

Cómo redactar un trabajo científico*

JOSE FRANCISCO ORTEGA G.**

La investigación para que pueda ser de utilidad debe, en una primera etapa, publicarse o darse a conocer mediante comunicaciones.

Por lo general la investigación debe ocupar el primer lugar en los programas de desarrollo agrícola de toda nación, la comunicación oportuna de los resultados de la investigación, debe complementar el aporte científico obtenido por el investigador.

Es en la comunicación ó transmisión de resultados y conocimientos donde se encontrará la importancia del papel que desempeña el comunicador agrícola en el progreso del campo. Toda comunicación (trabajo científico, artículo, etc) es un ejercicio de organización manuscrita, complejo, estilizado, dividido en partes delimitadas y claras, pero evidentemente distintas.

Los científicos que trabajen para resolver el problema del agricultor no deberán realizar una presentación ilógica y desordenada de su trabajo, ya que así se estaría impidiendo que la comunicación científica llegue a manos del lector con la exactitud, brevedad y diafanidad que se requiere.

Usualmente, el científico agrícola habla en un lenguaje diferente al del agricultor; los términos técnicos se emplean libremente y hasta suele hacer más hincapié en los métodos que en los resultados, complicando la mayoría de las cosas para el lector ordinario.

Como todo trabajo científico, el artículo científico agrícola necesita una estructura lógica, la cual variará de acuerdo al tema, a las preferencias del autor y a las normas editoras de la publicación (revista, boletín, folleto, monografía, etc). Debe saberse difundir los resultados de la investigación no solo a nivel técnico para científicos, sino también a nivel popular para los agricultores, para que así la agricultura avance en términos de mayor productividad. Cuando se trata de presentar resultados de trabajos experimentales, como los que normalmente aparecen impresos en cada número de la Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia, los artículos o trabajos pueden ser altamente sistematizados y el orden apropiado y lógico de Título, Autores, Resumen, Abstract, Introducción, Materiales y Métodos, Resultados, Discusión, Conclusiones y Literatura Citada, permite que la comunicación de los resultados de la investigación sea amplia y válida.

Al adaptar y preparar para su difusión las recomendaciones derivadas de los trabajos de investigación, es conveniente revisar los apartes que integran, uno a uno,

* Recibido para su publicación el 3 de Septiembre de 1979.

** Ingeniero Agrónomo. Instituto de Investigaciones Agronómicas. Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia, Apartado 526, Maracaibo, Venezuela.

el trabajo, artículo o escrito científico. Generalizando, el artículo científico bien escrito y expuesto, debe poseer tres ingredientes esenciales: organización, lenguaje apropiado y estilo editorial.

La organización (ejercicio de recolectar y ordenar los datos, etc), viene siendo relativamente sencilla, pero no así el lenguaje, área donde los investigadores experimentan más dificultades. Necesariamente el lenguaje no tiene por qué ser difícil. En lo que propiamente se refiere a escritura científica, el mejor lenguaje a emplearse en el proceso de comunicación, es aquel que transmite la idea usando el menor número posible de palabras cortas (esta regla aparece impresa desde mucho años atrás en las "Instrucciones a los Autores" del *Journal of Bacteriology* [1]).

La redacción de un trabajo científico no es un ejercicio puramente literario como la prosa, ensayo, etc; es decir, los artículos científicos no deben ser literatura. Pero si el estilo de escribir de un determinado autor en oportunidades es claramente perceptible y se hace más grato y ameno al lector, sin duda pueden contribuir las variaciones en el estilo a acrecentar el interés en su lectura. No obstante el estilo ser incidental, se pueden citar como ejemplo de estilo editorial las obras de Fernando Suárez de Castro y Jorge de Alba, entre otros destacados autores científicos. De esta forma la comunicación de los resultados de la investigación se hace más amena y se facilitaría su posible aplicación práctica. Por todo lo expuesto, el autor de un trabajo o artículo científico, debe realizar un esfuerzo especial por escribir en forma completa, concisa, correcta, clara y convincente.

Es deseable presentar la información de los datos científicos de acuerdo a un modelo organizado; pero es fácil deducir la imposibilidad de poder encajar todos los trabajos o artículos científicos, dentro de un molde o estructura invariable. Sin embargo el orden lógico utilizado en la *Revista de la Facultad de Agronomía*, y en otras publicaciones similares, permite presentar los resultados de trabajos experimentales, bajo una forma ordenada, uniforme y fácilmente comprensible.

Estimular la buena preparación de manuscritos científicos y divulgar esta información agrícola, puede y debe fortalecer y apresurar la adopción de prácticas mejoradas de campo.

En el extraordinario y dinámico desarrollo de los medios de comunicación agrícola, la técnica editorial adquiere mayor relieve. Crece el número de los mensajes agrícolas a casi todos los niveles del campo, al mismo tiempo que se incrementan los lectores. Son numerosas las instituciones educativas, comerciales, oficiales, etc, con órganos de divulgación, pues todas las actividades tanto agrícolas como humanas parecieran tener urgencia en darse a conocer. Casi en forma paralela a este incremento de la comunicación agrícola, ha venido aumentándose la preocupación por ayudar a los autores a expresar con eficiencia y claridad su mensaje, a tal punto que actualmente, tanto la comunicación agrícola a nivel científico ó técnico, como la divulgación popular, cuentan ya con normas específicas para ordenar adecuadamente las ideas que deben ser impresas y publicadas. La maestría en la redacción de un trabajo científico, descansa en la práctica adquirida de ciertas habilidades editoras que son comunes a casi toda esta clase de trabajos científicos, Jones (1946).

Veamos a continuación cada una de las partes que conforman el orden manuscrito de un trabajo científico. Se analizará en detalle el contenido de la comunicación escrita, derivada de la investigación previa.

[1] *Journal of Bacteriology*, Asociación Americana de Bacteriólogos, U.S.A., 1965.

TÍTULO

El Título es el guía personal del lector y el orientador del gran público. Desde cualquier ángulo que se observe, su importancia resalta a simple vista. Serán cientos y hasta miles de personas las que leerán sólo el Título del trabajo científico, si se comparan con las pocas personas que leerán el artículo en su totalidad. El Título como insistente y acertadamente sugiere Samper (1964), debe ser exacto, breve y claro. La exactitud debe estar reflejada en la realización de un Título preciso y completo sobre el trabajo científico; la brevedad debe entenderse en el Título como la usanza del menor número posible de palabras cortas, pero que a su vez describan adecuadamente el contenido implícito en el trabajo científico. La claridad, por último, se refiere al complemento resultante de una buena sintaxis al escribir el Título.

El número máximo de palabras aceptables no debe exceder de 15, recordando siempre al ir a escribir o redactar un Título, que si éste es largo, con frecuencia es menos específico y significativo que un título corto. Samper (1964), dice que el Título no debe ser ni tan extenso que resulte mas bien un compendio del trabajo o artículo científico, ni tan breve que no diga nada. Debe indicar a los lectores escuetamente, el contenido del mensaje.

Es importante que en el Título de un artículo científico, en letra cursiva aparezca a su lado cuando en él se citan plantas, animales, insectos, hongos, etc, el nombre científico de que se trate, a menos que el nombre vulgar sea ampliamente conocido y de uso general en todos los países a que se hace llegar la publicación.

Del Título, en la Revista de la Facultad de Agronomía, arranca una primera llamada de pié de página (asterisco uno) para indicar con ello la fecha en que fué recibido el artículo, lo cual es válido para efectos de prioridad científica.

No es conveniente abusar de los subtítulos; úsense solamente cuando el Título no se baste a sí solo. De lo contrario se estarán realizando adiciones innecesarias.

Recuérdese, que un trabajo o artículo científico cuyo Título sea inapropiado puede quedar, virtualmente, sepultado e ignorado y jamás alcanzará la audiencia para la cual fué diseñado y escrito. Son varios los trabajos científicos que al correr de los años han sido redescubiertos y al propio tiempo rescatada su importancia, del olvido en que fueron sumidos por su propio autor al darles un Título inadecuado.

AUTOR

Es común leer un trabajo o artículo científico elaborado por una sola persona o por varios autores a la vez. El crédito es total cuando se trata de un solo autor o sea en llamada de pié de página (asterisco dos) que arranca del nombre, se menciona el cargo que ocupa u ocupaba cuando se realizó el ensayo, experimento o trabajo con nombre completo y sede de la Institución). Las otras llamadas de pié de página que puedan aparecer en el texto del artículo científico, irán numeradas con números arábigos continuos.

Si se trata de varios autores, no pueden ponerse en orden alfabético ni de rango. Solo si su participación en el trabajo es de igual proporción, sin que haya diferencia entre la contribución, de cada uno de los autores, a éstos se les mencionará en orden alfabético en razón de sus apellidos, Hermes Dorf (1963).

Los autores se citarán de acuerdo al relieve de su participación o contribución en la investigación científica. En este caso, el nombre que aparecerá primero es el

del autor principal y es a su vez el que da la clave para las citas de bibliografía o literatura citada.

El autor principal viene siendo casi siempre el líder del proyecto o trabajo, que es a la vez su realizador. Generalmente se trata del investigador que escribió el artículo científico.

No obstante es bueno indicar, que el trabajo en sí pudo haber sido confeccionado por algún investigador auxiliar. Como autores es bueno y honesto incluir a todas aquellas personas, que efectiva y eficazmente contribuyeron en la investigación. No debe excluirse por ejemplo, a ningún técnico profesional que por ejemplo, le haya correspondido el peso de la toma de observaciones continuas y meticulosas en el campo.

Si la producción o trabajo científico está dividido en partes, capítulos, tomos o forma análoga y varias o todas estas partes corresponden a distintos autores, con una participación de similar importancia en el trabajo científico, el nombre de los autores deberá aparecer siguiendo el orden en que aparezcan publicadas sus colaboraciones en la obra general o producción científica escrita.

Cuando los autores son muchos, se complica la presentación tipográfica, se dificultan y alargan las referencias y como es lógico surgen complicaciones. Por ello editores y bibliógrafos, recurren a la moderna práctica de mencionar a los autores y coautores, junto al título de su trabajo y también en el índice respectivo; en monografías, textos, etc, aparece el nombre o nombres en la portada y en la primera página del texto.

Como puede observarse, cada día es mayor la adopción de normas legales amplias para proteger desde el punto de vista ético-profesional el derecho indiscutible al crédito o mención del nombre del autor o autores. Pues ya para la protección económica existen hoy en día leyes y disposiciones en todos los países, que contemplan generosamente el derecho legal de los autores.

RESUMEN Y ABSTRACT

Al igual que el Título, Day (1975), el Resumen se escribe después de realizado el artículo científico. Puede colocarse al principio o al final del artículo. En la Revista de la Facultad de Agronomía, se coloca al principio como recapitulación del trabajo. El Resumen debe prepararse en forma breve, pero debe dar una idea completa del problema tratado, mencionando la metodología aplicada, los resultados obtenidos y los datos de mayor importancia y finalmente las principales conclusiones a que llega el autor. Lógicamente no deben darse informaciones ni conclusiones, que no hayan sido debidamente presentadas en el artículo científico.

Cuando el Resumen aparece debidamente bien expuesto, como síntesis de todo el artículo, actúa como guía y permite a los lectores identificar en forma clara y precisa, el contenido básico del artículo. Este contenido al propio tiempo, será quien determinará al lector la importancia del mismo en relación con sus propios intereses y ello le permitirá decidir también sobre la necesidad o no de leer el artículo científico en su totalidad.

El Resumen, suele ponerse al comienzo del trabajo, no debe exceder de 350 palabras y es costumbre universal presentarlo traducido en francés o inglés (ABSTRACT), a fin de ganarse lectores en otras latitudes que podrán utilizar el trabajo o les interesará el artículo.

INTRODUCCION

Con la Introducción se llega al comienzo del artículo mismo; es la primera sección del texto. La Introducción básicamente debe presentar con nitidez y en su totalidad, los tres aspectos fundamentales que cubren toda investigación científica y su correspondiente divulgación: a.— la naturaleza y alcance del problema que se investiga, b.— objetivos que persigue la investigación y su relación con otros estudios realizados sobre igual tema, c.— en términos generales, citar el método de investigación utilizado, lugar, tiempo empleado, fechas de la misma y demás conocimientos necesarios al caso.

Presentada en esta forma, la Introducción se convierte para el lector, como la parte adecuada del texto, que le permite definir los antecedentes previos del artículo científico, conocer la naturaleza del problema y observar su importancia económica o de otra índole.

MATERIALES Y METODOS

Es indispensable la realización de una completa y resumida descripción de los Materiales y Métodos usados, identificando adecuadamente cuáles son unos y cuáles son los otros.

Por Materiales se entienden, por ejemplo, los cerdos, las vacas, los productos químicos, las distintas variedades de plantas, la maquinaria agrícola, los suelos, abonos o fertilizantes, equipos de laboratorio, las condiciones climáticas del área en estudio, etc., de ellos debe incluirse las especificaciones técnicas más exactas y también las cantidades, fuente de obtención, método de preparación y otros datos de importancia fundamental, según el caso. Incluso y en determinadas ocasiones, es posible anexar una lista de los reactivos utilizados y de sus propiedades tanto físicas como químicas. Por Métodos se entienden por ejemplo, el tipo de diseño experimental utilizado, las técnicas aplicadas en el laboratorio, los tratamientos usados, los procesos, etc.

Una buena descripción de los Materiales y Métodos, con suficientes y completos detalles, va a permitir tres finalidades importantes: comprender con suficiente claridad el experimento o investigación, interpretar los resultados obtenidos y juzgar su validez.

Todo ello hace posible que otro investigador o profesional competente, pueda repetir el experimento o utilizar los mismos métodos expuestos.

Generalmente, las publicaciones que tratan de Ciencias Naturales (Agronomía, Edafología, Entomología, etc) adoptan una práctica casi universal, como es la de exponer los Materiales y Métodos como una sección completa del artículo científico; no así en Ciencias Sociales y en otros casos, en que se dan éstos con títulos descriptivos, que se refieren al tema. En Ciencias Sociales, con raras excepciones, los autores no adoptan la práctica de decir qué Materiales (Poblaciones, Instituciones, Areas, etc.) se usaron, ni qué Métodos analíticos se siguieron.

RESULTADOS

El capítulo Resultados es la parte de mayor significación del trabajo científico. Todo cuanto se ha hecho y se ha escrito hasta ahora, tiene como finalidad facilitar la fiel interpretación de los Resultados que se han logrado.

La validez de una investigación científica depende de la seguridad que proporcionen los procedimientos usados y de la exactitud de las observaciones hechas, Allen

(1945); la presentación de los Resultados debe ser ordenada, concreta y exacta, exponiéndose en una forma lógica que facilite su respectiva comprensión.

Corrientemente, al llegar a la sección de Resultados, surgen dos importantes consideraciones; una, la repetición breve de lo ya expuesto, describiéndose a grandes rasgos los experimentos realizados y la otra, la presentación inmediata de los datos obtenidos en tablas o gráficos que van referidas en el texto del artículo científico, numeradas con arábigos en el orden consecutivo en que aparecen en el texto.

Cada tabla o gráfico después del número, lleva una corta leyenda o título explicativo. El título o leyenda no debe mencionar las unidades objeto de la investigación. Las unidades van dentro de la tabla, en el encasillado que les corresponde respectivamente de acuerdo a los datos.

Finalmente se realiza un análisis estadístico de los datos, resumiéndose en el texto los hechos salientes o valores importantes que se han captado de las respectivas tablas del trabajo.

En la Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia, se mencionan bajo la denominación única de Figura y con el número arábigo de orden en que aparezcan citadas en el texto, todas las ilustraciones tales como fotografías, diseños a mano o máquina, gráficos, diagramas, mapas, etc, pues el trabajo científico en contraste con otras formas literarias, se vale muy especialmente de la ilustración en conjunción con el texto.

DISCUSION

La Discusión es el espacio adecuado para interpretar, aclarar, justificar, analizar y relacionar los Resultados y las Conclusiones a que se llega en el artículo científico. Así pues la Discusión, al tender este puente, brinda al autor manifestar su capacidad de análisis y le permite llegar a conclusiones válidas coincidentes con la hipótesis motivo de la investigación.

En la Discusión deben presentarse primero los datos experimentales a fin de que puedan ser analizados independientemente y sin obstáculos por quienes deseen hacerlo así y por otro lado, debe darse por separado las interpretaciones que a tales datos les da el autor del trabajo científico, mostrando los resultados e interpretaciones que concuerdan con trabajos que han sido publicados previamente.

Ya para finalizar, en la Discusión deben señalarse las aplicaciones tanto prácticas como teóricas de los resultados logrados, indicando con claridad las limitaciones impuestas. En forma sucinta puede decirse que el propósito primario de la Discusión, es mostrar las relaciones entre los hechos que se han observado y otros de la literatura ya existente. Algunos autores prefieren combinar la presentación de los Resultados con la Discusión de los mismos, incluyendo a la vez las Conclusiones. Para ello el investigador debe estar bien entrenado, tener experiencia considerable y redactar claramente. Sólo así puede tratarse simultáneamente la presentación de los datos y su interpretación, Samper (1964).

CONCLUSIONES

Las exposiciones de la Discusión, van a terminar indicando los hechos nuevos que se han obtenido o lo que es lo mismo, en mostrar el novel aporte logrado para la ciencia. Los hechos que hayan sido comprobados servirán de base para las Conclusiones —no Recomendaciones, que es muy distinto— las cuales una vez agrupadas se numerarán en el orden lógico que les corresponde, cuidando exponerlas en forma minuciosa.

Algunos autores tratan a la vez "Discusión y Conclusiones", pero ciertamente se trata de dos aspectos muy distintos del proceso investigativo. No se recomienda esta práctica, como tampoco la de contemplar al unísono el "Resumen y Conclusiones", por tratarse de aspectos igualmente diferentes.

Las Conclusiones van a enseñar por ejemplo, cómo partiendo de la investigación científica, puede iniciarse la tecnificación de un cultivo, al utilizarse las experiencias múltiples derivadas de la investigación.

LITERATURA CITADA

Esta sección del trabajo científico es la que comunmente presenta más descripciones incompletas y errores por parte de los autores. Con frecuencia puede observarse en las citas, descuidos sorprendentes tales como apellidos y nombres mal escritos, derecho a crédito en la cita que ha sido omitido, abreviaturas ininteligibles, se mencionan autores principales como secundarios y viceversa, número o volumen errados y hasta se observan citas secundarias tomadas de otras principales, sin haberse verificado en el original y de esta manera se perpetúan cita tras cita, los errores de copia y de imprenta que se van acumulando en el correr del tiempo y en el uso de la referencia.

Se recomienda utilizar solo referencias primarias citándose bibliográficamente dentro del texto del artículo, en las dos formas aceptadas, como son por ejemplo: 1) Alba (6) o también 2) Alba (1979) que se incluirán en la Literatura Citada al final del trabajo científico, presentando estas citas en orden alfabético de autores, evitando toda clase de abreviaturas en la referencia.

Existen Normas para la preparación de bibliografías para escritos científicos, aprobadas por la "Primera Reunión Técnica de Bibliotecarios Agrícolas de América Latina", que se celebró en Turrialba, Costa Rica, en el año 1953 y que fueron adoptadas por el IICA, (1953, 1964). Normalizan las reglas de presentación bibliográfica y establecen un estilo en la redacción de estas referencias. Los elementos principales de una referencia bibliográfica, son a grandes rasgos; Autor, Título e Información sobre la publicación (notas tipográficas). En cuanto al orden y especificación de estos elementos varía de acuerdo con la publicación, libro, folleto, boletín, revista, etc.

Si aparecen citas que se refieren a resúmenes, tesis, multigráficos, datos sin publicar, trabajos en imprenta y otros materiales secundarios, no deben incluirse en esta sección. Se recomienda hacerlo en llamadas de pie de página entre paréntesis.

Los métodos y normas que se usan para citas bibliográficas, son objeto de muchas discrepancias y aún falta bastante camino para que llegue el día en que cada publicación adopte un sistema uniforme y homogéneo para todos los trabajos científicos a publicarse.

CONCLUSION GENERAL

Aunque las diversas secciones de un trabajo científico no se titulan bajo los subtítulos aquí indicados, al seguirse el orden mencionado en la presentación escrita de las investigaciones se facilita grandemente, la comprensión del tema expuesto.

Siguiendo una estructura lógica, paso a paso, se facilita obtener una presentación clara y exacta del trabajo. Es posible que ciertos temas muy especializados requieren una estructura algo distinta, pero en general este orden lógico que se acaba de citar y que sirve como modelo a la mayoría de los trabajos insertos en las Revistas de la

Facultad de Agronomía, es sin duda el preferido por muchos investigadores y por gran número de publicaciones científicas, por tratarse de normas de aplicación general. Se recomienda utilizar el lenguaje impersonal en su forma más general o sea el empleo formal de la tercera persona del singular al escribir.

Una vez escrito y finalizado el trabajo, es importante realizar dos últimos esfuerzos que asegurarán y fortalecerán la comunicación que va a ofrecerse. El primero, leer todo el trabajo nuevamente con mayor detenimiento a fin de conjuntar y afinar cualquier imperfección y el segundo, utilizar la saludable medida de pedir a uno o más colegas, que tengan a bien leer el artículo científico antes de enviarlo definitivamente al editor del Boletín, Revista, Folleto, etc. Recuerde que cuatro ojos ven más que dos y quizás se detecten a última hora, errores insospechados e importantes, que de no corregirse a tiempo debilitarían el éxito final de la comunicación y labor científica.

LITERATURA CITADA

1. ALLEN, E.W. *The publications of research, suggestions for scientist on the writing of paper and reports.* Department of Agriculture, Washington D.C., U.S. 1945.
2. DAY, ROBERT, A. *How to write a Scientific Paper, American Society for Microbiology, U.S. 1975.*
3. HERMES DORF, R. *El crédito a los autores y colaboradores de publicaciones INIA, SAG, México, 1963.*
4. I.I.C.A. "Reunión Técnica de Bibliotecarios Agrícolas de América Latina". *Normas para la preparación de bibliografías para artículos científicos.* Turrialba, Costa Rica, 1953.
5. I.I.C.A. "Redacción de Referencias Bibliográficas". *Normas de estilo oficiales del I.I.C.A. San José, Costa Rica, 1964.*
6. JONES, P.W. *Writing scientific papers and reports.* Dubuque, Iowa, U.S. 1946.
7. SAMPER, Armando. *Estructura Lógica del Artículo Científico Agrícola I.I.C.A., Turrialba, Costa Rica, 1964.*