrafos según su extensión, o bien puede presentar una lista numerada de párrafos más breves, en los que se recogen las conclusiones básicas y resumidas del estudio. Las conclusiones son afirmaciones escuetas, que han de seguir el orden lógico establecido inicialmente en el “menú” de los objetivos específicos, y no deben incluir en general ni tablas, ni figuras, ni ningún tipo de razonamiento justificativo o incluso de referencias bibliográficas. El apartado de conclusiones determina la aportación global del trabajo, al ser el que presenta las respuestas a las preguntas planteadas en los objetivos del estudio.

7. **Recomendaciones.** Este apartado presenta las sugerencias que los autores del trabajo hacen con el fin de mejorar o corregir la situación observada durante el estudio realizado, o incluso los estudios que podrán plantearse en el futuro como continuación del que ellos han realizado. El apartado de recomendaciones puede incluirse conjuntamente con el de conclusiones. La inclusión de un apartado de recomendaciones resalta la capacidad investigadora e innovadora de los autores y aumenta notablemente el valor del trabajo.
8. **Bibliografía.** Este apartado identifica los documentos utilizados para la realización del estudio. Como norma práctica, sólo deben incluirse los documentos que realmente han sido consultados y utilizados. Otros documentos de interés, pero que no han sido consultados durante el estudio, pueden incluirse en una sección especial.
9. **Agradecimientos.** Este apartado expresa el reconocimiento a personas e instituciones que han hecho posible, directa o indirectamente, la realización del trabajo.
10. **Anexos.** Este apartado incluye la documentación, generalmente en forma de tablas y de figuras, que no son esenciales para la comprensión del trabajo realizado, pero que contienen información determinante para justificar los resultados obtenidos. Esta sección puede incluir detalles de ciertos métodos o equipos de trabajo.
11. **Resumen.** Los artículos técnicos y científicos incluyen generalmente un resumen (*abstract* en inglés), donde se recogen las aportaciones más específicas y relevantes del trabajo realizado, en un texto que suele ocupar de 200 a 500 palabras, de acuerdo con las exigencias del editor de la publicación. Los elementos esenciales son los objetivos (la pregunta que se hacen los autores) y las conclusiones (la respuesta que han obtenido los autores) del trabajo. Si el espacio lo permite, pueden incluirse algunos resultados básicos. Los métodos o los materiales utilizados en el estudio solo se incluirán en el resumen si tienen un carácter singular.

La colocación más usual del Resumen, especialmente en artículos científicos y técnicos, es al inicio del trabajo, entre el Título y la Introducción. No obstante, conviene seguir las pautas establecidas por el organizador del certamen o publicación a este respecto. Es imperativo respetar las limitaciones establecidas en relación con la extensión del resumen (medida en caracteres o palabras), pues suele ser causa de descalificación o incluso de no aceptación por la aplicación informática a través de la que se hace la solicitud de publicación.

Una memoria como la requerida por el Premio del Agua de Estocolmo para Jóvenes debería incluir **como mínimo** los apartados titulados: Introducción, Objetivos, Revisión Bibliográfica, Materiales y Métodos, Resultados y Discusión, Conclusiones y Agradecimientos. El título concreto de algunos de estos apartados, especialmente el de resultados y discusión, puede adoptar redactados más específicos que los genéricos sugeridos aquí.

## EL PREMIO DEL AÑO 2000

La memoria presentada por Ashley Mulroy, titulada *Correlating Residual Antibiotic Contamination in Public Water to the Drug-Resistance of Escherichia coli*, fue merecedora del Premio del Agua de Estocolmo para Jóvenes en la edición del año 2000 y ofrece un excelente ejemplo ilustrativo de la forma en que debe elaborarse una memoria científica y técnica. A continuación se analiza brevemente el contenido y la lógica de cada uno de los apartados de la memoria premiada.

### Introducción

La introducción se inicia con las noticias relativas a la detección de compuestos farmacéuticos en aguas superficiales, para pasar a plantear las posibles consecuencias a gran escala que puede tener la presencia de los antibióticos excretados por pacientes a quienes se les han recetado. También se indica la aparición de cepas de microorganismos resistentes a ciertos antibióticos, lo que hace pensar en la posible aparición de una resistencia adquirida en ciertos microorganismos. Es en ese momento cuando la autora se plantea el uso excesivo o inadecuado de antibióticos, debido a sus consecuencias ambientales. La autora llega a plantear la posibilidad de que se produzca una transferencia de esa resistencia desde bacterias no patógenas a bacterias patógenas. La última parte de la introducción presenta la cuestión que le preocupa a la autora (no suele ser común hacerlo así en trabajos convencionales): la proliferación de antibióticos en nuestros ríos, la dificultad de las plantas potabilizadoras para eliminar dichas sustancias y en concreto la capacidad de los procesos alternativos de filtración en arena.

### Objetivos

La autora de la memoria titula como Propósito (Purpose en inglés) el apartado que comúnmente se denomina Objetivos. No incluye ningún objetivo general (podría haberlo hecho utilizando precisamente los dos últimos párrafos de la Introducción) y pasa directamente a indicar los objetivos específicos, hasta un total de tres objetivos.

El apartado designado como Hipótesis describe el fundamento lógico de su trabajo y en definitiva vuelve a insistir sobre su objetivo general. Este apartado no suele incluirse en los artículos convencionales. También podría considerarse como una versión muy reducida de la revisión bibliográfica, en cuanto que es una idea o hipótesis deducida de las noticias o las experiencias descritas en la literatura técnica. En definitiva, esta memoria en concreto no incluye una revisión bibliográfica. No obstante, la inclusión de una breve revisión bibliográfica aporta siempre un valor adicional, incluso esencial, a cualquier estudio.

### Materiales y Métodos

A continuación figuran los apartados dedicados a describir los métodos utilizados para determinar las concentraciones de antibióticos, la resistencia bacteriana y la eficacia del proceso de filtración del agua para eliminar los antibióticos. En el primero de ellos se incluye el método adoptado para obtener las muestras de agua utilizadas en el estudio (podrían haberse indicado en una sección específica de este apartado).

## Resultados y Discusión

El apartado designado como Discusión contiene los resultados obtenidos y la discusión de los mismos. La discusión se realiza en forma de textos, complementada con figuras y tablas. La discusión de los resultados experimentales permite ir elaborando una serie de conclusiones sobre las relaciones causa-efecto que se han planteado en los objetivos específicos. Estas relaciones causales se analizan desde el punto de vista espacial (distintos puntos de muestreo), temporal (diferentes días de muestreo), circunstancias episódicas (días de lluvia) y presencia geográfica de agentes singulares (hospitales, granjas ganaderas). En general se trata de establecer relaciones lineales, a falta de modelos conceptuales más elaborados.

Una vez examinada la calidad del agua de los ríos, la autora valora la presencia de antibióticos en las aguas de abastecimiento público, tratando de establecer una posible relación causa-efecto entre la ubicación geográfica de las tomas de agua y la calidad del agua del río y de otras fuentes estudiadas. En tercer lugar se evalúa la resistencia del indicador microbiano seleccionado (*E. coli*) frente a la presencia de antibióticos, llegando a una incipiente conclusión (último párrafo de la sección) sobre la probabilidad de que exista una correlación entre la presencia de antibióticos en el agua y la mayor resistencia de este tipo de bacterias, lo que le permite hacer una reflexión de sus consecuencias. Por último la autora hace una evaluación de la capacidad de los procesos de potabilización (en concreto la filtración en arena y en carbón activado) para eliminar los antibióticos presentes en un agua de río.

Las cuatro secciones del apartado de Resultados y Discusión siguen el orden y la lógica (el “menú”) de los objetivos específicos establecidos inicialmente. Este paralelismo es esencial en cualquier trabajo técnico y científico.

El último apartado es el de Conclusiones, donde se recogen las conclusiones parciales del apartado anterior, designado como Discusión. La autora adopta una presentación escrita en forma de párrafos, describiendo y elaborando un poco más las conclusiones anteriormente obtenidas. Uno de los párrafos contiene una recomendación derivada de sus observaciones: la sustitución de la arena por el carbón activado mejoraría la eliminación de los antibióticos presentes en el agua superficial. No obstante, el apartado de Conclusiones contiene un buen número de reflexiones que deberían aparecer en el apartado de Resultados y Discusión, en cuanto que no se deducen estrictamente de los resultados obtenidos, sino que son complementos del proceso lógico que lleva a las conclusiones que la autora va presentando en este apartado.

Es absolutamente aceptable y comprensible que la autora haya adoptado esta forma de presentación, en razón de su nivel de formación y experiencia en la redacción de textos científicos y técnicos. Cabe pensar que sus futuros artículos evolucionaran sin duda hacia conclusiones más estrictas y simplificadas, trasladando las demás reflexiones al apartado de Resultados y Discusión.

## Agradecimientos, Bibliografía y Anexo

El artículo termina con una sección dedicada a Agradecimientos (las personas y las instituciones que le ayudaron a llevar a cabo su estudio) y a las Referencias bibliográficas. En último lugar incluye un Anexo con los datos experimentales obtenidos. Este material es de

gran interés, pues permite a otros investigadores utilizar esos mismos datos para verificar las hipótesis de la autora o basar otras posibles hipótesis que esos autores puedan formular.

### **Resumen**

La memoria incluye un resumen en el que aparecen identificados (no es común resaltarlos con títulos) el objetivo general y los objetivos específicos del trabajo, los materiales y métodos utilizados, los resultados obtenidos y las conclusiones formuladas; dentro de este último apartado aparecen diversas recomendaciones que confieren al trabajo un mayor valor y proyección.

### **Reseña Informativa**

Las bases del Premio del Agua de Estocolmo para Jóvenes requieren que la memoria (el artículo) vaya acompañada de una descripción resumida e independiente (reseña informativa), cuya extensión máxima será de 20 líneas, escritas en inglés sencillo, para su publicación en el catálogo de proyectos finalistas del concurso. Los autores habrán de asegurarse que esta descripción breve de su proyecto es comprensible por los medios de comunicación y el público interesado en general.

La reseña del trabajo elaborado por Ashley Mulroy recoge perfectamente este mensaje y presenta en varios párrafos, exactamente en 20 líneas (atenerse a los requisitos formales de los editores es esencial para ser aceptado en un certamen de trabajos), los aspectos esenciales de su artículo o memoria: el papel del agente causante del problema, las circunstancias que llevan a la presencia de antibióticos, los resultados obtenidos en los análisis del agua, los resultados obtenidos en el análisis de la resistencia de *E. coli* y la relación causa-efecto con la anterior; en último lugar plantea un problema que no es tratado en el trabajo, pero que lógicamente podría producirse y es de gran importancia: el traspaso de la resistencia microbiana ante los antibióticos desde la bacteria *E. coli* a las bacterias patógenas. El último párrafo presenta una recomendación para mitigar o resolver el problema estudiado.

En definitiva una excelente reseña informativa que atrae la atención del lector y muy especialmente de los medios de comunicación, en razón de la universalidad y el alcance sanitario y ambiental que caracterizan el tema estudiado.