

Manual de Redacción Científica

José A. Mari Mutt

Departamento de Biología, Universidad de Puerto Rico
Mayagüez, Puerto Rico

Este manual se preparó para ayudarte a redactar y publicar los resultados de tus investigaciones. Hay pocas obras en español sobre este tema, pero somos muchos los investigadores que hemos aprendido sobre la materia a fuerza de errores y contratiempos. Con un buen conocimiento práctico del tema harás un mejor trabajo, aumentarás la probabilidad de que tus artículos sean aceptados y los mismos se publicarán con pocas correcciones.

Temario

Doing an experiment is not more important than writing. --E. G. Boring

Conceptos Generales

- [Investigación y publicación](#)
- [Definición de artículo científico](#)
- [Redacción literaria y redacción científica](#)
- [Características de la redacción científica](#)

Faltas Comunes en la Redacción Científica

- [Sintaxis descuidada](#)
- [Concordancia entre el sujeto y el verbo](#)
- [Pronombres ambiguos](#)
- [Puntuación deficiente](#)
- [Faltas ortográficas](#)
- [Redundancia](#)
- [Verbosidad](#)
- [Vocabulario rebuscado](#)
- [Longitud de las oraciones y los párrafos](#)
- [Abreviaturas](#)
- [Redondeo de cifras](#)
- [Negación doble](#)

- [Demasiadas citas bibliográficas](#)
- [Escudarse excesivamente](#)
- [Anglicismos](#)
- [Lenguaje informal](#)

Partes del Artículo Científico

- [Autores](#)
- [Título](#)
- [Palabras clave y titulillos](#)
- [Portada](#)
- [Resumen](#)
- [Introducción](#)
- [Materiales y métodos](#)
- [Resultados](#)
- [Tablas](#)
- [Figuras](#)
- [Discusión](#)
- [Conclusión](#)
- [Agradecimientos](#)
- [Literatura citada](#)
- [Apéndice](#)

Preparación del Manuscrito

- [Idioma del artículo](#)
- [Inglés estadounidense o internacional](#)
- [Primera o tercera persona](#)
- [Revisión de la versión semifinal](#)
- [Presentación de la versión final](#)

Publicación del Artículo

- [Criterios para escoger la revista](#)
- [Revistas electrónicas](#)
- [Evaluación preliminar y envío a los árbitros](#)
- [Labor de los árbitros](#)
- [Decisión del editor](#)
- [Pruebas](#)

- [Separatas](#)

Investigación y Publicación

Without publication science is dead. -- Gerard Piel

La investigación y la publicación del artículo científico son dos actividades íntimamente relacionadas. Algunos estudiantes creen erróneamente que los proyectos de investigación terminan cuando se obtienen los resultados, cuando éstos se analizan, cuando se entrega el informe del trabajo o cuando la investigación se presenta en un congreso nacional o internacional. Sin embargo, la investigación formal y seria termina cuando se publican los resultados en una revista científica. Sólo entonces la investigación pasará a formar parte del conocimiento científico.

Algunos investigadores consideran que los resúmenes (abstracts) publicados en las actas de congresos son publicaciones válidas. Sin embargo, estos resúmenes no contienen la información necesaria para que otros investigadores repitan el trabajo y no se sometieron al proceso riguroso de revisión por pares (peer review) que caracteriza a las revistas científicas. La ausencia de dicha revisión y su dudosa disponibilidad a largo plazo también descalifican como publicaciones a los informes de proyectos subvencionados por agencias públicas o privadas y a las "publicaciones" internas de tales organizaciones. Esta literatura, llamada comúnmente literatura gris, tampoco está disponible para los servicios bibliográficos que recopilan y resumen la información científica.

Las tesis de maestría y las disertaciones doctorales pueden conseguirse a través de préstamos entre bibliotecas, mediante compra si la universidad publica sus tesis con [ProQuest](#) (UMI) o a veces libremente a través del Internet. Sin embargo, se recomienda publicar los resultados más importantes en una revista científica porque las tesis han tenido tradicionalmente una distribución limitada y muchos científicos no las consideran publicaciones formales.

Preguntas para análisis:

1. Un profesor te informa que él investiga para satisfacer su curiosidad y que por lo tanto no tiene necesidad de publicar los resultados de sus investigaciones. ¿Cómo se perjudica el profesor y cómo se perjudican sus estudiantes y la institución donde trabaja?
2. ¿Hace investigación un profesor que consigue fondos externos y supervisa exitosamente a estudiantes graduados, pero que nunca publica los resultados de estas investigaciones?

Definición de Artículo Científico

The greatest invention of the nineteenth century was the invention of the method of invention. --A. N. Whitehead

El artículo científico es un informe escrito que comunica por primera vez los resultados de una investigación. Los artículos científicos publicados en más de 50 000 revistas científicas componen la literatura primaria de la ciencia. Los libros y los artículos de síntesis (review articles) que resumen el conocimiento de un tema forman la literatura secundaria de la ciencia. Los artículos primarios y los secundarios son publicaciones científicas, pero sólo los primeros son artículos científicos.

Hay dos tipos de artículo científico: el artículo formal y la nota investigativa. Ambos tienen la misma estructura básica, pero las notas generalmente no tienen resumen, el texto no está dividido en secciones con subtítulos, son más cortas, se imprimen con una letra más pequeña y la investigación que informan es "menos importante". Algunos trabajos se someten como artículos y se publican como notas o viceversa. El artículo científico tiene seis secciones principales, aunque no se usen subtítulos para demarcarlas:

- **Resumen** (*Abstract*)- resume el contenido del artículo
- **Introducción**- informa el propósito y la importancia del trabajo
- **Materiales y Métodos**- explica cómo se hizo la investigación
- **Resultados**- presenta los datos experimentales

- **Discusión**- explica los resultados y los compara con el conocimiento previo del tema
- **Literatura Citada**- enumera las referencias citadas en el texto

Los artículos descriptivos se apartan a menudo de este formato. Ejemplos: descripciones de especies, listas de especies, revisiones taxonómicas, trabajos de morfología o de anatomía comparada, descripciones de formaciones geológicas.

Redacción Literaria y Redacción Científica

For what good science tries to eliminate, good art seeks to provoke--mystery, which is lethal to the one, and vital to the other. --John Fowles

La redacción literaria tiene muchos y diversos propósitos; por ejemplo, los poetas expresan sus sentimientos, los cuentistas nos entretienen con sus historias y los ensayistas analizan temas para expresar sus puntos de vista. Para alcanzar sus metas, estos autores usan metáforas, eufemismos, suspenso, vocabulario florido y otros recursos literarios. La redacción científica, sin embargo, tiene un solo propósito: **informar el resultado de una investigación**. Tu meta no es alegrar, entristecer, enfurecer, divertir, ni impresionar al lector. Tu **única** meta es comunicar el resultado de una investigación.

Para escribir un buen artículo científico no tienes que nacer con un don o con una habilidad creativa especial. La redacción científica es una **destreza** que puedes aprender y dominar si reúnes estos cuatro requisitos:

1. **Dominar el idioma**- tienes que saber escribir oraciones lógicas y párrafos bien organizados. También tienes que usar con destreza los signos de puntuación para producir oraciones precisas, claras y concisas. Si no te expresas claramente tendrás muchos contratiempos con los árbitros, los editores y los lectores de tus artículos.
2. **Enfocarse en el trabajo**- debes establecer un plan de trabajo con fechas para comenzar y terminar el artículo. Separa bloques de tiempo para escribir y escribe durante los mismos; no rehuyas la tarea porque no sientes

deseos de escribir ni busques excusas para posponer el trabajo. Oblígate a cumplir con tus metas y termina el trabajo según pautado.

3. **Dedicarle tiempo a la revisión del manuscrito**- dedícale a la redacción y corrección del artículo científico el mismo esfuerzo que le dedicaste a la planificación y ejecución de los experimentos. Los artículos efectivos no se escriben en uno o dos días; por el contrario, son producto de una ejecución y revisión cuidadosa y constante.

4. **Entender y aplicar los principios fundamentales de la redacción científica**- precisión, claridad y brevedad se discuten en la próxima sección del Manual.

Espero que ningún usuario de esta obra reciba comentarios como estos hechos por árbitros molestos:

- It is not the job of the reviewer or editor to write the paper for these authors.
- I am returning this manuscript unreviewed due to its serious problems with the English. I am asked to review many grants and proposals and must focus my limited time on papers that are well written to begin with.
- I simply do not have the time to rewrite this paper for the authors.
- The author's writing is atrocious. Someone must sit with him and explain what is and what is not acceptable writing.
- The above comments may seem picky, but the authors should consider that the several points (plus more in the rest of the short manuscript) make a lot of work for the Editor, they make the reader think that the work is just as sloppy as the text, and if published, they make the journal seem second rate.

Pregunta para análisis:

Un compañero te informa que sometió un artículo para publicación y que se lo rechazaron porque uno de los árbitros comentó que "el autor es obviamente un analfabeto funcional". ¿Qué hizo tu compañero para merecer este comentario? ¿Qué medidas debe tomar para que la situación no se repita?

Características de la Redacción Científica

The difficulty is not to write but to write what you mean, not to affect your reader but to affect him precisely as you wish. --Robert Louis Stevenson

Para escribir un buen artículo científico tienes que conocer y **poner en práctica** los tres principios básicos de la redacción científica.

1. Precisión- precisión significa usar las palabras que comunican **exactamente**, sin duda alguna, lo que quieres decir. Considera este ejemplo:

El plancton se distribuyó mejor en ambas bahías. El autor de esta oración sabe exactamente qué significa "mejor", pero ¿lo sabe el lector? Mejor puede significar rápidamente, uniformemente, según se esperaba, o varias otras cosas. ¡ El lector no puede preguntarte para aclarar sus dudas! Para escribir con precisión tienes que aprender a revisar el artículo **desde la perspectiva del lector**.

2. Claridad- claridad significa que el texto se lee y se entiende rápidamente. El artículo es fácil de entender cuando el lenguaje es sencillo, las oraciones están bien construidas y cada párrafo desarrolla el tema siguiendo un orden lógico. Compara los dos párrafos siguientes; el primero se entiende fácilmente y el segundo es casi imposible de comprender.

La hierba guinea, introducida desde Africa, es una planta perenne de crecimiento erecto, adaptable muy bien a suelos tropicales y resistente a la sequía. Es muy apetecible para el ganado y se utiliza principalmente como hierba de pastoreo, aunque también se recomienda para la producción de heno, ensilaje o hierba de corte. Su utilización como forraje conservado, para empleo durante la época seca, es limitado debido al bajo contenido de carbohidratos solubles en agua y a su baja población de bacterias productoras de ácido láctico.

The purpose of this project was to determine in what differ the optimum conditions to obtain response variables from the known equation (employed as base model) and obtain them through the forecast curves, through the data and the function from loss standardized as objective function. As evaluation measure two variables of proximity were defined: instance and difference in the standardized loss. For the simulation of the process and optimization and results obtained a design program was used.

3. Brevedad- brevedad significa incluir solamente información pertinente al contenido del artículo y comunicar dicha información usando el menor número posible de palabras. Dos consideraciones importantes nos obligan a ser breves. Primero, la publicación científica es cara y cada palabra innecesaria aumenta el costo del artículo. Segundo, el texto innecesario usualmente afecta la claridad del mensaje. La primera oración que sigue a continuación es casi dos veces y media más larga que la segunda pero ambas dicen exactamente lo mismo.

Las observaciones con respecto a las condiciones de temperatura y salinidad en cada localidad estudiada nos permiten establecer, de una manera general, que éstas no presentaron grandes variaciones.

La temperatura y la salinidad no variaron mucho en las localidades estudiadas.

Preguntas para análisis:

1. Muchos estudiantes creen que los artículos científicos son por naturaleza enredados y difíciles de entender. ¿Cómo contrasta esta percepción del "estilo científico" con la función del artículo científico?
2. ¿Opinas que el ejemplo usado arriba es difícil de entender porque está escrito en inglés?

Faltas Comunes en la Redacción Científica

Sintaxis Descuidada

Of all the faults found in writing, the wrong placement of words is one of the most common, and perhaps it leads to the greatest number of misconceptions. --William Cobbett

Si escribes apresuradamente y no le prestas la debida atención al orden de las palabras, el resultado será casi siempre una oración deficiente. A veces el significado literal es tan absurdo que el lector sonríe pero entiende el mensaje. En otras ocasiones el significado es confuso y el lector tiene que leer la oración varias veces para tratar de entenderla. En el peor de los casos el significado es totalmente distinto u opuesto. Considera estos

ejemplos:

- *Las muestras se tomaron al azar en el área señalada usando una pala.* Esta oración dice literalmente que el investigador usó una pala para señalar el área donde tomó las muestras. El problema surge porque usar la pala está más cerca de señalar que de tomar las muestras. **Alternativa:** *Usando una pala, las muestras se tomaron al azar en el área señalada.*
- *El paciente sintió un dolor en el dedo que gradualmente desapareció.* ¿Qué desapareció gradualmente, el dolor o el dedo? Observa que desaparecer está más cerca del dedo que del dolor. **Alternativa:** *El paciente sintió en el dedo un dolor que desapareció gradualmente.*
- *Observé larvas pequeñas en los fluidos abdominales de la chinche con el proceso caudal degenerado.* ¿Quién tiene el proceso caudal degenerado? Según la oración es la chinche, pero son las larvas. Observa que el proceso caudal degenerado está más cerca de la chinche que de las larvas. **Alternativa:** *En los fluidos abdominales de la chinche observé larvas pequeñas con el proceso caudal degenerado.*

Para reducir los problemas de sintaxis es imperativo que los elementos relacionados queden cerca en la oración. El sujeto debe estar cerca del verbo y de los adjetivos que le corresponden. Los adverbios deben quedar cerca de los adjetivos que modifican.

Los ejemplos anteriores demuestran claramente la necesidad de revisar el manuscrito para depurarlo de los errores que cometemos al hablar. El lenguaje oral contiene muchos vicios porque escogemos las palabras rápidamente, a la misma vez que pensamos en lo próximo que vamos a decir. La redacción científica exige un grado de precisión y claridad que sólo se obtiene luego de varias revisiones pausadas y cuidadosas del manuscrito.

Concordancia entre el Sujeto y el Verbo

A writer is a person for whom writing is more difficult than it is for other people. -- Thomas Mann

El sujeto y el verbo tienen que concordar en tiempo. Si el sujeto es singular, el verbo tiene que ser singular. Si el sujeto es plural, el verbo tiene

que ser plural. Considera estos dos ejemplos:

- *La actividad de las drogas racémicas son muy inferiores.* El sujeto de la oración es la actividad, que está al comienzo de la oración, y no las drogas racémicas que están al lado del verbo. **Correcto:** *La actividad de las drogas racémicas es muy inferior.*
- *Changes in salinity triggers the reaction.* El sujeto *Changes* es plural. **Correcto:** *Changes in salinity trigger the reaction.*

El segundo ejemplo ilustra una diferencia importante entre la formación del plural en español y en inglés. En español, la tercera persona singular en tiempo presente termina con vocal (El dice, El observa) y la tercera persona plural termina con n (Ellos dicen, Ellos observan). En inglés, la tercera persona singular termina con s (He says, He observes) y la tercera persona plural termina sin s (They say, They observe). El autor del segundo ejemplo seguramente pensó que el plural de trigger es triggers. Dos ejemplos adicionales de este error común entre los autores hispanohablantes:

- *Phylogenetic analyses indicates that the species are closely related.* **Correcto:** *Phylogenetic analyses indicate that the species are closely related.*
- *Regulations mandates that animals receive adequate care.* **Correcto:** *Regulations mandate that animals receive adequate care.*

Los adjetivos ingleses no tienen forma plural y por lo tanto no cambian cuando el sustantivo es plural. **Incorrecto:** Females birds have one ovary. **Correcto:** Female birds have one ovary. **Incorrecto:** Insects hormones are important in homeostasis. **Correcto:** Insect hormones are important in homeostasis.

Pronombres Ambiguos

Good writing comes from good thinking. --Ann Loring

Los pronombres son útiles porque evitan la repetición de los sustantivos y acortan las oraciones. Sin embargo, el antecedente de cada pronombre tiene que estar perfectamente claro. Considera estos ejemplos:

- *Gundlach (1886) reported a nest found by Stahl which he attributed to the Puerto Rican Tanager. ¿Cuál es el antecedente de **he**? **Correcto:** Gundlach (1886) reported a nest found by Stahl which the latter attributed to the Puerto Rican Tanager.*
- *La distribución geográfica y la distribución temporal deben considerarse, pero su importancia es mayor. ¿Cuál es el antecedente de **su**? **Correcto:** La distribución geográfica y la distribución temporal deben considerarse, pero el segundo factor es más importante.*
- *El cultivo se colocó en caldo para que éste se desarrollara. ¿Cuál es el antecedente de **éste**? **Correcto:** El cultivo se colocó en caldo para que el organismo se desarrollara.*
- *Fungi were found in the mandibles of the ants and they were difficult to collect. ¿Cuál es el antecedente de **they**? **Correcto:** Fungi were found in the mandibles of the ants and were difficult to collect.*
- *The unit was passed under the bowl, leaving it undamaged and ready for picking and sorting. ¿Cuál es el antecedente de **it**; la unidad o la escudilla? **Correcto:** The unit was passed under the bowl, leaving the unit undamaged and ready for picking and sorting.*

Verifica que el antecedente de los siguientes pronombres esté claro en todas tus oraciones: acá, allá, allí, aquél, aquello, aquí, él, ella, ése, eso, éste, esto, su, suyo, suyos.

Puntuación Deficiente

Think of punctuation marks as a set of traffic lights and road signs, which, if well designed and well placed, will keep traffic moving smoothly along the highway of writing. --Robert A. Day

El uso inadecuado de los signos de puntuación es muy común en la redacción científica. La puntuación deficiente nos obliga a leer las oraciones varias veces para tratar de entenderlas o hace que adquieran un significado dudoso o distinto. Durante la corrección del artículo debes **evaluar la posición de cada signo de puntuación**. Compara estas tres oraciones:

- *Esta especie, se distingue, fácilmente, por la posición, de los procesos suprahumerales, que están, levemente, inclinados, hacia atrás.* Obviamente la oración tiene demasiadas comas y la pausa excesiva produce una lectura lenta y saltatoria sumamente desagradable.
- *Esta especie se distingue fácilmente por la posición de los procesos suprahumerales que están levemente inclinados hacia atrás.* Esta oración se lee rápidamente porque no tiene comas, pero cuidado: dice erróneamente que la especie se caracteriza por la posición de aquellos procesos suprahumerales que están levemente inclinados hacia atrás.
- *Esta especie se distingue fácilmente por la posición de los procesos suprahumerales, que están levemente inclinados hacia atrás.* La única coma en esta oración produce la pausa necesaria para decirnos que la especie se caracteriza por la posición de los procesos suprahumerales y que dichas estructuras están levemente inclinadas hacia atrás.

La coma colocada después de zinc nos obliga a releer varias veces esta oración:

The three-fold difference in seed calcium, iron, and zinc, concentrations observed between the varieties has potential nutritional value.

Compara el significado de estas dos oraciones:

A woman without her man is a savage.

A woman--without her, man is a savage.

Dos religiosos pelearon en una ocasión por la posición de una coma en la Biblia. Uno argumentaba que Cristo le dijo a Barrabas: En verdad te digo, hoy nos veremos en el paraíso; mientras que según el otro Cristo dijo: En verdad te digo hoy, nos veremos en el paraíso. Indudablemente, hay una gran diferencia entre ambas oraciones.

Notas sobre algunos signos de puntuación

1. La coma- produce una pausa breve. También se usa para:

- **separar elementos en una lista.** *Los aminoácidos contienen carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno.* En español y en inglés británico no se acostumbra poner una coma antes de la y (o and) que precede el último elemento de una lista, pero en el inglés norteamericano se recomienda hacerlo: *Aminoacids contain carbon, hydrogen, oxygen, and nitrogen.* NOTA: El colocar una coma antes de la y no está prohibido, y acabo de hacerlo para mejorar el entendimiento de esta oración. Otro ejemplo: Colecté huevos, larvas y pupas, y por supuesto adultos.

- **separar partes de la oración.** *La publicación de artículos científicos, a pesar de lo que opinen algunos investigadores, es una de las medidas más importantes de productividad.*

2. El punto y coma (semicolon en inglés)- produce una pausa más larga. Se usa principalmente para:

- **separar elementos de una lista que contiene comas.** *There are snails, scallops, and chitons in the top stratum; sea urchins in the middle stratum; and crinoids in the bottom one.*
- **vincular partes de la oración que pueden ser oraciones independientes.** *La realidad es muy distinta; todos los insectos son resistentes al plaguicida.*

3. Los dos puntos (colon en inglés)- se usan mayormente para introducir una lista. Estos son los resultados: 33.3 % de los ratones murió , 33.3 % se recuperó y no hay datos para el 33.3 % restante porque el tercer ratón escapó . Los dos puntos no deben separar al verbo de su objeto. **Incorrecto:** The four kinds of insects collected were: beetles, wasps, bees, and butterflies. **Correcto:** The four kinds of insects collected were beetles, wasps, bees, and butterflies. **Correcto:** Four kinds of insects were collected: beetles, wasps, bees, and butterflies.

4. Las comillas (quotation marks)- se usan mayormente para identificar texto copiado literalmente. Según Carson, "los chinches de la cama no son vectores de parásitos". El segundo par de comillas va antes del punto final en español y en inglés británico, pero se coloca después del punto en el inglés norteamericano: According to Carson, "bedbugs are not vectors of parasites." Las comillas también se usan para indicar reserva: Los virus son partículas "vivas".

5. La barra oblicua (slash)- se usa para indicar división ($20/5 = 4$), fracciones ($1/3$) y proporciones (50 km/h). También se emplea en construcciones tales como y/o (and/or), el/ella (he/she), o señal/ruido (signal/noise). La mosca y/o el mosquito puede escribirse La mosca, el mosquito o ambos. El/ella debe escribirse el o ella. Signal/noise ratio debe escribirse signal to noise ratio.

Faltas Ortográficas

The difference between the right word and the almost right word is the difference between 'lightning' and 'lightning bug'. --Mark Twain

Hay tres clases de error ortográfico: el error tipográfico (typo) que se produce al presionar una tecla incorrecta, el uso de una palabra parecida pero que tiene otro significado y la falta de acentuación.

Muchos errores tipográficos pasan inadvertidos porque cuando leemos rápidamente identificamos combinaciones de letras y completamos mentalmente el resto de la palabra. ¿Cuántas veces has leído una palabra, te das cuenta de que no tiene sentido en el contexto de la oración y cuando retrocedes encuentras otra palabra similar? El corrector ortográfico (spell checker) del procesador de textos encuentra los typos porque compara cada palabra con su diccionario de referencia.

El corrector ortográfico encuentra palabras que no existen (e.g., espezie en vez de especie) pero no detecta errores que producen otra palabra bien escrita (e.g., especia). Tampoco identifica palabras que confundimos porque tienen la misma o casi la misma pronunciación (parónimos). El siguiente poema de Janet Minor ilustra esta limitación del corrector ortográfico.

Spellbound

I have a spelling checker,

It came with my PC,

It plainly marks for my **revue** (review)

Mistakes I cannot **sea**. (see)

I've run this poem **threw** it, (through)

I'm sure **your** pleased **too no**, (you're, to, know)

Its letter perfect in its **weigh**, (It's, weight)

My checker told me **sew**. (so)

El idioma español tiene una correspondencia estrecha entre la gramática y la fonética (la a siempre suena a, la e siempre suena e, etc.). El idioma

inglés no tiene tal grado de correspondencia e incluso muchas personas que lo usan como lengua materna confunden palabras que tienen sonidos similares. Esta es una muestra pequeña de la gran cantidad de parónimos que hay en el idioma inglés: bear-bare, beat-bit, boar-bore, break-brake, cheek-chick, deer-dear, dock-duck, fare-fair, feel-fill, hole-whole, it's-its, launch-lunch, lead-lid, leave-live, lose-loose, lock-luck, marsh-March, mouth-mouse, son-sun, steak-stake, suck-sock, this-these, waited-weighted, way-weigh, were-where

Los parónimos en el idioma español envuelven palabras que comienzan con H o que contienen las letras B-V, LL-Y y S-C-Z . Ejemplos: a-ha, vaso-bazo, bello-vello, cesta-sexta, ciento-siento, cocer-coser, e-he, encima-enzima, has-haz, sabia-savia, tasa-taza, tubo-tuvo.

Los errores de acentuación constituyen el tercer grupo de faltas ortográficas. El corrector ortográfico identifica las palabras mal acentuadas cuando no existen en el idioma (e.g., emúlsion, protéina, núcleico) pero no puede detectarlas cuando la palabra se escribe correctamente con o sin acento (e.g., practico-práctico-practicó). Estas palabras se acentúan dependiendo de su uso:

- o aun- No logramos verlo **aún**; pero **aun** así no importa.
- o como- ¿**Cómo** lo sabes? Yo **como** mucho pero no tanto **como** él.
- o cuando- ¿**Cuándo** llegó? **Cuando** amaneció.
- o de- **Dé** una vuelta inmediatamente y no camine **de** lado.
- o donde- ¿**Dónde** lo viste? **Donde** lo vimos ayer.
- o el- Hicimos **el** muestreo porque **él** nos ayudó.
- o esta- Necesitamos **esta** sustancia pero no **ésta**.
- o este- Necesitamos **este** compuesto pero no **éste**.
- o estos- Se necesitan **estos** compuestos pero no **éstos**.
- o mas- Se necesitan **más** observaciones, **mas** se acabó el tiempo.
- o mi- Es para **mí** y no para **mi** colega.
- o porque- ¿**Por qué** lo hago? **Porque** sí, y no te tengo que darte un **porqué**.
- o que- ¿**Qué** debe suceder? **Que** no llueva.
- o quien- ¿**Quién** lo descubrió? **Quien** menos esperábamos.
- o se- No **sé** porque **se** fue.
- o si- **Sí** quiero ir, pero sólo **si** todos vamos.
- o solo- Las aves **sólo** migran en grupos; el pájaro no vuela **solo**.
- o te- **Te** invitó a tomar un **té** de manzanilla.
- o tu- **Tú** sabes que **tu** propuesta es excelente.

Aquello, dio, eso, esto, fue, fui y vio nunca se acentúan.

La costumbre de no acentuar las letras mayúsculas se originó durante el siglo pasado con el uso de las maquinillas de escribir. Esta práctica ya no se justifica porque los procesadores de texto pueden acentuar las letras mayúsculas (Á, É, Í, Ó, Ú).

- Debes tener siempre **a la mano** diccionarios recientes de español y de inglés para cotejar cualquier palabra dudosa. Los diccionarios electrónicos son mucho más convenientes que las versiones impresas. Yo tengo en mi computadora el Diccionario General de la Lengua Española y el Encarta World English Dictionary

Redundancia

Writing that is larded with redundancies is likely to draw unwanted laughs rather than admiration. --The American Heritage Book of English Usage

La redundancia es tan común en la conversación cotidiana, que expresiones como subir para arriba, bajar para abajo, entrar para adentro o salir para afuera nos parecen perfectamente normales. Podemos ser redundantes ocasionalmente para enfatizar un punto ("perfectamente normales" en la oración anterior), pero las palabras redundantes usualmente ocupan espacio sin añadirle valor a la comunicación. Considera estos ejemplos:

- *En el bosque habitan dos especies diferentes de Zamia.* Diferentes es redundante porque dos especies no pueden ser iguales. **Correcto:** *En el bosque habitan dos especies de Zamia.*
- *Hasta el presente se conocen las características físicas de dos maderas nativas.* Hasta el presente es redundante porque no puede ser hasta el pasado ni hasta el futuro. **Correcto:** *Se conocen las características físicas de dos maderas nativas.*
- *Los resultados son estadísticamente significativos.* Estadísticamente es redundante porque significativo implica que se hizo un análisis estadístico. **Correcto:** *Los resultados son significativos.*
- *Los experimentos que se llevaron a cabo produjeron estos resultados.* Que se llevaron a cabo es redundante porque sólo los experimentos que se hacen

pueden producir resultados. **Correcto:** *Los experimentos produjeron estos resultados.*

- *Los resultados obtenidos en las áreas estudiadas demuestran que los hongos son más abundantes.* Obtenidos es redundante porque no podemos considerar resultados que no hemos obtenido; áreas estudiadas es redundante porque no podemos obtener resultados en las áreas no estudiadas. **Correcto:** *Los resultados demuestran que los hongos son más abundantes.*
- *Cada mosca adulta ovipositó cien huevos.* Adultas es redundante porque sólo las moscas adultas ovipositan; ovipositó es redundante porque huevos es lo único que puede ovipositarse. **Correcto:** *Cada mosca depositó cien huevos.*

Identifica la redundancia en estas oraciones.

7. El estudio de Rivera (1999) indica lo contrario.
8. El mapa tiene varios círculos perfectamente redondos.
9. Identificamos los chinches usando una clave taxonómica para chinches.
10. La característica es conspicua cuando está presente.
11. La curva es de forma sigmoidea.
12. La tercera muestra se perdió debido a un error involuntario del asistente.
13. La toronja dura poco en almacenaje después de su cosecha.
14. Los tubos huecos se colocaron en el fondo.
15. Mediante este método se fecundan más óvulos después de la ovulación.
16. Se conocen actualmente 33 especies.
17. A lack of existing data led to our interest on this subject.
18. A similar experiment could be done in the future.
19. Both techniques have been effective in the past.
20. The fossil belongs to an extinct Jurassic vertebrate.
21. The mean salinity of the bay averaged 35 parts per thousand.
22. The species thrives in several countries of the world.
23. They are known to live very long.
24. Thirty species were positively identified.
25. We collected a total of 156 plants for the herbarium.
26. These aquatic species are useful for aquaculture.

Verbosidad

I didn't have time to write a short letter, so I wrote a long one instead. -- Mark Twain

El uso excesivo de palabras para comunicar una idea es un vicio derivado del lenguaje oral que atenta contra la claridad y la brevedad del texto. En los siguientes ejemplos, la segunda oración dice lo mismo que la

primera pero es más corta y fácil de entender

- *Los suelos tropicales tienen un bajo contenido de materia orgánica.* Los suelos tropicales tienen poca materia orgánica.
- *Los hongos se colocan dentro del Reino Fungi.* Los hongos pertenecen al Reino Fungi.
- *The following are plants which have not been recorded previously from Belize.* The following plants are unrecorded from Belize.
- *At no time did we ever fail to locate the owls.* We always located the owls.
- *Caves were classified as cool (where temperatures range from 19-22 °C) or hot (where temperatures range from 26-40 °C).* Caves were classified as cool (19-22 °C) or hot (26° - 40° C).

Las siguientes frases verbosas abundan en la comunicación oral y escrita. Las traducciones al español o al inglés son igualmente verbosas.

- *A pesar del hecho= Aunque*
- *Durante el transcurso= Durante*
- *En la vecindad= Cerca*
- *Es capaz de= Puede*
- *Posee la habilidad para= Puede*
- *Se ha encontrado evidencia= Hay evidencia*
- *Se hizo una comparación= Se comparó*
- *Tiene el potencial= Puede*
- *Tiene un ritmo de crecimiento rápido= Crece rápido*
- *Un gran número= Muchos*
- *A considerable amount= Much*
- *A large amount= Many*
- *At this point in time= Now*
- *In a manner similar to= As*
- *In order to= To*
- *In a similar fashion= Like*
- *In light of the fact that= Because*
- *Not present at all= Absent*
- *Owing to the fact that= Because*
- *Significant numbers of= Many*
- *In the event that= If*
- *They are commonly found= They are common*
- *They are going to= They will*
- *They have a predilection for= They prefer*
- *They have been shown to be= They are*
- *They have been shown to support= They support*
- *Was found to vary= varied*
- *With the objective of= To*

Acorta las siguientes frases.

34. Con el fin de
35. Con el propósito de
36. Fueron capaces de producir
37. Grandes cantidades de
38. Procederemos a nombrar
39. Se ha demostrado muchas veces
40. Due to the fact that
41. Five meters in depth
42. He has no doubt that
43. In a manner similar to that seen in
44. It has the capacity to
45. It is known to cause
46. It is suggestive of the fact that
47. It proved to be true
48. It sets a limit to
49. It was found to be
50. It was found to contain
51. It was modified to some extent
52. Lesser numbers of
53. They are able to

Vocabulario Rebuscado

Words are there to convey meaning, to express; not to impress. --Abby Day

Para comunicarte con precisión y claridad debes usar palabras comunes en vez de términos rebuscados. Cualquier palabra que un lector educado tenga que buscar en el diccionario debe substituirse por un sinónimo común. Encontrarás términos equivalentes en diccionarios generales, en diccionarios especializados de sinónimos y antónimos, y en el tesoro del procesador de textos (en Word 2000 y XP se activa colocando el cursor sobre la palabra y presionando el botón derecho del ratón).

El artículo científico no tiene como propósitos educar al lector enseñándole palabras nuevas ni demostrar cuán amplio es tu vocabulario. Sólo las personas inseguras usan el vocabulario florido para impresionar al lector.

Compara estas palabras rebuscadas con el término común:

- *afección biológica*- enfermedad
- *aleatoriamente*- al azar
- *espurio*- falso
- *hipodigno*- muestra
- *preciado líquido*- agua
- *precipitación pluvial*- lluvia
- *proclive*- propenso
- *un orden de magnitud*- diez veces
- *a plethora of*- many
- *elucidate*- clarify
- *emulate*- imitate
- *endeavor*- attempt
- *engender*- produce
- *entrain*- contain
- *exacerbate*- worsen
- *excise*- cut
- *expunge*- eliminate
- *haphazard*- random
- *ingesta*- food
- *parsimonious*- simple
- *profuse*- abundant
- *pulmonary activity*- breathing
- *salient*- big
- *vexing*- annoying

Usa las siguientes locuciones latinas sólo si se emplean regularmente en **tu campo**; no las uses para impresionar al lector.

A posteriori- después

A priori- antes

Ab initio- al comienzo

Ad libitum- a gusto, libremente

De facto- de hecho

De novo- nuevamente

Ex situ- fuera del lugar

In situ- en el lugar

In toto- totalmente

In vivo- en el organismo

In vitro- en el laboratorio

Loco citato- en el lugar citado

Opus citatum (Opere citato)- en la obra citada

Ut supra- ver arriba

Vide infra- ver abajo

Usa la jerga o terminología especializada de tu campo cuidadosamente si el artículo puede interesarle a una audiencia más amplia. Estos términos pertenecen a la jerga de la medicina natural y no deben usarse fuera de ese campo:

- *vulnerario*- remedio para llagas y heridas
- *emenagogo*- remedio para provocar la menstruación
- *colagoga*- remedio para evacuar la bilis
- *escrófula*- hinchazón de los ganglios cervicales

Los nombres científicos son un tipo de jerga y mal usados pueden confundir al lector. Considera este título: Abundancia y distribución de *Lytechinus variegatus* en el Mar Caribe. ¿Qué tipo de organismo es *Lytechinus variegatus*? Estas alternativas son más adecuadas: 1. Abundancia y distribución del erizo de mar *Lytechinus variegatus* en el Mar Caribe. 2. Abundancia y distribución de *Lytechinus variegatus* en el Mar Caribe (Echinodermata: Echinoidea).

Longitud de las Oraciones y los Párrafos

How long can a sentence be? In principle, as long as you want, as long as you maintain clarity. --Michael Alley

Las oraciones largas son por lo general más difíciles de entender que las oraciones cortas.

El primer párrafo que sigue a continuación es una oración de 82 palabras. El segundo párrafo es igual de largo pero se dividió en cuatro oraciones de 21, 21, 23 y 17 palabras. Aunque este párrafo es más fácil de entender, su lectura es un tanto monótona porque las cuatro oraciones tienen

aproximadamente la misma longitud. La lectura del tercer párrafo es más agradable porque se varió la longitud de las oraciones (11, 8, 44 y 15 palabras, respectivamente). Aunque la penúltima oración duplica el largo promedio de 20 palabras recomendado para los artículos científicos, la oración es fácil de entender porque está bien puntuada.

Recientemente se ha visto la gran importancia de la ambientación en relación con la actividad biológica, especialmente en la industria farmacéutica; hace algunos años varios estudios (e.g., Matsuda, 1992; Yoshii, 1993) informaron que ciertos antibióticos causaban problemas porque cada isómero actuaba diferentemente en el cuerpo, por ejemplo, uno puede ser farmacológicamente activo, mientras que el otro puede ser inactivo o tener un grado diferente de actividad o causar efectos perjudiciales; el problema se acentuó porque en muchos casos los antibióticos racémicos son muy inferiores a los isómeros puros.

Recientemente se ha visto la gran importancia de la ambientación en relación con la actividad biológica, especialmente en la industria farmacéutica. Hace algunos años, varios estudios (e.g., Matsuda, 1992; Yoshii, 1993) informaron que ciertos antibióticos causaban problemas porque cada isómero actuaba diferentemente en el cuerpo. Por ejemplo, uno puede ser farmacológicamente activo, mientras que el otro puede ser inactivo o tener un grado diferente de actividad o causar efectos perjudiciales. El problema se acentuó porque en muchos casos los antibióticos racémicos son muy inferiores a los isómeros puros.

La relación entre la ambientación y la actividad biológica es muy importante. Esto es así especialmente en la industria farmacéutica. Hace algunos años, varios estudios (e.g., Matsuda, 1992; Yoshii, 1993) informaron que ciertos antibióticos causaban problemas porque cada isómero actuaba de modo diferente en el cuerpo; por ejemplo, uno puede ser farmacológicamente activo, mientras que el otro puede ser inactivo, tener un grado diferente de actividad o causar efectos perjudiciales. El problema se acentuó porque los antibióticos racémicos son frecuentemente muy inferiores a los isómeros puros.

Se recomienda que los párrafos tengan un promedio de 7 a 14 líneas, aunque es mejor alternar párrafos de esa longitud con párrafos más cortos (3-6 líneas) y párrafos más largos (15-20 líneas). Una secuencia de párrafos cortos, al igual que una secuencia de oraciones cortas, contiene demasiadas señales de alto y produce una lectura desagradable. Al otro extremo, un párrafo que ocupa la página completa no invita a la lectura porque luce impenetrable. Como norma, una página impresa a espacio doble debe tener dos o tres párrafos.

¿Te han enseñado que nunca debes escribir párrafos de una sola oración? Aunque esta práctica es poco común en la redacción científica, la misma no está prohibida e incluso es apropiada cuando la oración es larga pero está bien puntuada. Los párrafos de una oración se usan selectivamente en la redacción literaria y comercial para enfatizar un mensaje o para impactar al lector.

Abreviaturas

If there is any doubt, write the term out. --D. C. Andrews

Las abreviaturas son convenientes porque ahorran espacio y aligeran la lectura, pero confunden al lector si se usan incorrectamente. Sigue estas reglas para usar las abreviaturas efectivamente:

- No uses abreviaturas en el título ni en el resumen (excepto aquellas que toda la audiencia conoce).
- No abrevies términos cortos.
- No abrevies términos que usas pocas veces.
- No inventes abreviaturas, a menos que se trate de un término largo que usas a menudo y para el cual no hay una abreviatura estándar.
- No comiences las oraciones con abreviaturas. **Incorrecto:** *S. tristani* es común. **Correcto:** *Salina tristani* es común.
- Para definir una abreviatura, escribe el término completo la primera vez que lo usas y síguelo con la abreviatura entre paréntesis.
- Abrevia las unidades de medida cuando están precedidas de dígitos, pero no cuando son sustantivos. **Correcto:** La tortuga pesó 15 kg. **Incorrecto:** El peso se expresó en kg. **Correcto:** Sucedió en el 15 % de los casos. **Incorrecto:** Se obtuvo un % alto.

- Representa los números con palabras cuando se componen de un solo dígito, pero represéntalos todos con dígitos cuando por lo menos un número en la oración tiene dos o más dígitos. **Incorrecto:** La pecera contiene cuatro camarones, ocho anémonas y 13 cangrejos. **Correcto:** La pecera contiene 4 camarones, 8 anémonas y 13 cangrejos.
- Representa los números con dígitos cuando están acompañados de unidades de medida (4 g, 18 m) y cuando se usan para expresar horas y fechas.
- Abrevia los nombres de los géneros después de usarlos por primera vez. Si dos o más géneros comienzan con la misma letra, sólo podrás abreviarlos si el editor permite añadir letras para diferenciarlos (e.g., *Staphylococcus- Sta.* y *Streptococcus- Str.*).
- Abrevia las fechas consistentemente. Por ejemplo, 10.12.2002 puede significar 10 de diciembre de 2002 ó 12 de octubre de 2002. Usa 10.dic.02, Dec.10.02, 10.Dec.02 ó 10.xii.02 (el número romano representa el mes). En la redacción formal no se emplean rayas oblicuas en las fechas. **Incorrecto:** 10/12/02 ó 12/10/02
- Expresa la hora mediante el sistema de 24 horas. **Correcto:** 08:00, 21:30. **Incorrecto:** 8:00 a.m., 9:30 p.m.
- Usa las abreviaturas del [Sistema Internacional](#) (SI) para todas las unidades de medida.

Las siguientes abreviaturas se usan sin definición

- c., ca.- cerca de, alrededor de (*circa*)
- cf.- compárese con (*confer*)
- col.- colector
- ed.- edición, editor
- Ed.- Editor, Editorial
- e.g.- por ejemplo (*exempli gratia*)
- et al.- y otros (*et alii*)
- etc.- etcétera
- Fig.- figura
- Figs.- figuras
- ibid.- en el mismo lugar (*ibidem*)
- i.e.- es decir (*id est*)
- loc. cit.- en el lugar citado (*loco citato*)
- máx.- máximo
- mí n.- mí nimo
- op. cit.- en la obra citada (*opere citato*)
- p.- página (p. 45= página 45)
- pp.- páginas (45 pp.= 45 páginas)
- s.d., SD= desviación estándar
- s.l.- en el sentido amplio (*sensu lato*)
- sp.- especie
- spp.- especies
- ssp.- subespecie
- sspp.- subespecies
- s.s.- en el sentido estricto (*sensu strictu*)

- sup.- suplemento
 - uv- ultravioleta
 - vs.- versus
-

Redondeo de Cifras

Everything should be as simple as it can be, yet not simpler. --Albert Einstein

El redondeo de cifras tiene tres reglas:

1. Si los primeros dos dígitos a descartarse son menores de 50, el dígito anterior no cambia. **Ejemplo:** 3.34489 se redondea 3.34.
2. Si los primeros dos dígitos a descartarse son mayores de 50, se le suma 1 al número anterior. **Ejemplo:** 3.34617 se redondea 3.35.
3. Si los primeros dos dígitos a descartarse son 50, se le suma 1 al número anterior si es impar y no se cambia si es par. **Ejemplos:** 3.3350 y 3.3450 se redondean 3.34.

El redondeo impropio se relaciona mayormente con la precisión deben tener los promedios. Por ejemplo, el promedio de la suma de 2.4 mm, 2.7 mm y 3.1 mm es 2.733 333... mm; pero sería impropio redondear esta cifra a dos o más puntos decimales porque sólo hay tres datos y son precisos a un punto decimal. No ganamos precisión expresando este promedio con una exactitud de centésimas o milésimas de milímetro.

El tamaño de la muestra, la amplitud de la variación, la naturaleza del objeto medido y la importancia de la precisión determinan la exactitud óptima de la cifra redondeada. Por ejemplo, si el diámetro promedio de diez árboles es 1.8567 m y el rango de variación es 0.54-2.59 m, no tiene sentido expresar el promedio con cuatro puntos decimales de precisión (milésimas de milímetro) porque la muestra es pequeña y la variación es grande. Aunque podríamos expresar el promedio con más precisión si la muestra fuera de 100 árboles y el rango fuera 1.76-1.98 m, hacerlo sería igualmente inútil porque expresar el diámetro de un árbol tan grande con la precisión de un milímetro o menos es irrelevante. Dos puntos decimales (1.86 m) son suficientes en este caso.

Negación doble

Cuanto simplifica, facilita. --José Martí

La negación doble es otro de los vicios comunes del lenguaje cotidiano (no hay nadie, no sé nada, no es imposible, etc.). Aunque algunos lingüistas no objetan la negación doble porque ésta usualmente no afecta el sentido de la oración, su uso debe evitarse en la redacción técnica porque la expresión positiva es más precisa, clara y concisa. Considera estos ejemplos:

- *La seta **no** está presente en **ninguna** de las especies.* La seta está ausente en todas las especies.
- *En la bahía **no** hay **ningún** tipo de contaminación.* En la bahía no hay contaminación.
- *We did **not** isolate colonies of **any** of the dermatophytes.* We did not isolate colonies of the dermatophytes.
- *The conclusions are **not unclear**.* The conclusions are clear.
- *This is **not uncommon**.* This is common.
- *This was **not in any** way controlled.* This was not controlled.
- *Its presence was **not unexpected**.* Its presence was expected.

Demasiadas Citas Bibliográficas

Manuscripts containing innumerable references are more likely a sign of insecurity than a mark of scholarship. --William C. Roberts

Los autores novatos tienden a citar excesivamente la literatura porque no han aprendido a ser selectivos, se sienten inseguros o quieren demostrar un buen dominio del tema. Aunque en las tesis y las disertaciones se cita sin restricciones, en el artículo científico se citan solamente las referencias **directamente pertinentes** al tema de la investigación. Las citas excesivas atrasan la lectura y aumentan el costo de la publicación (añaden texto y referencias).

Reglas generales sobre el uso de citas bibliográficas:

- No respaldes una aseveración con más de tres citas.
- No cites repetidamente el mismo artículo. Si tienes que citar el mismo trabajo varias veces, sustituye algunas citas por las abreviaturas *op. cit.* (en la obra citada) o *loc. cit.* (en el lugar citado). Ejemplo: *Carl (2001) demostró que las dos enzimas tienen una estructura muy similar. Según Carl (op. cit.) los detalles de la estructura molecular se conocerán pronto.*
- No respaldes aseveraciones de conocimiento general (*vox populi*). Todas las citas son innecesarias en estas tres oraciones: 1. *Los plaguicidas son tóxicos (Cancel, 1967; Henderson, 1950; Hedges, 1936; Curtis, 1975).* 2. *El tomate es una de las hortalizas de mayor consumo en el mundo (Alamo, 1992; Cardona, 1995; Hill, 1997).* 3. *The importance of coastal areas as nursery grounds for fishes and invertebrates is widely known (Willis and Curtis, 1962; Sheridan, 1971; Allen, 1974; Britton, 1993; Kleuger and Dickinson 1991; Farrow, 1999).*

Escudarse Excesivamente

If it is possible to cut a word out, always cut it out. --George Orwell

En los artículos científicos se plantea a menudo la posibilidad de obtener resultados distintos o de que existan explicaciones alternas para una observación. Escudarse es normal cuando se trabaja con organismos y con sistemas dinámicos donde diversas variables pueden afectar los resultados. Sin embargo, el autor se escuda excesivamente (*hedging*) cuando crea dudas **innecesarias** sobre los resultados e inadvertidamente desmerece el valor de la investigación. Considera estos ejemplos:

- *The presence of many gravid females and young fish **suggests the possibility** that the species **may be** established in the lake.* Esta oración crea dudas innecesarias porque la presencia de muchas hembras con huevos y de peces jóvenes demuestra claramente que la especie se ha establecido en el lago. **Correcto:** *The presence of many gravid females and young fish demonstrates that the species is established in the lake.*
- *Los resultados de las 25 repeticiones **sugieren** que la planta **probablemente** puede crecer más rápido. ¿Necesitamos más repeticiones para probar que la planta puede crecer más rápido? **Correcto:** *Los resultados de las 25 repeticiones demuestran que la planta puede crecer más rápido.**

Anglicismos

Es tan íntima la relación lenguaje-pensamiento, que si el uno se corrompe el otro se pudre. --Salvador Tió

El uso del inglés como lengua internacional de la ciencia causa inevitablemente la importación de muchos términos de ese idioma. Las palabras que no tienen equivalente en español (neologismos) son bienvenidas y necesarias para la evolución del idioma, pero la importación de vocablos para substituir palabras bien conocidas sólo empobrece nuestra lengua materna. La redacción científica, como toda redacción formal, exige el uso correcto del idioma.

Los anglicismos más crudos (barbarismos) son fáciles de identificar y la persona educada nunca los usa en el lenguaje escrito. **Ejemplos:** attachment (anejo), buffer (amortiguador de pH), butear (arrancar), chatear (charlar), clickear (seleccionar), email (correo electrónico), freezer (congelador), machear (combinar, equiparar), mouse (ratón), printear (imprimir), printer (impresora), spray (aerosol), staff (empleados), taguear (marcar).

Al otro extremo de los barbarismos están ciertas palabras de uso tan generalizado que nos sorprende que no hayan sido aceptadas. **Ejemplos** (para Puerto Rico): accesar (acceder), compulsorio (obligatorio), disectar (disecar), dron (barril), impase (tranque), indentar (sangrar), interactuar (interaccionar), magnificación (aumento), proficiencia (competencia), recreacional (recreativo), ripostar (contestar), similaridad (similitud), sucrosa (sacarosa).

Para complicar el tema, algunas palabras son anglicismos (semánticos) cuando se usan con un significado particular. **Ejemplos:** aplicar (por solicitar), atender (por asistir), clerical (por oficinesco), comando (por orden), comodidad (por objeto valioso), data (por datos), editar (por corregir), eventualmente (por finalmente), instrumental (por esencial), nombrar (por dar nombre), operación (por funcionamiento o manejo), ordenar (por

mandar a comprar), realizar (por darse cuenta), salvar (por guardar), tarjeta (por blanco), tó pico (por tema), tuna (por atún), utilidad (por servicio esencial) y visual (por recurso audiovisual).

He aquí más anglicismos: aislación (aislamiento), atachar (añadir), camuflagear (camuflar), cleavage (segmentación), deciduo (caducifolio), engolfar (fagocitar), externalizar (exteriorizar), insulador (aislador), intercom (intercomunicador), modelización (modelado), monitorear (controlar, seguir, verificar), pituitaria (hipófisis), plausible (posible), sobrelapar (sobreponer).

Palabras Inglesas Relacionadas con el Uso de Computadoras

- *attachment*- anejo, anexo, adjunto
- *background*- fondo
- *backup*- copia de resguardo
- *boot*- arrancar
- *bug*- fallo
- *built in*- incorporado
- *cartridge*- cartucho
- *chatear*- charlar
- *clickear*- seleccionar
- *comand*- instrucción, orden
- *default*- opción por defecto
- *delete*- borrar
- *disk drive*- disquetera
- *email*- correo electrónico
- *floppy disk*- disco flexible
- *font*- tipo de letra
- *hard disk*- disco duro
- *keyboard*- teclado
- *mouse*- ratón
- *network*- red
- *password*- contraseña
- *power supply*- fuente de energía
- *print*- imprimir
- *printer*- impresora
- *reboot, reset, restart*- arrancar de nuevo
- *save*- guardar
- *screen*- pantalla
- *server*- servidor
- *spreadsheet*- hoja de cálculo
- *tape drive*- accionador de cinta
- *upgrade*- actualización
- *user name*- nombre del usuario

También son anglicismos muchas frases traducidas literalmente.
Ejemplos:

- *como cuestión de hecho (as a matter of fact)*- de hecho
- *correr un experimento (run an experiment)*- hacer un experimento
- *dar pensamiento a (give thought to)*- considerar detenidamente
- *de acuerdo a (according to)*- según
- *dista muy lejos de ser (it is far from being)*- dista mucho de ser
- *durante largo tiempo (for a long time)*- durante mucho tiempo
- *en adición a (in addition to)*- además de
- *en base a (on the basis of)*- sobre la base de
- *estar tarde (be late)*- ir tarde
- *hacer sentido (make sense)*- tener sentido
- *hasta este momento en el tiempo (to this point in time)*- hasta ahora
- *hasta qué extento (to what extent)*- hasta dónde
- *llamar para atrás (call back)*- llamar nuevamente
- *primero de todo (first of all)*- antes que nada
- *tener la mente hecha (made up his mind)*- tener una opinión formada

Ciertas construcciones gramaticales son más comunes en inglés que en español y debemos disminuir su frecuencia. Tres ejemplos: el uso de la voz pasiva en sustitución de la voz activa (fueron estudiados en vez de se estudiaron), la colocación del adjetivo antes del nombre (lento movimiento en vez de movimiento lento) y la colocación del adverbio antes del verbo (visualmente cazando en vez de cazando visualmente). Ten precaución con las traducciones del verbo to be, pues el idioma inglés no distingue entre ser y estar. Por ejemplo, I am present significa yo estoy presente (no yo soy presente), y I am important significa yo soy importante (no yo estoy importante)

Para controlar el uso de anglicismos y de construcciones anglicadas debes esforzarte por usar correctamente el idioma y tener siempre a la mano un buen diccionario reciente para buscar cualquier palabra sospechosa.

Lenguaje Informal

A well-written scientific paper is the product of a well-trained scientist. --Robert A. Day

El artículo científico se redacta con un lenguaje formal que debe estar libre de palabras y giros típicos de la conversación informal. No uses frases como un montón de, hicimos un boquete, o cualquiera lo sabe; usa muchas, hicimos un hueco y es bien conocido. Tampoco uses frases como a bunch of, all around us, made up of, o varied a little; usa a group of, surround us, composed of y varied slightly.

Las contracciones o abreviaturas verbales del inglés informal no se usan en la redacción formal. Usa can not (o cannot), do not y he is en vez de can't, don't y he's. El apóstrofo se usa correctamente en la formación del genitivo inglés (Mendel's experiments, Harris's theory, bird's call).

Algunas personas objetan el uso de la construcción y/o (and/or) mientras que otras la favorecen porque ahorra espacio. Esta es la respuesta de la Real Academia a una consulta sobre el tema: "Es frecuente el empleo conjunto de las conjunciones copulativa y disyuntiva separadas por una barra oblicua, calco del inglés and/or. Con ello se intenta expresar la posibilidad de elegir entre la suma o la alternativa entre dos opciones. Ejemplo: Se necesitan traductores de inglés y/o francés. En este caso se hace explícita la búsqueda de traductores que dominen ambas lenguas, o bien solo una de ellas. Se recomienda el uso de esta fórmula únicamente en aquellos casos en que sirva claramente para evitar ambigüedades".

El artículo científico no es un cuento y no podemos redactarlo como si fuese un relato informal. Este relato sería adecuado para una historieta pero no para la sección de materiales y métodos de un artículo científico:

Despertamos temprano por la mañana, a eso de las 06:30 (todavía estaba oscuro), e inmediatamente procedimos a desayunar, recoger nuestras pertenencias y limpiar el área donde pernoctamos. Una hora más tarde, luego de una larga caminata por el bosque, llegamos a la orilla del río, dejamos todo el equipo en un lugar seguro y comenzamos a colectar peces mediante la técnica de redes electrificadas. El proceso duró tres

horas y durante el mismo logramos coleccionar 15 lobinas adultas y 10 juveniles. Los compañeros que no participaron en la colecta se dedicaron a tirar piedras al agua.

Esta oración contiene toda la información que incluiremos en el artículo científico: La colecta de peces con redes electrificadas comenzó a las 06:30 y duró 3 h. Colectamos 15 lobinas adultas y 10 juveniles.

Partes del Artículo Científico

Autores

We are all apprentices of a craft where no one ever becomes a master. --Ernest Hemingway

El primer autor (autor principal, senior author) es usualmente la persona que más contribuyó al desarrollo de la investigación y quien redactó el borrador del artículo. Por lo general, también se encarga de corresponder con el editor, modificar el manuscrito en respuesta a los comentarios de los árbitros, revisar las pruebas, gestionar el pago de los cargos por publicación y obtener las separatas. Los demás autores (autores secundarios, junior authors) se colocan en orden según la importancia de su contribución, alfabéticamente o al azar. Todos los coautores deben aprobar el orden de sus nombres y la versión final del manuscrito.

Escribe tu nombre de una sola forma en todos los artículos. Por ejemplo, si usas Eduardo Pérez Castillo en tu primer trabajo, usa ese mismo nombre en todos los demás; no uses E. Pérez Castillo, Eduardo Pérez C. o Eduardo Pérez. La inconsistencia confundirá a tus colegas y al personal que trabaja para los servicios bibliográficos. Si usas tus dos apellidos, únelos con un guión (Eduardo Pérez-Castillo) para que los investigadores norteamericanos no te citen por el segundo apellido (Castillo, E. P. en vez de Pérez Castillo, E.).

Coloca debajo de tu nombre la dirección de la institución donde hiciste la investigación seguida por tu dirección de correo electrónico. Si te has

mudado, coloca tu dirección actual después de la primera o en una nota a pie de página.

Publicación Múltiple

La publicación múltiple sucede cuando el autor fragmenta un artículo para producir varios manuscritos. Esta práctica no es una falta cuando hay razones válidas para subdividir el trabajo, pero sí lo es cuando el artículo se fracciona para inflar la lista de publicaciones del autor. Un ejemplo sería fragmentar una revisión taxonómica para publicar independientemente las descripciones de cada especie nueva, las redescripciones de las especies ya conocidas, la clave para identificar las especies, el análisis filogenético y el análisis biogeográfico. La unidad más pequeña que puede producirse mediante esta fragmentación se conoce despectivamente como lowest publishable unit.

La publicación múltiple crea una impresión de productividad agradable para el novato y capaz de engañar a colegas y supervisores incautos, pero no engaña a los científicos que valoran más la importancia de la contribución. Los adeptos a la publicación múltiple tienen que publicar más artículos para alcanzar el mismo prestigio que alcanzan otros autores con un número menor de contribuciones importantes. La publicación múltiple dispersa la información científica y dificulta su recopilación posterior.

Autoría Injustificada

El número de artículos en coautoría y el número de autores por artículo científico han aumentado notablemente durante las últimas cuatro décadas, debido en gran parte al aumento en la complejidad de la ciencia, el incremento significativo de estudios interdisciplinarios y la comunicación rápida y efectiva entre los científicos. Sin embargo, el número de autores a veces no guarda proporción con la naturaleza y la complejidad de la investigación. Se incurre en autoría injustificada cuando se incluyen como autores a personas cuyas contribuciones fueron mínimas o nulas.

Todos los autores de un artículo científico deben contribuir significativamente al desarrollo de la investigación. Como regla general, todos los autores deben participar en por lo menos dos de las cuatro fases

del proyecto: planificación, obtención de datos, interpretación de los resultados y preparación del manuscrito. Todos los autores deben estar capacitados para explicar la investigación realizada.

Las contribuciones siguientes merecen una mención en la sección de agradecimientos pero no justifican la coautoría del artículo: proveer el material estudiado, acompañar al investigador durante excursiones al campo, sugerir el tema de la investigación, facilitar copias de artículos, proveer espacio y equipo de laboratorio, leer y criticar el manuscrito, pertenecer al laboratorio o equipo de investigación, trabajar en el laboratorio y dirigir el laboratorio.

Título

The title is the single most important phrase of a scientific document. --Michael Alley

El título es un componente muy importante del artículo porque se publicará solo en recursos bibliográficos, en bancos de datos, en la página de Internet de la revista y en la literatura citada de otros artículos. Las personas que encuentren el título por uno de estos medios decidirán, basándose exclusivamente en su contenido, si deben o no obtener una copia del artículo completo.

El título es una etiqueta y como tal debe ser fiel al contenido del artículo. El título *On Rats and Owls* le parece adecuado al autor porque conoce a la perfección el contenido del artículo, pero ¿qué te dice a ti sobre el contenido de la investigación? ¿Cuántos lectores se tomarán el trabajo de buscar este artículo en la biblioteca, ordenarlo por préstamo interbibliotecario o comprarlo por Internet? Esta versión es mucho más precisa: *Predation of Rats by the Common Spotted Owl in the Cambalache Forest, Puerto Rico*. He aquí otro título deficiente: *Efecto de Antibióticos sobre Bacterias*. ¿Qué efectos, qué antibióticos, qué bacterias? Esta versión es más precisa: *Inhibición del Crecimiento de Mycobacterium tuberculosis en Presencia de Estreptomicina*.

Un ejemplo más: Inventory of Snail and Arachnid Collections in the Caribbean. El problema con este título es que Caribbean no significa lo mismo para todas las personas; algunos pensarían sólo en las islas del Caribe, mientras que otros incluirían a Centroamérica y al norte de Sur América. Este título es más preciso: Inventory of Insect and Arachnid Collections in the Caribbean, including Central America and Northern South America. Esta versión es adecuada: Inventory of Insect and Arachnid Collections in the Wider Caribbean Area.

El título puede ser descriptivo o informativo. El primero reseña el contenido de la investigación sin ofrecer resultados, mientras que el segundo comunica el resultado principal de la investigación. Esta es una versión informativa del primer ejemplo arriba: The Common Spotted Owl Feeds Almost Exclusively on Rats in the Cambalache Forest, Puerto Rico. Otro ejemplo: versión descriptiva- Effect of Fire on the Diversity of Grasses in the Guanica Prairie; versión informativa- Fire Increases the Diversity of Grasses in the Guanica Prairie. Consulta las instrucciones para los autores o un número reciente de la revista para determinar qué clase de título debes usar. La mayoría de las revistas usan títulos descriptivos.

No hay reglas sobre la longitud óptima del título; lo importante es que describa fielmente el contenido del trabajo sin ser demasiado corto o largo. La longitud promedio en varias revistas examinadas recientemente es 14 palabras (9-24). El título no debe tener siglas ni abreviaturas, excepto aquellas que la audiencia conoce. Si el título incluye un nombre científico, asegúrate de informarle al lector qué tipo de organismo estudiaste. Ejemplo: Distribución de *Melicoccus bijugatus* en el oeste de Puerto Rico. ¿Qué tipo de organismo es *Melicoccus bijugatus*? Compara con esta alternativa: Distribución del Árbol de Quenepa, *Melicoccus bijugatus*, en el Oeste de Puerto Rico.

No comiences el título con frases vacías tales como Aspectos de, Comentarios sobre, Investigaciones de, Estudios de, Estudios preliminares sobre, Notas sobre u Observaciones sobre. Estas frases pueden eliminarse sin afectar la precisión del título.

Palabras Clave y Titulillos

Easy reading is damned hard writing.--Nathaniel Hawthorne

Las palabras clave (keywords) son una lista alfabética de cuatro a ocho términos relacionados con el contenido del artículo. Las palabras se imprimen en orden alfabético después del resumen o al pie de la primera página y son usadas por los servicios bibliográficos (e.g., Biological Abstracts) para clasificar el trabajo bajo un tema o índice específico. Las palabras clave se escriben en inglés porque las recopilaciones bibliográficas más importantes se publican en ese idioma. Si la revista no publica palabras clave los servicios bibliográficos las extraen del título o del resumen.

Los titulillos o títulos de página (headnotes) aparecen en el extremo superior de las páginas del artículo impreso y su contenido varía con la revista. Por ejemplo, en el Caribbean Journal of Science el titulillo de la página izquierda es el nombre del autor y el de la página derecha se compone de varias palabras (máximo de 40 caracteres y espacios) pertinentes al contenido del artículo. Los titulillos son preparados por personal de la revista pero se permite que el autor sugiera alternativas.

Portada

Las secciones discutidas hasta este punto componen la portada o primera página del artículo. El modelo que aparece abajo debe ser adecuado para la mayoría de las revistas científicas. Los titulillos aparecen como LRH (left running head) y RRH (right running head).

LRH: J. A. MARI MUTT AND P. F. BELLINGER
RRH: CATALOG OF THE NEOTROPICAL COLLEMBOLA

Supplement to the Catalog of the Neotropical
Collembola- August 1989 to April 1996

José A. Mari Mutt¹ and Peter F. Bellinger²

¹Department of Biology, University of Puerto Rico,
Mayagüez, Puerto Rico 00681-9012.
J_Mari@rumac.uprm.edu

²Department of Biology, California State University,
Northridge, California 91330.
vcbio00y@huey.csun.edu

Key Words: Catalog, Collembola, Neotropical

Resumen

Usually, a good Abstract is followed by a good paper; a poor Abstract is a harbinger of woes to come. -- Robert A. Day

El resumen (abstract) es una de las partes más importantes del artículo científico. Como sucede con el título, el resumen se publica solo en varias ocasiones y los investigadores lo usan para decidir si deben obtener el artículo completo. Biological Abstracts y las otras publicaciones similares disponibles para todas las ramas de la ciencia son esencialmente

colecciones de resúmenes indizados. Muchas revistas publican sus resúmenes en Internet y [ProQuest](#) (UMI) publica anualmente los resúmenes de sobre 50 mil disertaciones doctorales y tesis de maestría.

El resumen puede llamarse sumario, extracto, compendio, sinopsis, o incluso abstracto (Diccionario VOX), pero resumen es el nombre más común y sencillo.

El resumen es un **miniartículo** que sintetiza los cuatro aspectos principales de la investigación:

1. El propósito del trabajo (Introducción)
2. Los métodos principales (Materiales y Métodos)
3. Los resultados más importantes (Resultados)
4. Las conclusiones principales (Discusión)

Los números en el siguiente ejemplo corresponden a los cuatro componentes del resumen. El **auratijosa** es un tipo de buitre.

[1] El propósito de esta investigación fue determinar la distribución geográfica del **auratijosa** (*Cathartes aura*) en las zonas costeras de Puerto Rico. [2] Una vez por semana, desde enero hasta diciembre de 1995, se recorrió en automóvil la carretera número 2, saliendo a las 07:30 desde Mayagüez, viajando hacia el sur y regresando al punto de partida por el norte. El autor y dos acompañantes anotaron el número de auras observadas durante el recorrido. [3] Observamos aves desde Yauco hasta Caguas, con la mayoría de los avistamientos entre Guánica y Santa Isabel. Las aves abundaron desde julio hasta septiembre y escasearon desde enero hasta marzo (durante el periodo reproductivo). [4] La presencia de aves en el área de Caguas, informada aquí por primera vez, indica que el **auratijosa** sigue su expansión hacia el norte. La abundancia en las demás localidades es similar a la informada por otros autores.

El resumen anterior es un **resumen informativo** porque informa los resultados y las conclusiones principales de la investigación. Algunas revistas usan **resúmenes descriptivos** que mencionan el tema del artículo sin ofrecer resultados ni conclusiones, pero estos resúmenes proveen poca

información útil. Compara el resumen anterior con esta versión descriptiva: Se determinó la distribución geográfica del aura tiñosa (*Cathartes aura*) en las zonas costeras de Puerto Rico mediante un recorrido semanal en automóvil.

Reglas adicionales sobre el resumen

- Consiste de un solo párrafo.
- No contiene citas bibliográficas.
- No contiene referencias a tablas o a figuras.
- Se redacta en tiempo pasado (se encontró, se observó, etc.).
- No contiene siglas o abreviaturas (excepto aquellas que toda la audiencia conoce).
- Por lo general contiene el nombre común y el nombre científico de las especies estudiadas.
- No puede exceder la longitud especificada por la revista (usualmente 150 a 250 palabras).
- Su longitud debe guardar proporción con la longitud del artículo y la importancia de la investigación.
- La versión en español y la versión en inglés **tienen que decir lo mismo**; la única diferencia entre ambas es el idioma.

Introducción

The last thing one knows in constructing a work is what to put first. --Blaise Pascal

La introducción informa tres elementos muy importantes de la investigación: el **propósito**, la **importancia** y el **conocimiento actual** del tema. El relato comienza con elementos generales (a menudo cronológicamente) y se estrecha hasta llegar al propósito del proyecto. Ejemplo:

El orden Schizomida (Arachnida) en el Nuevo Mundo comprende 67 especies distribuidas en las familias Protoschizomidae y Schizomidae. La única familia presente en Puerto Rico es Schizomidae, con seis especies del género *Schizomus*. *Schizomus monensis* y *Schizomus desecheo* son endémicas de la Isla de Mona y la isla de Desecheo. Las otras cuatro especies viven en Puerto Rico. El propósito de este trabajo es describir dos

especies nuevas y proveer una clave para la identificación de los esquizómidos de Puerto Rico.

Aunque el propósito de la investigación se deduce a menudo del título o del contenido mismo de la sección, muchos autores prefieren informarlo directamente (El propósito de esta investigación es...).

La importancia de la investigación es obvia para el autor, pero no lo es necesariamente para el lector. Nunca está demás describir la importancia del trabajo y su posible aplicación práctica, especialmente si la renovación del apoyo económico depende de personas que no son especialistas en el tema. Dos justificaciones comunes, pero débiles, son que el trabajo no se había hecho antes (quizás a nadie le parecía importante) o que no se había hecho en el país del investigador (muchos trabajos, especialmente los de laboratorio, son independientes del lugar donde se realizan). Recientemente se rechazó un artículo que describía el número diploide de cromosomas de cinco especies de moscas porque el autor no pudo explicar la importancia de sus observaciones. ¿Por qué debemos saber cuántos cromosomas tienen estas moscas? ¿Qué importancia tiene esta información? Hay más de 125 000 especies de moscas; ¿necesitamos saber cuántos cromosomas tiene cada una?

La relación entre la investigación y el conocimiento previo del tema se establece mediante una narrativa apoyada por citas de la literatura. No repases todo lo que se conoce del tema (para eso están los artículos de síntesis) ni trates de demostrar que conoces toda la literatura. Límite al tema específico del trabajo y cita sólo las contribuciones más relevantes

Otro error común de los principiantes es comenzar la introducción con información demasiado general para la audiencia del artículo. Ejemplo: La conservación del medioambiente y la preservación de la biodiversidad florística y faunística son factores vitales para el disfrute actual y el bienestar futuro de la raza humana. Esta oración podría ser adecuada para la introducción de un libro o para un artículo de síntesis, pero no le dice nada nuevo a una audiencia de biólogos.

Materiales y Métodos

The worth of a piece of research is determined when scientific peers attempt to reproduce or, more commonly, extend an experimenter's results. --David Baltimore

Un requisito fundamental de toda investigación científica es que el trabajo pueda ser validado por otros investigadores. Por lo tanto, la sección de Materiales y Métodos tiene que proveer suficiente información para que científicos competentes puedan repetir el experimento. Ejemplo:

En la entrada al vivero de peces del Bosque Estatal de Maricao colecté diez ejemplares de cada una de las siguientes especies (entre paréntesis el hábitat de cada una): *Lepidocyrtus usitatus* (estrato inferior de la hojarasca), *Willowsia jacobsoni* (estrato superficial de la hojarasca), *Seira petrae* (hojas de arbustos que crecen en la sombra) y *Salina tristani* (hojas de hierbas que crecen expuestas al sol). Coloqué cada ejemplar en una cámara plástica (12 x 6 x 2.5 cm) con el fondo cubierto de papel cuadriculado (2 mm²) y esperé hasta que el insecto dejara de caminar. Entonces le toqué el abdomen con una aguja fina para inducirlo a saltar. Medí la distancia saltada contando el número de cuadrados saltados, e inmediatamente lo estimulé para que saltara nuevamente. Repetí la secuencia de medir y estimular hasta que el insecto cesó de saltar. Analicé los datos mediante la prueba de ANOVA.

Algunas técnicas y procedimientos (e.g., la tinción de Gram en el campo de la microbiología) son tan conocidos que puedes mencionarlos sin más explicación. Si el método está descrito sólo tienes que dar la cita correspondiente, aunque podrías describirlo si es corto o si aparece en un trabajo difícil de conseguir. Si modificaste un método de otro investigador debes dar la cita y explicar detalladamente la modificación. Si el método es nuevo tendrás que describirlo en detalle y probablemente justificarlo. Los artículos sobre investigaciones de campo describen en esta sección las características del área de estudio y enumeran las fechas de muestreo.

Esta sección también menciona las pruebas estadísticas empleadas para evaluar los resultados. Podría ser prudente justificar las pruebas usadas para que esté claro que escogiste las más idóneas y no unas que

benefician tus expectativas. Consulta con especialistas cuando vayas a escoger las pruebas estadísticas, pero esfué rzate por conocer el propósito, la aplicación y las limitaciones de cada una.

Todos los métodos empleados (y los resultados obtenidos mediante los mismos) deben ser importantes para la investigación. Por ejemplo, si mediste la temperatura y el pH del agua, los datos obtenidos deben aparecer en la sección de resultados y su importancia debe ser evidente en la sección de discusión.

Reglas adicionales sobre los materiales y métodos

- Si usas microorganismos caracterízalos cuidadosamente e informa cómo los obtuviste.
- Si usas plantas o animales informa cómo se identificaron y quién los identificó.
- Si usas vertebrados certifica que cumpliste con las normas aplicables al uso de los mismos y que recibiste los permisos correspondientes.
- No tienes que especificar marcas comerciales ni modelos cuando varios equipos pueden hacer lo mismo.
- Usa nombres genéricos para los compuestos químicos si no hay diferencias importantes entre las marcas comerciales.
- Esta sección se redacta en tiempo pasado (se midió, se contó, etc.).

Resultados

The compulsion to include everything, leaving nothing out, does not prove that one has unlimited information; it proves than one lacks discrimination. --S. Aaronson

Esta sección es el corazón del artículo científico porque aquí se informan los resultados de la investigación. Las revistas tradicionales presentan los resultados mediante texto, tablas y figuras. Las revistas electrónicas pueden incluir también sonido y vídeo. Ejemplo:

Las dos especies que saltaron distancias mayores y con mayor frecuencia fueron las que habitan sobre la vegetación (Tabla 1), pero no hubo diferencia significativa entre la especie que vive en la sombra y la que habita expuesta al sol. La especie que saltó las distancias más cortas y con

menor frecuencia fue la que habita en el estrato inferior de la hojarasca. La especie que habita en la superficie de la hojarasca saltó y se fatigó de forma intermedia entre las especies que habitan sobre la vegetación y la que habita debajo de la hojarasca.

En términos generales:

- El texto es la forma más rápida y eficiente de presentar pocos datos.
- Las tablas son ideales para presentar datos precisos y repetitivos
- Las figuras son ideales para presentar datos con tendencias o patrones importantes
- Los datos deben presentarse de una sola forma. Sin embargo, en vez de decir *Los datos están en la tabla 1* y pretender que el lector estudie la tabla y deduzca los resultados, es preferible resumir con palabras las conclusiones más importantes. Ejemplo: *Los resultados (Tabla 1) demuestran que la duración del periodo embrionario disminuyó según aumentó la temperatura.*

Por motivos de eficiencia y economía no puedes hacer tablas o figuras para presentar los datos de todas las repeticiones del experimento. Por lo general sólo podrás presentar los promedios de las repeticiones y los datos significativos. Si es realmente necesario incluir todos los datos existe la opción de colocarlos en un apéndice. Usa el [Sistema Internacional](#) (SI) para todas las unidades de peso y medida.

A veces, los resultados y la discusión se combinan en una sección de Resultados y Discusión, donde los primeros se presentan y seguidamente se discuten. Si las dos secciones están separadas, es imperativo que la primera se limite a presentar resultados y la segunda a discutirlos. Un error frecuente es comenzar la sección de resultados con información que pertenece a los materiales y métodos. La sección de resultados se escribe en tiempo pasado (se encontró, se observó, etc.).

Tablas

A tabular presentation of data is often the heart or, better, the brain of a scientific paper. --Peter Morgan

Las tablas (cuadros) son la alternativa ideal para presentar datos precisos y repetitivos. Sin embargo, evalúe cuidadosamente todas las tablas para verificar que contribuyen significativamente al artículo. [Esta tabla](#) es innecesaria porque su contenido se resume en una oración:

Tabla 1. Composición del tejido de *O. niloticus* (%)

Humedad	74.83
Proteína Cruda	15.68
Lípido	3.94
Ceniza	5.53

El tejido de *O. niloticus* tuvo la siguiente composición porcentual: humedad- 74.83, proteína cruda- 15.68, lípido- 3.94 y ceniza- 5.53. [Esta tabla](#) también se reduce a una oración: Of the 600 pieces of litter associated with human activities, 275 (45.8 %) belonged to household activities, 274 (45.6 %) to recreational use, and 51 (8.6 %) to marine activities.

Table 3. Litter in Jamaican beaches associated with human activities.

Activity	Number of pieces	Percent
Household	275	45.8
Recreational	274	45.6
Marine	51	8.6
Total	600	100

Las tablas muy pequeñas son frecuentemente innecesarias, pero [esta tabla](#) grande es innecesaria porque los únicos datos diferentes

Tabla. 12 Reacción de decarboxilación de histidina de cepas de E. coli

CEPA	TIEMPO DE INCUBACION (h)				CRECIMIENTO
	24	48	72	96	
CC 118	-	-	-	-	bueno
C 600	-	-	-	-	bueno
C 600 hfl	-	-	-	-	bueno
CRV	-	-	-	-	bueno
DH α 1	-	-	-	-	bueno
DH5 α	-	-	-	-	bueno
JM 101	-	-	-	-	bueno
JM 107	-	-	-	-	bueno
JM 109	-	-	-	-	bueno
KW 251	-	-	-	-	bueno
LE 392	-	-	-	-	bueno
NM 522	-	-	-	-	bueno
NM 538	-	-	-	-	bueno
NM 539	-	-	-	-	bueno
Y 1089 (r-)	-	-	-	-	bueno
Y 1090 (r-)	-	-	-	-	bueno
XL1-BLUE SC	-	-	-	-	bueno
XL1-BLUE MRF'	-	-	-	-	bueno
C	-	+	+	+	bueno
W	-	-	-	-	bueno
B	-	-	-	-	bueno
B ATCC	-	-	-	-	bueno
ATCC	-	-	-	-	bueno
ATCC 11303 B2	-	-	-	-	bueno
ATCC 25922	-	-	-	-	bueno
Aislada	-	-	-	-	bueno

corresponden a la cepa C. Si mencionamos las cepas en otra parte del artículo podemos eliminar la tabla y sustituirla por esta oración: Sólo la cepa C demostró crecimiento luego de 48, 72 y 96 horas. [Esta tabla](#) parece tener mucha información, pero sólo hay datos importantes en las últimas cuatro filas.

Cuadro 6. Incidencia de *Plutella xylostella*, *Cotesia plutellae* y Porcentaje de parasitismo en parcelas de repollo con y sin malezas en la segunda siembra de Juana Díaz (Abril 1995-Julio 1995)

Fecha Muestreo	Población de <i>Plutella</i>		Población de <i>Cotesia</i>	% de parasitismo ²
	\bar{X}^1 Larvas	\bar{X}^1 Pupas	\bar{X}^1 Pupas	de <i>Cotesia</i>
4/6/1995 ³	Siembra por trasplante			
4/13/95	0.00	0.00	0.00	0.00
4/20/95	0.00	0.00	0.00	0.00
4/27/95	0.00	0.00	0.00	0.00
5/4/95	0.00	0.00	0.00	0.00
5/12/95	0.00	0.00	0.00	0.00
5/18/95	0.00	0.00	0.00	0.00
5/25/95	0.00	0.00	0.00	0.00
6/2/95	0.00	0.00	0.00	0.00
6/8/95	0.00	0.00	0.00	0.00
6/14/95	0.00	0.00	0.00	0.00
6/21/95	0.00	0.00	0.00	0.00
6/28/95	0.00	0.00	0.00	0.00
7/5/95	0.45	0.15	0.00	0.00
7/12/95	0.23	0.15	0.13	25.00
7/19/95	0.18	0.10	0.13	31.25
7/26/95	0.15	0.05	0.08	27.27
TOTAL				
\bar{X}^{1*}	0.25	0.11	0.08	20.88

Las tablas tienen la siguiente estructura estándar:

- 1** Tabla 1. Duración del desarrollo embrionario en días para cuatro especies de entomóbridos criados a cuatro temperaturas.

2	Especie	Temp. °C				6
		24	26	28	30	6
	<i>Salina tristani</i>	4.0	3.5	3.0	3.5	
3	<i>Sinella caeca</i>	7.4	6.5	4	6.0	5.5
	<i>Lepidocyrtus leo</i>	4.5	4.0		4.4	4.8
	<i>Willowsia cinerea</i>	8.0	6.0		8.0	-- ¹

¹No hubo desarrollo

5

1. **Número y título**- indica el número de la tabla y explica su contenido
2. **Encabezamiento de las columnas**- describe el contenido de las columnas
3. **Encabezamiento de las filas**- describe el contenido de las filas
4. **Cuerpo**- contiene los datos del experimento
5. **Notas**- explican parte del contenido
6. **Líneas de definición**- separan las secciones de la tabla y mejoran su apariencia

Reglas para la preparación de tablas

- No dejes espacios en blanco en el cuerpo de la tabla. Un espacio en blanco puede significar que no hay datos o que se omitieron por error. Llena los espacios con símbolos y explícalos con una nota. Los dos símbolos más usados son + (presente) y -- (ausente).
- No incluyas filas o columnas que tienen los mismos datos a lo largo de toda la tabla. La columna sobre la prueba de Gram en [esta tabla](#) es innecesaria porque todas las cepas reaccionaron de la misma forma. La información puede incorporarse al título así: *Table 2. Size and morphology for each strain (all were Gram negative).*
- No repitas las unidades de medida en el cuerpo de la tabla. El símbolo de micrómetros en [esta tabla](#) debe colocarse debajo de *size* en el encabezamiento de las columnas.

Table 2. Gram reaction, size and morphology for each strain.

Strain	Gram Reaction	Size	Morphology
PR2	-	4.19 μm X 0.6921 μm	Long thin rods
PR3	-	1.24 μm X 1.168 μm	Pleomorphic cells (ovoid, triangular, squares)
PR4	-	N.D.	Short rods
PR5	-	4.69 μm X 0.815 μm	Long rods with some ovoid cells
PR7	-	1.768 μm X 1.538 μm	Pleomorphic cells (ovoid, triangular, squares)
PR9	-	4.69 μm X 0.769 μm	Very long rods
PR10	-	1.57 μm X 1.61 μm	Pleomorphic cells (ovoid, triangular, squares and rectangular)
PR11	-	1.576 μm X 1.576 μm	Rods, squares, round and triangles
PR12	-	3.65 μm X 0.769 μm	Long and short rods
PR13	-	3.92 μm X 0.769 μm	Long and short rods
PR16	-	3.92 μm X 0.769 μm	Long and short rods
PR17	-	4.57 μm X 1.499 μm	Very wide rods (long and shorts)
PR18	-	1.69 μm X 1.34 μm	Pleomorphic cells (squares, triangles round and ovoid)
PR19	-	1.614 μm X 1.345 μm	Pleomorphic cells (ovoid, triangular, squares)
PR20	-	3.076 μm X 1.23 μm	Pleomorphic, short and wide rods

N.D.= not determined, (-)= negative reaction

- No incluyas columnas de datos que pueden calcularse fácilmente de columnas adyacentes.
- Evita las columnas de datos no significativos.
- Si los porcentajes deben sumar cien, asegúrate de que alcancen ese valor.
- Usa el mismo grado de precisión para todos los datos (e.g., 35.00, 36.50 y 45.98 en vez de 35, 36.5 y 45.98).
- Coloca el cero a la izquierda del punto decimal (0.5 en vez de .5).
- Intercambia los encabezamientos de las filas y las columnas si la tabla queda muy ancha

1. Relation between temperature and yield.

. (°C)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
(%)	5	12	25	51	76	84	83	79	72	32

Table 1. Relation between temperature and yield.

Temp. (°C)	Yield (%)
10	5
20	12
30	25
40	51
50	76
60	84
70	83
80	79
90	72
100	32

- Agrupa las tablas y colócalas después de la literatura citada (la imprenta las intercalará con el texto).
-

Figuras

In the search for credibility there is a tendency to convert a few data elements into an impressive-looking graph or table. --Robert A. Day

Las ilustraciones son ideales para presentar datos que tienen tendencias o patrones bien definidos. También son indispensables para presentar procesos complejos e imágenes que costaría mucho esfuerzo describir con palabras. Sin embargo, como sucede con las tablas, todas las ilustraciones deben ser necesarias y aportar significativamente al contenido del artículo. El contenido de [esta figura](#) se resume en una oración: El 94.4 % del café se consumió en las casas, el 12.8 % en el trabajo y el 7.2 % en otros lugares (¡ los números suman 114 %!).

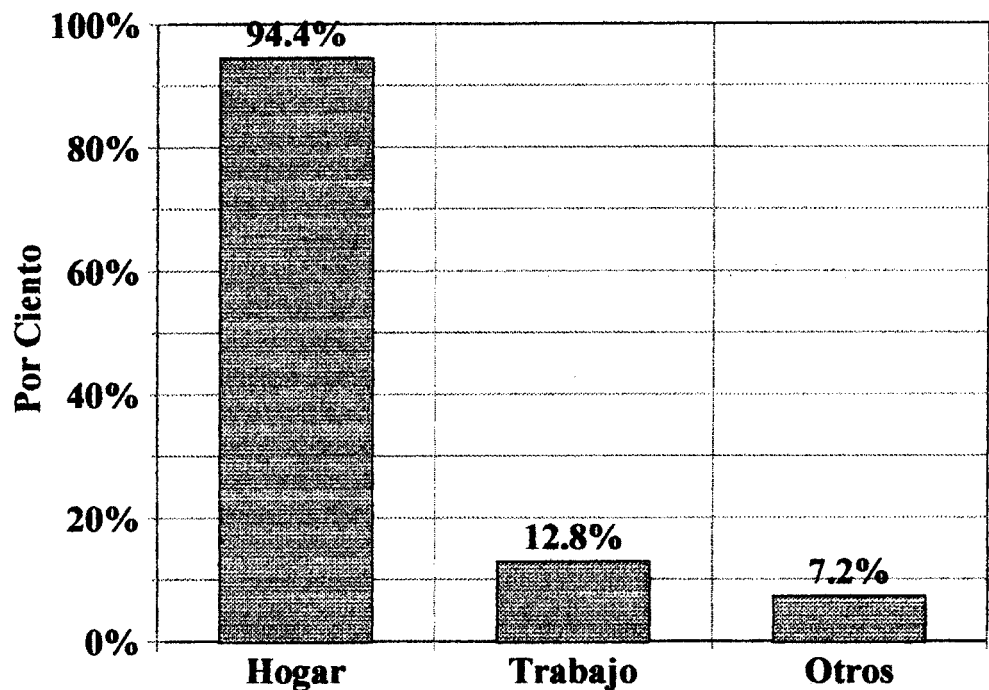


Figura 4.5 Consumo de café de acuerdo al lugar

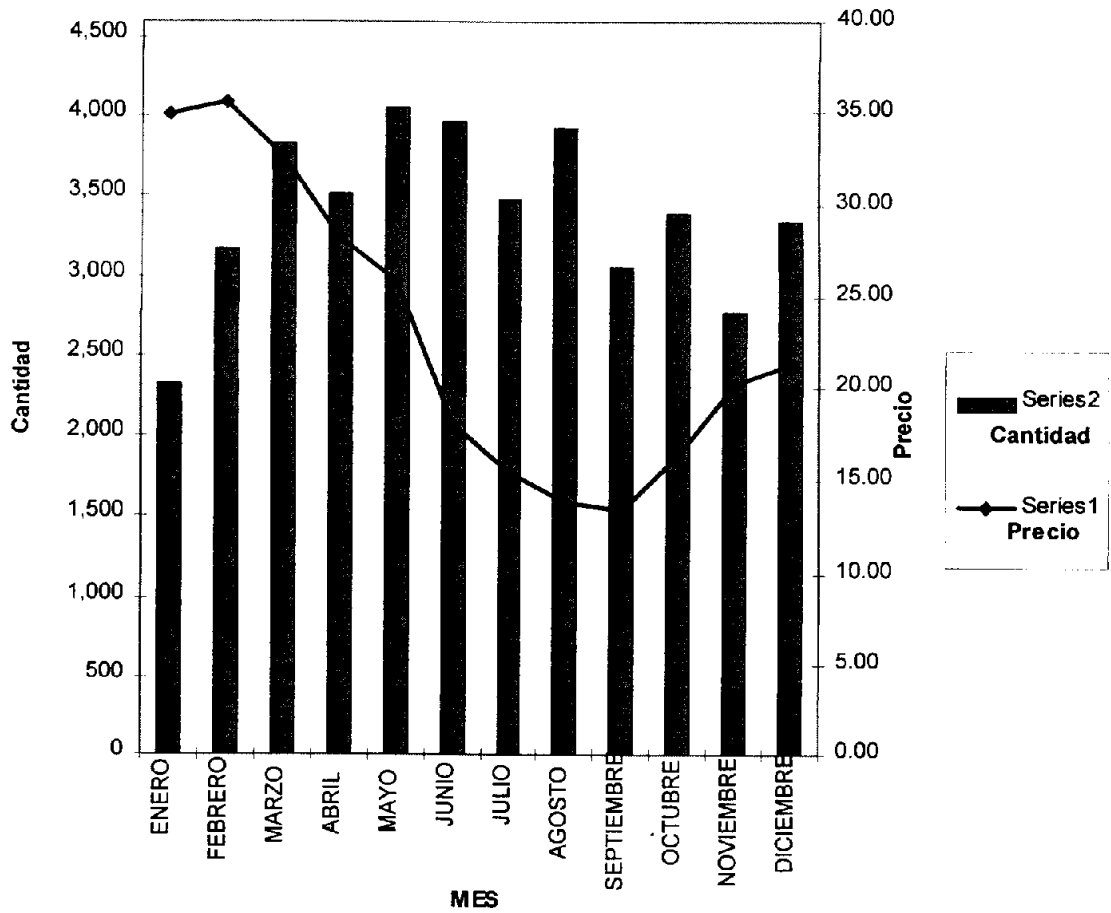
Ocasionalmente podemos presentar los mismos datos en una tabla o en una figura. Como regla general, preferimos las tablas cuando la precisión de los datos es importante y cuando los datos no tienen un patrón. Preferimos las figuras cuando los datos presentan un patrón bien definido y cuando la figura resalta una diferencia que no se aprecia claramente en la tabla.

[Este ejemplo](#) presenta los mismos datos en forma de tabla y en forma de figura la tabla comunica mejor la cantidad precisa de frutos vendidos y el precio exacto por unidad, mientras que la figura muestra mejor la fluctuación anual en la abundancia y el precio del producto.

Cuadro 1: Cantidad de plátanos vendidos al por mayor en las plazas del mercado (1995)

Mes	Cantidad Vendida (000)	Precio (unidad)
Enero	2,321	34.94¢
Febrero	3,165	35.57¢
Marzo	3,823	32.61¢
Abril	3,513	28.27¢
Mayo	4,049	25.80¢
Junio	3,963	18.05¢
Julio	3,482	15.42¢
Agosto	3,931	13.87¢
Septiembre	3,057	13.36¢
Octubre	3,398	16.44¢
Noviembre	2,771	20.18¢
Diciembre	3,348	21.32¢

Fuente: División de Estadísticas Agrícolas, Departamento de Agricultura, Santurce, Puerto Rico. 1996



Fuente: División de Estadísticas Agrícolas. Departamento de Agricultura Santurce, PR. 1996

GRAFICA 2 - CANTIDAD DE PLATANOS VENDIDA AL POR MAYOR EN LAS PLAZAS DEL MERCADO - 1995

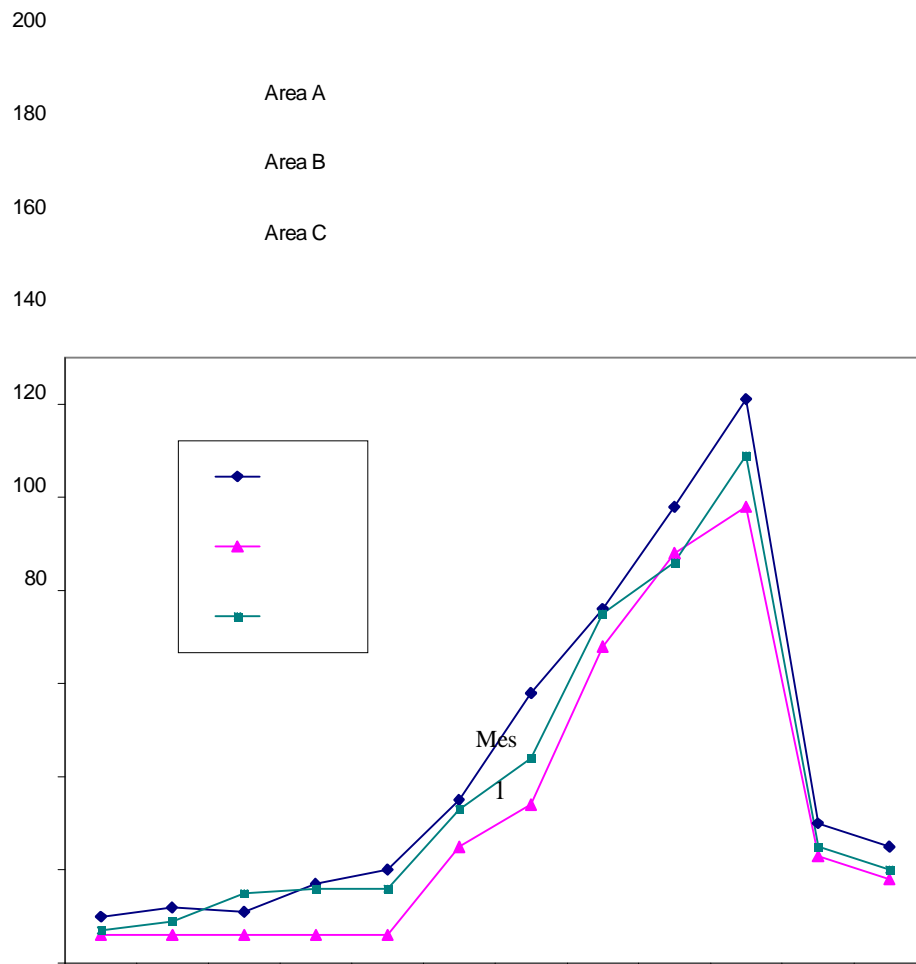
¿Cuál de las dos alternativas usarías para presentar [estos datos](#)?

Tabla 1. Concentración del herbicida 2,4-D en tres áreas estudiadas de la Zona Litoral del Embalse Dos Bocas de Utuado, durante los meses de enero hasta diciembre de 2000.

Mes	Area A µg/L	Area B µg/L	Area C µg/L
Enero	90	86	87
Febrero	92	86	89
Marzo	91	86	95

Abril	97	86	96
Mayo	100	86	96
Junio	115	105	113
Julio	138	114	124
Agosto	156	148	155
Septiembre	178	168	166
Octubre	201	178	189
Noviembre	110	103	105
Diciembre	105	98	100

Figura 1. Concentración del herbicida 2,4-D en tres áreas seleccionadas de la Zona Litoral del Embalse Dos Bocas de Utuado



Las figuras deben presentar los datos honestamente y por lo tanto no debes manipularlas dramáticamente para beneficiar tus expectativas. No uses estas técnicas empleadas por autores inescrupulosos:

- Extender las líneas más allá del área con datos
- Trazar medias perfectas a través de un campo de puntos con mucha variación
- Omitir las barras de variación para que no se note que hay mucha variación
- Cambiar la escala de la abscisa o de la ordenada para empinar, acostar, estirar o acortar la gráfica

Las ilustraciones deben ser precisas, pero también deben ser atractivas y fáciles de entender.

Los programas de ilustración nos permiten crear nuestras propias figuras y como resultado hemos adoptado una tarea que antes realizaban ilustradores profesionales. El desconocimiento de las capacidades de los programas y el hecho que el ilustrador profesional considera criterios estéticos que muchos científicos no tomamos en cuenta, ha aumentado notablemente la cantidad de ilustraciones deficientes y poco atractivas.

Reglas para la preparación de figuras

- Somete figuras finales y listas para su reproducción. La revista no tiene personal para modificar las figuras y la imprenta cobra caro por hacerlo.
- Somete las figuras en su tamaño final o un poco más grandes. Si las sometes más grandes, prueba reduciéndolas con una fotocopidora para verificar que el texto sea legible y que las líneas no se rompan.
- Agrupa las figuras similares en planchas

Cómo Preparar Planchas de Figuras

El principio detrás de estas instrucciones aplica también a las planchas preparadas con computadoras.

1. Obtén un ejemplar de la revista, busca una página que sólo tenga texto y mide el largo y el ancho del área impresa.
2. Dibuja un rectángulo con las dimensiones obtenidas en el paso anterior.
3. Traza una línea diagonal desde el ángulo inferior izquierdo del rectángulo hasta el ángulo superior derecho y extiende la línea hasta el final del papel.
4. Coloca las figuras sobre el papel y muévelas de posición hasta que quedes satisfecho con el número y la distribución de las figuras.
5. Traza una línea desde el margen izquierdo del papel hasta la diagonal y desde la diagonal hasta el margen inferior del papel. Todos los rectángulos cruzados por la diagonal son proporcionales al tamaño de la página impresa.
6. Corta un pedazo de cartulina del tamaño del rectángulo deseado, pega las figuras sobre el mismo y numéralas.
7. No excedas el tamaño máximo especificado por la revista (consulta las instrucciones para los autores o comunícate con el editor si tienes dudas).

-
- No uses figuras tridimensionales para datos que tienen dos dimensiones. La profundidad de las columnas es un elemento puramente estético. La misma figura en dos dimensiones demuestra lo mismo; las rayas verticales y horizontales se substituyen por barras blancas y negras para simplificarla aún más.
 - Agrupa los títulos de todas las figuras en una página o sección titulada **Leyenda de las Figuras**; la imprenta asociará más tarde la leyenda con la figura correspondiente.
 - Numera todas las figuras, ya sea directamente sobre la ilustración, en una esquina o en el reverso de la figura.
 - Si no es obvio, indica con una flecha la orientación de la figura en la página impresa.
 - Usa preferentemente círculos, triángulos y cuadrados para los puntos de las gráficas.
 - Usa barras de escala en vez de aumentos para indicar el tamaño de las estructuras; el aumento indicado en la leyenda de la figura cambiará cuando la imprenta reduzca la ilustración para adaptarla al tamaño de la página.
 - Somete las fotografías en blanco y negro. Las revistas científicas pueden publicar fotos a color pero el costo es muy superior y podrías exigirte que pagues la diferencia.

- Identifica las ilustraciones escribiendo detrás de las mismas tu nombre, el título abreviado del artículo, el nombre de la revista y el número de la figura con relación al total de ilustraciones (Figura 1 de 5, Figura 2 de 5, etc.).

Sugerencias para la preparación de figuras electrónicas

- Guarda en formato EPS las figuras preparadas con programas especiales de ilustración (e.g., Adobe Illustrator).
- Imprime en papel de calidad las figuras preparadas con procesadores de texto, hojas de cálculo o programas de presentación y rastéalas para producir la figura electrónica. Usa 900 dpi (*dots per inch*) para gráficas y dibujos sencillos (*line drawings*), 300 dpi para fotografías y 600 dpi para figuras que combinan ambos elementos. Guarda estas figuras en formato TIF.
- Usa una resolución superior a los 1.3 megapixels para fotografías tomadas con cámaras electrónicas.
- Incluye el número de la figura en el nombre del archivo (e.g. figura1.tif en vez de vistadorsal.tif).
- Somete archivos compatibles con el sistema operativo Windows. Aunque muchas imprentas pueden trabajar con documentos creados en computadoras Macintosh, es probable que la computadora del editor no sea una Mac y que éste no pueda abrir los archivos para verificar la calidad de las ilustraciones.

Discusión

Too many academic articles drift through a turgid mass of rationalisation and explanation before they say anything of interest. --Abby Day

Esta sección explica los datos experimentales y los compara con resultados obtenidos por otros investigadores. La discusión puede mencionar los resultados someramente antes de discutirlos, pero no debe repetirlos en detalle

Ejemplo:

Krannert (1993) propone que la distancia que puede saltar un colémbolo depende principalmente de su hábitat; las especies de hábitats " cerrados "

saltan distancias menores y las de há bitats “ abiertos” saltan distancias mayores. Según Krannert, la habilidad para escapar saltando tiene poca importancia en lugares cerrados porque el individuo choca inmediatamente con las estructuras que lo rodean; por lo tanto, estas especies han evolucionado fú rculas má s pequeñ as cuya musculatura se fatiga má s rá pido.

Este estudio presenta los primeros datos para especies que habitan sobre la vegetació n. Estas especies, que saltaron má s lejos y con mayor frecuencia antes de fatigarse, viven en há bitats abiertos y se exponen má s a la depredació n por parte de lagartijas, aves, libé lulas, y otros depredadores que cazan visualmente. Aparentemente, el má s mí nimo estí mulo induce a estas especies a saltar y a hacerlo varias veces para escapar del depredador.

La falta de diferencias significativas entre las dos especies que habitan sobre la vegetació n sugiere que viven en há bitats estructuralmente similares y que tienen los mismos depredadores.

Compara tus resultados con los de investigaciones verdaderamente comparables. Por ejemplo, no serí a correcto comparar la biodiversidad de dos localidades si una está bien estudiada y la otra apenas se ha explorado, si una es mucho má s grande que la otra o si ambas tienen climas muy distintos. Evalú a detenidamente los materiales y mé todos de los otros trabajos para precisar hasta dó nde debe llegar la comparació n. Cuando compares tus resultados considera tanto los trabajos que apoyan tu hipó tesis como los que informan resultados contrarios.

Ten precaució n con la discusió n de resultados que no son significativos; algunos autores los discuten como si fuesen significativos: Los resultados de las primeras dos pruebas no fueron significativos, pero Salina tristani abundó má s porque tiene una tasa reproductiva alta y un mecanismo eficiente de dispersió n.

No prolongues la discusió n innecesariamente citando trabajos "relacionados" o planteando explicaciones poco probables. Ambas acciones

distraen al lector y lo alejan de la discusión realmente importante. La discusión puede incluir algunas recomendaciones y sugerencias para investigaciones futuras. Si la discusión es larga puedes terminarla con las conclusiones más importantes del estudio. Esto te permitirá enfatizar nuevamente los hallazgos importantes y la contribución principal de la investigación.

Conclusión

The writing aspect of scientific writing is exhausting... I have rewritten many parts of papers four to six times, restructuring the entire organization, until I finally became satisfied. --Hermann Helmholtz

Esta sección se incluye en trabajos extensos o en artículos que tienen una sección de discusión inusualmente larga. La forma más simple de presentar las conclusiones es enumerándolas consecutivamente. Sin embargo, la sección también puede recapitular brevemente el contenido del artículo, mencionando someramente su propósito, los métodos principales, los datos más sobresalientes y la contribución más importante de la investigación. No dupliques excesivamente el contenido del resumen.

Agradecimientos

Life is not so short but that there is always time enough for courtesy. --Ralph Waldo Emerson

Esta sección reconoce la ayuda de personas e instituciones que aportaron **significativamente** al desarrollo de la investigación. No te extiendas excesivamente en los agradecimientos; agradece las contribuciones menos importantes personalmente y no en el artículo. A diferencia de las tesis, los artículos científicos casi nunca incluyen dedicatorias ni agradecimientos afectuosos (amistad, apoyo moral,

consejos personales, etc.). Estas contribuciones ameritan un agradecimiento (pero no la coautoría del artículo):

- Subvenciones (*grants*) y otras fuentes de ayuda económica
- Ayuda técnica de laboratorio
- Préstamo de literatura y equipo
- Compañía y ayuda durante viajes al campo
- Asistencia con la preparación de tablas e ilustraciones
- Sugerencias para el desarrollo de la investigación
- Ideas para explicar los resultados
- Revisión crítica del manuscrito

Literatura Citada

If your sources are cited sloppily, people may doubt your authority, integrity, and thoroughness as a researcher. --Victoria E. McMillan

Esta sección contiene las fichas bibliográficas de las referencias citadas en el texto. Aunque Bibliografía, Referencias y Literatura Citada se emplean a menudo como sinónimos, el primero debe usarse cuando se presenta una recopilación completa de la literatura sobre el tema, el segundo cuando se presenta una selección de artículos y el tercero cuando todos los artículos citados en el texto aparecen en la lista de referencias y viceversa. El título apropiado para los artículos científicos es Literatura Citada.

La Literatura Citada incluye estas contribuciones:

1. Artículos publicados en revistas científicas
2. Artículos aceptados para publicación (en prensa)
3. Capítulos de libros
4. Libros
5. Tesis depositadas en bibliotecas
6. Documentos publicados en Internet

La Literatura Citada normalmente **no** incluye estas contribuciones

7. Resúmenes (*abstracts*) de presentaciones
8. Informes sometidos a agencias públicas o privadas
9. Publicaciones internas de instituciones públicas o privadas
10. Artículos en preparación y artículos sometidos para publicación. Estos trabajos se citan en el texto usando *in litt.* Ejemplo: Según Carvalho (*in litt.*).
11. Comunicaciones personales. Estas contribuciones se citan en el texto usando *com. pers.* (*pers. com.*). Ejemplos: Según Cevallos (*com. pers.*), *According to Cevallos* (*pers. com.*).
12. Datos sin publicar. Esta información se cita en el texto usando *sin publicar* (*unpubl. data*). Ejemplo: Según Cevallos (*sin publicar*), *According to Cevallos* (*unpubl. data*).

Hay dos sistemas principales para citar la literatura:

1. **Autor y año**- los artículos se citan por el apellido del autor y la fecha de publicación. La literatura citada se ordena alfabéticamente y se usan letras para distinguir los artículos publicados por el mismo autor en un mismo año (e.g., Powell 2000a,b). Los artículos con tres o más autores se citan por el apellido del primer autor seguido por *et al.*, pero en la literatura citada se colocan los nombres de todos los autores (algunas revistas usan *et al.* en la literatura citada para artículos con más de cierto número de autores).

Ejemplo: Yosii (1974) describió cinco especies de *Salina*-- un género con distribución pantropical (Deharveng, 1970). Snider (1980a), Snider y Christiansen (1981) y Bellinger *et al.* (1984) describieron las restantes siete especies de este taxón. Lubbock (1858; citado por Snider, 1979)* colocó en *Salina* tres especies que Palacios (1952) transfirió al género *Katianna*. Varios autores (e.g., Kent, 1968; Loring, 1970; Massoud, 1972: 154)** han discutido la posición taxonómica de *Salina*, *Katianna* y demás géneros afines.

2. **Cita por números**- los artículos se citan por un número asignado a la referencia en la literatura citada. Dependiendo el estilo de la revista, la

literatura citada se ordena alfabéticamente, por orden de aparición en el artículo o incluso al azar. En este sistema es **imperativo** que todos los números correspondan a las referencias correctas. Algunas revistas usan letras (e.g., 5a, 16a) para numerar referencias añadidas durante la revisión del manuscrito. **Ejemplo:** Yosii (24) describió cinco especies de Salina-- un género con distribución pantropical (4). Snider (12), Snider y Christiansen (13) y Bellinger et al. (2) describieron las restantes siete especies de este taxón. Lubbock (8; citado por 14)* colocó en Salina tres especies que Palacios (15) transfirió al género Katianna. Varios autores (e.g., 8, 10, 11: 154)** han discutido la posición taxonómica de Salina, Katianna y demás géneros afines.

*Los lectores presumen que consultaste toda la literatura citada. Por lo tanto, cita un artículo por medio de otro sólo como último recurso, si fue realmente imposible conseguir la publicación original. Incluye los dos artículos en la Literatura Citada, copiando del segundo la ficha bibliográfica del primero.

**Para informarle al lector dónde exactamente se encuentra la información citada, puedes añadir el número de la página después del año de publicación (primer sistema) o del número que le corresponde a la cita (segundo sistema). Esta práctica no es común.

Reglas para alfabetizar la literatura citada

13. Coloca los artículos en grupos por el apellido del primer autor. Por ejemplo, agrupa los artículos de Carpenter, los de Kaiser, los de Massoud, etc.
14. Toma los artículos del primer autor como único autor y colócalos en orden cronológico. Ejemplo: Carpenter 1978, Carpenter 1989a, Carpenter 1989b, Carpenter 1992.
15. Toma todos los artículos del primer autor con otro autor y colócalos en orden alfabético por el apellido del segundo autor y en orden cronológico si hay más de un artículo con el mismo segundo autor. Ejemplo: Carpenter y Boerner 1975, Carpenter y Denis 1933, Carpenter y Massoud 1974, Carpenter y Massoud 1981.

16. Toma los artículos del primer autor con dos o más autores y colócalos en orden cronológico, sin importar el apellido de los demás autores ni el número de autores (esto es así porque los artículos con tres o más autores se citan en el texto usando et al. seguido por el año). Ejemplo: Carpenter, Salmon, Delamare y Bonet 1935; Carpenter, Bellinger y Massoud 1957; Carpenter, Anderson y Lubbock 1982.

Ejercicio de alfabetización

Cada revista tiene su estilo específico para redactar las citas. Muchas publicaciones usan este formato:

- **Para un artículo:** McFarlane, D. A. 1999. Late Quaternary fossil mammals and last occurrence dates from caves at Barahona, Puerto Rico. *Carib. J. Sci.* 25(3-4): 238-248.
- **Para un artículo en un libro:** Morgan, G. S. 1994. Late Quaternary fossil vertebrates from the Cayman Islands. *In* M. A. Brunt and J. E. Davies (eds.), *The Cayman Islands: Natural History and Biogeography*, pp. 465-508. Kluwer: The Netherlands.
- **Para un libro:** Aguayo, C. G. y V. Biaggi. 1982. *Diccionario de Biología Animal*. Editorial de la Universidad de Puerto Rico, San Juan, Puerto Rico, 581 pp.
- **Para un documento en Internet:** Mari Mutt, J. A. 1999 (active June 2002). *Print vs. the Internet: On the Future of the Scientific Journal*. <http://caribjsci.org/june99/p.160-164.pdf>

Las citas se redactan en el idioma original del artículo, con la excepción de los lenguajes que usan símbolos idiomáticos (e.g., chino, japonés, ruso). Si escribes en español, usa **y** (en el texto y en la literatura citada) antes del último autor del artículo. Si escribes en inglés usa **and**. Esta regla aplica irrespectivamente del idioma de la cita.

Algunas revistas abrevian los nombres de las publicaciones, otras los escriben completos y las demás permiten ambos usos (pero no en el mismo artículo)

Algunas revistas substituyen con rayas los nombres de los autores que se repiten en artículos subsiguientes. Sin embargo, para evitar errores (especialmente cuando se repiten dos o más nombres en un artículo) es mejor escribir los nombres y dejar que la imprenta coloque las rayas.

El artículo científico se publica cuando la imprenta distribuye la revista. Esta fecha no concuerda siempre con la que aparece en la portada de la revista o en una separata porque algunas revistas salen de la imprenta semanas o meses después de la fecha impresa en la portada. Las revistas electrónicas se publican cuando se colocan en un servidor conectado al Internet.

Apéndice

En esta sección opcional se coloca información secundaria o material importante que es demasiado extenso. El apéndice se sitúa después de la literatura citada y la revista usualmente lo imprime usando una letra más pequeña.

Ejemplos de información que puede colocarse en el apéndice:

- Una lista de ejemplares y los museos donde están depositados
 - Una lista de localidades visitadas
 - Instituciones participantes
 - Los datos obtenidos de todas las repeticiones del experimento
 - Derivaciones matemáticas extensas
 - Todos los resultados del análisis estadístico (incluyendo quizás los no significativos)
 - Mapas de distribución para cada una de las especies estudiadas
-

Preparación del Manuscrito

Idioma del Artículo

All scientists, wherever they are in the world and whatever their native language, must acquire reasonable fluency in English. --Robert A. Day

El idioma inglés se ha convertido en la lengua internacional de la ciencia, la tecnología, el comercio y las comunicaciones. Este dominio no surgió porque la lengua inglesa tiene una cualidad extraordinaria para la comunicación científica, pues se puede escribir con precisión, claridad y brevedad en cualquier idioma, y hasta mediados del siglo pasado los científicos publicaban comúnmente en su lengua vernácula. El dominio actual del inglés se debe a sucesos de naturaleza socioeconómica y política acaecidos principalmente durante la segunda mitad del siglo pasado.

Después de la segunda guerra mundial, con las economías europeas y orientales prácticamente en ruinas, pero con la suya irónicamente fortalecida por la guerra, los Estados Unidos de América comenzaron la expansión económica que los ha convertido en la más rica e influyente potencia mundial. El lanzamiento del primer satélite Sputnik en el año 1963 desató una intensa competencia durante la cual los Estados Unidos destinaron inmensos recursos económicos a la investigación tecnológica y científica. Aunque la guerra fría ha terminado, los Estados Unidos siguen estimulando la investigación científica y se mantienen a la vanguardia en la mayoría de los campos de investigación. El producto de todos estos avances y el producto de las investigaciones realizadas en los demás países anglófonos se han publicado en inglés. El dominio actual del inglés se aprecia claramente a continuación.

Tabla 1. Por ciento de artículos publicados en cinco idiomas entre 1992 y 1997.

Alemán	2.00	1.91	1.71	1.61	1.65	1.58
Francés	1.30	1.20	1.09	1.04	1.00	0.88
Italiano	0.35	0.31	0.28	0.23	0.23	0.19
Español	0.57	0.50	0.43	0.45	0.50	0.46

Inglés	83.47	84.81	85.76	86.29	86.35	87.08
--------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Fuente: El Español en el Mundo; Anuario del Instituto Cervantes para 1999, p. 33.

¿Qué idioma debes usar para redactar tus artículos científicos? Si el trabajo tiene implicaciones teóricas o prácticas fuera de tu país, indudablemente llegará a más científicos si publicas en inglés en una revista internacional. Si tu artículo tiene implicaciones estrictamente locales será a más conveniente publicarlo en español en una revista nacional o en una revista internacional que acepte trabajos redactados en este idioma. Estas consideraciones presumen que dominas adecuadamente ambos idiomas; si ese no es el caso y no cuentas con ayuda para traducir o corregir el trabajo, tu dominio del inglés será probablemente el factor decisivo.

Guy Norman, autor de *Cómo Escribir un Artículo Científico en Inglés* (Editorial Hélice, Madrid), discute las opciones que tiene el investigador hispanohablante que desea publicar en inglés. Norman discute la selección del traductor y explica cómo trabajar con esta persona. Estas son sus recomendaciones principales:

- Contrata un traductor cuya lengua materna sea el inglés
- Usa un traductor profesional
- Emplea una persona con experiencia en traducción técnica
- Somete para traducción la versión final del manuscrito
- Solicita la traducción con suficiente anticipación
- Comunícate regularmente con el traductor para aclarar dudas
- Revisa cuidadosamente la traducción final para detectar errores de interpretación

Según Norman, es mejor entregarle al traductor un artículo bien escrito en español que uno mal redactado en inglés. Evalúa **objetivamente** tu conocimiento del inglés y discute ambas opciones con el traductor para determinar si procede una traducción completa del trabajo o solamente la corrección del texto.

Aunque los programas de traducción electrónica han mejorado mucho durante los últimos años, todavía no se puede traducir automáticamente un escrito técnico y obtener un resultado que puede someterse a una revista científica. Esta traducción fue generada por [Altavista](#):

Original: La importancia de la investigación es obvia para el autor, pero no necesariamente para el lector. Nunca está demás describir la importancia del trabajo y su posible aplicación práctica, especialmente cuando la continuación del apoyo económico depende de personas que no son especialistas en el tema. Dos justificaciones débiles son decir que el trabajo se hizo sencillamente porque no se había hecho (quizás no se había hecho porque a nadie le parecía importante) o porque no se había hecho en el lugar donde trabaja el investigador (muchos trabajos, especialmente los de laboratorio, son independientes del lugar donde se realizan).

Traducción: The importance of the investigation is obvious for the author, but not necessarily for the reader. He is never others to describe to the importance of the work and its possible practical application, specially when the continuation of the economic support depends on people who are not specialistic in the subject. Two weak justifications are to say that the work was made simply because it had not become (perhaps it had not been made because to anybody it seemed important to him) or because it had not become in the place where the investigator works (many works, specially those of laboratory, are independent of the place where they are made).

Inglés Estadounidense o Internacional

Si decides publicar en inglés, conviene saber que hay algunas diferencias ortográficas entre el inglés estadounidense o americano y el inglés británico o internacional. Las revistas estadounidenses prefieren o exigen el uso de inglés americano, mientras que las revistas británicas y

muchas revistas internacionales prefieren o exigen la variante internacional. Emplea el corrector ortográfico y el diccionario adecuado para el tipo de inglés que vas a usar. Ejemplos de diferencias entre ambas variantes (la británica está a la derecha).

- analyze- *analyse*
- anesthetic- *anaesthetic*
- behavior- *behaviour*
- center- *centre*
- centimeter- *centimetre*
- color- *colour*
- defense- *defence*
- emphasize- *emphasise*
- esophagus- *oesophagus*
- fiber- *fibre*
- flavor- *flavour*
- labeling- *labelling*
- liter- *litre*
- meter- *metre*
- minimize- *minimise*
- neighbor- *neighbour*
- paleontology- *palaeontology*
- program- *programme*

En el inglés norteamericano se recomienda poner una coma antes de and en una lista: Aminoacids contain carbon, hydrogen, oxygen, and nitrogen. En el inglés norteamericano el segundo par de comillas en una cita literal va después del punto final: According to Carson, "bedbugs are not vectors of parasites."

Primera o Tercera Persona

Avoid like the plague the appearance of possessing knowledge which is too deep to be clearly and simply expressed. --Karl Popper

El uso de la tercera persona (el autor encontró en vez de yo encontré) es una tradición arraigada en la comunidad científica. Sin embargo, muchos editores y organizaciones profesionales (incluyendo el [Council of Science Editors](#)) recomiendan el uso de la primera persona porque produce una redacción más precisa y porque presenta al autor como un participante activo de la investigación. Compara estas dos oraciones:

- *El autor del presente trabajo considera que la hipótesis está correcta. Yo considero que la hipótesis está correcta.*
- *Los autores de este artículo están de acuerdo. Estamos de acuerdo.*

Consulta las instrucciones para los autores y un ejemplar reciente de la revista para determinar qué estilo prefiere la publicación. Algunos editores insisten en un estilo, mientras que otros aceptan la preferencia del autor.

Nunca uses la primera persona plural (nosotros observamos) si eres el único autor del artículo. Esta costumbre común entre los latinoamericanos es inaceptable en la redacción científica.

Revisión de la Versión Semifinal

Scientific writing is hard work. The best scientific writers struggle with every paragraph, every sentence, every phrase. They must write, then rewrite, then rewrite again. --Michael Alley

Esta versión del manuscrito contiene el texto completo del artículo, con todas las tablas y las ilustraciones. La versión semifinial es la etapa ideal para tomarte un descanso y enviarle el artículo a dos colegas que estén dispuestos a revisarlo cuidadosamente. Una de las personas debe ser un especialista capaz de evaluar la solidez de la investigación. La otra debe tener un conocimiento general del tema, para que te ayude principalmente a identificar pasajes ambiguos o difíciles de entender. Naturalmente, ambas

personas deben dominar bien el idioma del artículo. Antes de enviarles el manuscrito, imprímelo y léelo una vez más. Curiosamente, muchas personas detectan sobre el papel errores que pasaron desapercibidos en la pantalla de la computadora.

Si los dos revisores te señalan muchas faltas de gramática y estilo, debes enviarle el artículo a un colega reconocido por su dominio del idioma o a un traductor-corrector profesional. Este paso es muy importante si el manuscrito está redactado en inglés, porque tener el mayor deseo de publicar en ese idioma no justifica un texto mal redactado. Todo el tiempo que le dediques ahora a la corrección del manuscrito te lo ahorrará más tarde durante la revisión por parte de los árbitros y los editores.

Presentación de la Versión Final

A poorly prepared manuscript is, almost without fail, the carrier vehicle of poor science. --Robert A. Day

Las primeras impresiones son importantes en todos los aspectos de la vida y el artículo científico no es la excepción. Por lo tanto, el manuscrito tiene que impactar positivamente al editor y a los árbitros. Adopta estas recomendaciones y tu manuscrito causará una excelente impresión:

1. Lee las instrucciones para los autores y síguelas al pie de la letra.
2. Usa un tipo (*font*) y tamaño de letra estándar; el más común es Times New Roman 11 ó 12.
3. Usa letras *itálicas* para los nombres científicos y **negritas** (*bold*) para los títulos y los subtítulos.
4. Coloca el contenido en este orden: portada, resumen, introducción hasta literatura citada, tablas, leyenda de las ilustraciones, ilustraciones y apéndice.
5. *Imprime todo el texto a espacio doble y por una cara del papel.
6. *Deja por lo menos 2.5 cm de margen alrededor del papel.
7. *Numera todas las páginas, preferiblemente en el margen superior derecho.
8. *Envía a todas las copias que pide la revista.

9. Acompaña el manuscrito con una carta breve pero bien redactada.
* No aplican a las revistas que se publican exclusivamente en el Internet

Usa preferentemente el correo expreso o un servicio privado de mensajería para enviar el manuscrito a la revista. Empaca el artículo cuidadosamente para que llegue en buenas condiciones.

Muchas revistas tradicionales permiten o exigen que los manuscritos se sometan por correo electrónico. Consulta las instrucciones para los autores para enterarte sobre el formato requerido para el texto, las tablas y las figuras. Algunas revistas piden que el manuscrito se someta por correo regular acompañado por una versión electrónica guardada en disco.

Los editores acusan rápidamente el recibo de los artículos. Comunícate con la oficina editorial si no has recibido respuesta una semana después de la fecha estimada para la llegada del manuscrito.

Publicación del Artículo

Criterios para Escoger la Revista

Great journals are born in the hands of editors; they die in the hands of businessmen. --Bernard DeVoto

Considera estos cinco factores cuando llegue el momento de escoger una revista científica para tu artículo:

1. **Prestigio**- en cada campo hay revistas muy prestigiosas, revistas excelentes y revistas buenas. Las revistas más prestigiosas reciben más manuscritos, tienen estándares más rigurosos y poseen índices de rechazo más altos (50-90 %). Evalúa objetivamente la importancia de tu contribución antes de someterla a una de las revistas más prestigiosas. Estos son los elementos principales que determinan el prestigio de las revistas científicas:

- Factor de impacto- los artículos más importantes se citan más a menudo. Basándose en este hecho, la compañía [ISI](#) estableció a comienzos de la década del 1960 un "Factor de Impacto" para guiarse en la selección de revistas para su *Science Citation Index*. Posteriormente algunas bibliotecas comenzaron a usar el Factor para determinar a qué revistas debían suscribirse y últimamente algunas universidades e institutos de investigación han comenzado a usarlo para evaluar la productividad de sus científicos. Estos artículos describen el Factor y las precauciones que deben observarse en su uso.
- Inclusión en el Science Citation Index- los índices bibliográficos más prestigiosos son el Science Citation Index, que incluye las 3500 revistas científicas más citadas, y el Science Citation Index Expanded, que incluye 5700 revistas adicionales. Algunas universidades e institutos de investigación sólo consideran para propósitos de evaluación los artículos publicados en revistas que aparecen en estos índices.
- Notoriedad de los autores- en cada campo hay autores destacados e influyentes y las revistas que publican sus artículos adquieren mayor prestigio.
- Calidad de la producción- incluye la calidad del papel, del texto impreso y de las ilustraciones
- Estabilidad de la revista- la regularidad con que se publica la revista aumenta la confianza de los autores
- Tiempo que la revista lleva publicándose
- Renombre de la agencia patrocinadora

2. **Distribución**- las revistas internacionales llegan a más lectores y son consideradas por más servicios bibliográficos que las revistas nacionales. El número de lectores ha dependido tradicionalmente del tamaño de la tirada y de su distribución geográfica, pero ambos factores ha disminuido notablemente en importancia con la publicación de las revistas a través del Internet.

3. **Publicación en Internet**- casi todas las revistas científicas tienen una página de Internet y ofrecen a través de la misma las tablas de contenido, los resúmenes o el texto completo de los artículos. Muchas revistas se publican en ambos medios (publicación paralela) y un número considerable se publica exclusivamente en el web . El medio electrónico se está convirtiendo rápidamente en la vía principal para difundir el conocimiento

científico, así que escoge preferentemente una revista que provea el texto completo de sus artículos a través del Internet.

4. **Espera para publicación**- las revistas tradicionales se tardan de cuatro a doce meses para procesar y publicar un artículo, mientras que las revistas electrónicas usualmente tardan menos de dos meses. Cuánto hay que esperar depende principalmente de los siguientes factores (sólo los primeros dos aplican a las revistas electrónicas):

- Cuánta revisión necesita el manuscrito
- Demora de los árbitros
- Cupo de la revista (total de páginas por número)
- Cuántos números se publican anualmente
- Cuando se acepta el artículo dentro del ciclo de producción de la revista- si el artículo se acepta un día después del cierre del número esperará mucho más que si se acepta un día antes del cierre
- Cuánto demora la impresión de la revista

5. **Cargos por publicación (page charges)**- este podría ser el factor decisivo si no tienes suficiente apoyo económico. Las revistas comerciales y las subvencionadas por el estado usualmente no tienen cargos por publicación, pero muchas organizaciones y sociedades profesionales imponen dicho cargo para mitigar el costo de producir la revista. La aportación varía mucho entre las revistas y puede ser obligatoria u opcional. Consulta las instrucciones para los autores o escribe al Editor si tienes dudas sobre la existencia o el monto del cargo por publicación

Revistas Electrónicas

We are facing a world of opportunity such as we have never before seen. --P. B. Boyce

Algunas revistas son exclusivamente electrónicas mientras que otras se publican simultáneamente en papel y en el Internet. Las primeras revistas

electrónicas fueron del primer tipo y muchas personas predijeron que la mayoría de las revistas científicas migrarían rápidamente al medio electrónico. Sin embargo, la resistencia al cambio, la pobre calidad de algunas de las primeras revistas electrónicas y las dudas sobre la disponibilidad de la información a largo plazo se combinaron para promover el modelo de publicación paralela que domina actualmente.

Las revistas exclusivamente electrónicas tienen varias ventajas:

- Publicación rápida- los artículos se aceptan e inmediatamente se publican colocándolos en un servidor
- Sonido y vídeo- las revistas electrónicas pueden incluir sonido (e.g., aves cantando) y vídeo (e.g., aves cortejando)
- Comentarios sobre los artículos- se le puede añadir al artículo una sección para que los lectores reaccionen y el autor responda a los comentarios
- Ilustraciones a color- publicar una página de ilustraciones a color en una revista tradicional puede costar ocho veces más que la misma página en blanco y negro, pero la publicación en Internet no conlleva costo adicional
- Corrección de errores- se pueden corregir errores después de la publicación del artículo

Evaluación Preliminar y Envío a los Árbitros

I don't mind your thinking slowly, but I do mind your publishing faster than you think. --Wolfgang Pauli

La primera tarea del editor cuando recibe un artículo es verificar que el contenido sea apropiado para la revista y que el manuscrito se haya preparado siguiendo las instrucciones para los autores. El editor puede rechazar el artículo inmediatamente si detecta violaciones crasas de las instrucciones, problemas serios de redacción, o si a su juicio el trabajo no tiene suficiente mérito científico. Si el artículo pasa la primera evaluación, la próxima tarea es prepararle una hoja de control para seguir su progreso. La

hoja varía entre las revistas pero contiene como mínimo:

- Los nombres de los autores
- La dirección (postal y electrónica) del autor encargado del manuscrito (*corresponding author*)
- El título del artículo
- Los nombres y las direcciones de los árbitros
- La fecha de envío a los árbitros
- La recomendación de los árbitros
- Las acciones tomadas luego de la evaluación
- La fecha de aceptación o de rechazo

Algunas revistas le piden al autor que recomiende dos o más árbitros potenciales. Estas personas son investigadores activos en el tema del artículo y por lo tanto están plenamente capacitadas para evaluar la solidez de la investigación. El editor puede escoger dos de las personas sugeridas por el autor, una o ninguna (los editores mantienen listas de árbitros clasificadas por temas). No cometas el error de sugerir personas que podrán hacer una revisión superficial, pues esas revisiones no te ayudarán a mejorar el trabajo. Además, la experiencia nos dice que no hay diferencia significativa entre la rigurosidad de las revisiones hechas por personas sugeridas por los autores o escogidas por los editores.

El árbitro recibe con el manuscrito una carta con instrucciones sobre el proceso de revisión y una hoja de evaluación para que anote sus comentarios y recomiende la aceptación o rechazo del artículo.

El procesamiento inicial de los manuscritos y la designación de los árbitros pueden estar parcial o totalmente automatizados.

Labor de los Árbitros

All editors and most authors will affirm that there is hardly a paper published that has not been improved, often substantially, by the revisions suggested by referees. - C. T. Bishop

Los árbitros son científicos que investigan en áreas relacionadas con el tema del artículo y por lo tanto están plenamente capacitados para evaluar el manuscrito y recomendar su aceptación o rechazo. Estos expertos consideran la solidez del diseño experimental, verifican que las conclusiones estén de acuerdo con los datos experimentales, evalúan las pruebas estadísticas empleadas y comprueban que los autores consideraron toda la literatura pertinente. Los árbitros también pueden opinar sobre cualquier otro aspecto del manuscrito, incluyendo la claridad de la redacción.

Sigue estas recomendaciones cuando te pidan que revises un artículo:

- Lee y estudia cuidadosamente todas las partes del manuscrito, incluyendo las tablas y las figuras.
- Evalúa el trabajo objetivamente- los árbitros no pueden parcializarse a favor o en contra de los autores, ni usar esta oportunidad para tomar represalias contra un colega.
- Critica constructivamente- todos tus comentarios deben ir dirigidos a mejorar el artículo. Evita cualquier comentario hiriente o mordaz, aún cuando te decepcione la calidad del manuscrito.
- Rinde tu informe con prontitud, preferiblemente en menos de tres semanas.
- Comunícate inmediatamente con el editor si no puedes revisar el trabajo y sugiérele uno o dos árbitros potenciales.

Hay dos sistemas principales de arbitraje:

- **Árbitros desconocidos**- los árbitros conocen la identidad del autor pero el autor desconoce la identidad de los árbitros.
- **Árbitros y autores desconocidos**- los árbitros desconocen la identidad del autor y el autor desconoce la identidad de los árbitros. Este sistema intenta eliminar prejuicios por parte de los árbitros, pero es difícil de implantar cuando hay pocos investigadores en una disciplina y cuando los autores citan sus artículos anteriores.

Algunos árbitros se oponen a las revisiones anónimas y firman la hoja de evaluación para revelar su identidad.

Decisión del Editor

Some people may call it rejection. I prefer to call it learning. --Abby Day

Basándose en la recomendación de los árbitros y en su propia experiencia, el editor tomará una de estas decisiones con relación al artículo:

1. **Aceptación sin cambios**- La probabilidad de que te acepten un artículo sin cambios es muy baja. Primero porque sólo con el pasar de los años se adquiere la competencia necesaria para acercarse a esta meta y segundo porque la mayoría de los árbitros y los editores sienten que han hecho una labor deficiente si no sugieren algunos cambios. Algunos editores envían nuevamente para revisión todos los manuscritos devueltos con esta recomendación.

2. **Aceptación con cambios menores***. El editor te devolverá el trabajo con una lista de correcciones leves. Si los cambios no conllevan modificaciones significativas de la redacción, el editor leerá el artículo y añadirá sus comentarios a los de los árbitros; de lo contrario, optará por leer la próxima versión del trabajo. Cuando reciba la versión final del artículo, el editor confirmará su aceptación y te informará en qué número de la revista se publicará y cuándo recibirá las pruebas.

*Ejemplos de cambios menores: errores tipográficos, páginas sin numerar, cambios moderados en la redacción, artículos citados en el texto que no están en la literatura citada o viceversa, nombres de especies subrayados en vez de escritos en itálicas, discrepancias leves entre el resumen y el abstract.

3. **Devolución para cambios mayores***. El editor te devolverá el artículo con una lista de problemas importantes que debes atender para que el trabajo pueda considerarse nuevamente. Ante tal noticia, lo mejor es dejar a un lado el manuscrito durante varios días o hasta que puedas evaluar las sugerencias con calma y objetividad. Entonces tendrás que decidir si es preferible revisar el artículo o someterlo a otra revista. Si optas por lo primero, es probable que el editor le envíe el trabajo a los mismos árbitros y por esta razón debes justificar todos los cambios que los árbitros consideraron importantes pero que decidiste no aceptar. Si optas por lo segundo, no cometes el **grave error** de someter el artículo sin cambios porque seguramente algunas de las críticas son válidas (especialmente si ambos árbitros coincidieron en el mismo señalamiento) y el trabajo mejorará si aceptas algunas de las sugerencias.

*Ejemplos de cambios mayores: analizar nuevamente los datos usando otras pruebas estadísticas, añadir o rehacer tablas y figuras, repetir experimentos, reescribir parte o toda la discusión a la luz de literatura que no consultaste, cambios sustanciales en la redacción.

4. **Rechazo**. El editor te devolverá el artículo con la evaluación de los árbitros y te informará diplomáticamente sus razones para no publicarlo. La decisión del editor es casi siempre final y resulta contraproducente refutarla o apelarla. Si te informan que el trabajo es "bueno" pero que no pueden aceptarlo por falta de cupo (las revistas prestigiosas reciben muchos manuscritos y son muy selectivas), evalúa los comentarios de los árbitros y envíalo a una versión nueva a otra revista. Si el trabajo se rechazó porque los árbitros y el editor opinan que tiene problemas insalvables, o que no es lo suficientemente importante, considera seriamente no someterlo a otra revista. Quizás puedes publicar algunos de los resultados como una nota investigativa o incluirlos posteriormente en otro artículo. No tomes el rechazo como una derrota mayor ni como un insulto o una ofensa personal; considéralo una experiencia de aprendizaje y un reto para hacer un mejor trabajo la próxima vez.

Pruebas

Proofread carefully to see if any words out. --Anónimo

Las pruebas son una impresión semifinial del artículo que el autor revisa para corregir errores. Las revistas impresas envían las pruebas por correo regular, por correo electrónico (en formato PDF), o las colocan en un servidor para que el autor las obtenga por FTP. Las revistas electrónicas colocan las pruebas en un servidor y el autor las corrige en línea desde su computadora.

Lee las pruebas cuidadosamente y devuélvelas dentro de las próximas 48 horas. Las pruebas corregidas certifican que identificaste todos los errores y que asumes responsabilidad por el contenido final del artículo.

Reglas para revisar las pruebas:

- Lee con calma; si lees rápido no encontrarás la mayoría de los errores. Recuerda que muchos errores tipográficos pasan inadvertidos porque cuando leemos rápido identificamos combinaciones de letras y completamos mentalmente el resto de la palabra.
- Revisa con mucho cuidado todos los números que aparecen en las tablas y en el texto. Los números incorrectos son más difíciles de detectar que las palabras mal escritas.
- Verifica que todas las letras y los símbolos de las ilustraciones son legibles.
- Identifica los errores en el texto, traza una línea hasta el margen y explica la corrección
- Contesta sí o no a cualquier pregunta; ok puede significar que se haga el cambio o que se deje el texto como está.
- No hagas cambios caprichosos (e.g., cambiar una palabra por un sinónimo) ni trates de alterar el contenido del artículo. El editor no lo permitirá porque el trabajo se aceptó con un contenido específico y porque las modificaciones de las pruebas son muy costosas.
- Si tienes que referirte a datos importantes que se publicaron mientras tu trabajo estaba en prensa, añade el texto nuevo como una nota al calce o como un párrafo final titulado **Nota añadida en prensa**.

Separatas

Although there is no perfection in writing, there is success. --Michael Alley

Las separatas (reprints) son copias preparadas por la imprenta usando el mismo papel y la misma calidad de reproducción que se usó para producir la revista. Las separatas se hacen usualmente durante la impresión de la revista (por eso también se les llama sobretiros), pero algunas imprentas pueden producirlas en cualquier momento mediante orden especial. Las fotocopiadoras modernas, los servicios que suplen copias por fax o por correo electrónico y la publicación de revistas en Internet han reducido notablemente la importancia de las separatas. Sin embargo, muchos autores las siguen usando debido a su excelente calidad (importante si el trabajo contiene fotografías) y porque la distribución de separatas es una tradición antigua y arraigada entre los científicos.

Algunas revistas le regalan al autor entre 25 y 100 separatas, pero muchas las venden para sufragar parcialmente el costo de imprimir la revista.

Las revistas electrónicas no producen separatas impresas. En este caso los autores pueden informarle a sus colegas la dirección (URL) del artículo para que lo lean en línea, lo guarden en su computadora o lo impriman. Los autores también pueden enviar por correo electrónico una copia (separata electrónica) del artículo o imprimir el trabajo, fotocopiarlo y distribuirlo por correo como una separata tradicional.

Publicar o perecer

La opción de publicación de trabajos científicos en medios nacionales o internacionales.

Una frase repetida entre los investigadores

anglohablantes sintetiza muy a las claras cuáles son las presiones que imperan en el mundo de la ciencia: publish or perish, publicás o perezés, significa también que la única manera de existir, de acceder a las alturas del sistema científico, es publicando regularmente trabajos de investigación.

Claro que no cualquier órgano de difusión "vale" lo mismo. En la Argentina, para que un investigador pueda dirigir a un becario, tener subsidios o ser promovido en el escalafón del Conicet, debe tener publicaciones en revistas con "impacto". Es decir, que figuren en el Science Citation Index (SCI), un banco de datos internacional que registra artículos de aproximadamente 3300 de los alrededores de 70.000 journals científicos que se publican en todo el mundo. El SCI es producido por el Institute for Scientific Information (ISI), una compañía a privada con base en Filadelfia y que exige de las publicaciones que incluye en su registro, entre otras cosas, el pago de una suscripción anual de varios miles de dólares.

Una reciente estadística de artículos publicados en las principales revistas -del hemisferio norte, que son las que integran los índices más requeridos- es bastante elocuente: el 30% de los artículos corresponde a autores norteamericanos, el 8% a Japón y el 7% al Reino Unido. Los artículos locales suman el 0,35% del total.

Por supuesto, esta situación plantea algunos problemas.

El Conicet realizó una evaluación de sus institutos en 1998 y 1999, pero las únicas publicaciones que se consideraron fueron las evaluadas en el ISI, que para el período 1993-1998, sumaron 6469 trabajos. Lamentablemente, la evaluación se reduce a buscar el correspondiente índice de impacto elaborado por el ISI, y a ver la posición del investigador o del becario en la nómina de autores. El contenido de los trabajos no se toma en cuenta, su evaluación ha sido delegada en los pares del hemisferio norte."

Es necesario de otorgar a las publicaciones científicas locales la importancia que merecen, este modus operandi promueve desde hace años la transferencia gratuita al exterior de los conocimientos que se generan aquí. "Un efecto colateral es que nuestras revistas están pereciendo, porque únicamente pueden publicar las sobras. Otro, que en ciertas disciplinas, como por ejemplo la ecofisiología o

la física, los libros actualizados habrá que adquirirlos afuera y traducirlos, porque prácticamente toda la producción argentina se publica en el exterior."

Sólo en 2000 se publicaron en revistas indexadas por el ISI 5121 trabajos.

Esto conduce a una incongruencia: "El país, a través del Conicet y las universidades, paga nuestros sueldos, paga la mayor parte de nuestras investigaciones, paga la publicación de nuestros trabajos, y todavía debe pagar las costosas suscripciones o acceso electrónico a esas revistas".

Sin duda, el tema tiene aristas sobre las que a todas luces parece importante discutir. ¿Es conveniente someter automáticamente la producción científica local a los criterios de pertinencia y excelencia imperantes en otras comunidades de recursos, tamaño, y problemáticas económicas y culturales diferentes? ¿Pierden nuestros científicos libertad creativa? ¿Es posible -y conveniente- promover publicaciones regionales?

En todo caso, vale la pena recordar que el conocimiento es parte fundamental del patrimonio colectivo. Los científicos tienen la palabra.

Las opiniones

El sistema de evaluación que rige el trabajo de los científicos argentinos toma en cuenta casi exclusivamente las publicaciones en revistas internacionales -y, de un modo u otro, empuja a las revistas locales a languidecer en medio del desinterés-. ¿Es esto lo más conveniente para la ciencia local? ¿Condiciona la creatividad de nuestros científicos? ¿Será posible encontrar otras soluciones?

Las preguntas se plantearon la semana última desde este mismo espacio. Aquí van algunas respuestas de los propios investigadores.

Este es un tema candente y sin solución. Para tener un nivel reconocido que permita establecer colaboraciones hay que publicar en revistas internacionales, ya que las nacionales no las ve nadie fuera del país. Para que la ciencia nacional sirva y no se vuelva endogámica y anquilosada se debe interactuar con grupos del exterior.

La situación de sectarismo científico internacional está llegando a tal nivel que es muy difícil determinar qué hacer. La carrera por publish or perish es muy sucia y entran en juego intereses personales y nacionalismos espurios. El tema de base, excluyente, es la falta de financiamiento significativo de la ciencia y la tecnología, lo que permitirá mantener una deseable pirámide de grupos excelentes, muy buenos y buenos, además de gabinetes aceptables en las escuelas secundarias.

La política de desaliento de las publicaciones locales es nefasta no sólo para la cultura, sino también para la posibilidad de despegue del país. El absurdo ha llegado a su límite al colocar al Science Citation Index (SCI) como criterio de evaluación de las humanidades. Cualquiera que se tome el trabajo de conversar con el gerente del SCI, James Pendlebury, verá que no es aplicable. El colonialismo mental, con su sistema de vasallaje perverso y soterrado, hundido en el fondo de la conciencia, es el peor de los males que enfrentamos.

Ya no se trata de publicar o no, sino de cómo o dónde. Los franceses, alemanes y muchos otros dieron la batalla con sus revistas nacionales, tratando de mantener el idioma y... ¡perdieron! Eso mismo ha pasado y pasa con revistas argentinas y latinoamericanas.

No se trata de ninguna confabulación, ni de una maniobra internacional para someter a la ciencia subdesarrollada, ni de una desafortunada elección nuestra, de los investigadores, en cuanto al modo de dar a conocer nuestros resultados. Se trata de todo eso junto, pero mezclado con la escasez de resultados, publicaciones, datos, financiamiento, etcétera, producidos por la ciencia y la tecnología de nuestros países. Si en lugar de producir el 0,3% de los papers produjéramos el 20%, seguro podríamos imponer nuestro idioma y nuestras revistas.

El tema de la evaluación adolece de tantas interferencias y problemas metodológicos que es muy difícil tratarlo desapasionadamente.

Podría resumirse en dos problemas: la ética y la técnica.

Los desarrollos de tecnología e innovación son actividades cuyos resultados no

siempre pueden publicarse por razones de competencia industrial, de seguridad, por exigencias contractuales o por no adecuarse a lo requerido por las revistas extranjeras. En muchas ocasiones esa actividad resulta subvalorada. Una fracción importante de la actividad científico-tecnológica nacional realizada por imperio del "publica o perece" no conviene al desarrollo nacional ni se orienta a resolver los problemas de nuestros sectores sociales, económicos o productivos.

En fin, en este tema no se trata de tener o no la razón, sino de aunar criterios y sumar esfuerzos. Porque está en juego, entre otras cosas, una meta que -aunque manoseada hasta el hartazgo- resulta inspiradora: la posibilidad de construir un futuro mejor. Si no es el nuestro, que sea el de nuestros hijos, nuestros nietos o nuestros bisnietos... No importa tanto cuando sea, pero que sea.

The Matthew Effect in Science

The reward and communication systems of science are considered.

Robert K. Merton

This paper develops a conception of ways in which certain psychosocial processes affect the allocation of rewards to scientists for their contributions—an allocation which in turn affects the flow of ideas and findings through the communication networks of science. The conception is based upon an analysis of the composite of experience reported in Harriet Zuckerman's interviews with Nobel laureates in the United States (1) and upon data drawn from the diaries, letters, notebooks, scientific papers, and biographies of other scientists.

The Reward System and "Occupants of the Forty-First Chair"

We might best begin with some general observations on the reward system in science, basing these on earlier theoretical formulations and empirical investigations. Some time ago (2) it was noted that graded rewards in the realm of science are distributed principally in the coin of recognition accorded research by fellow-scientists. This recognition is stratified for varying grades of scientific accomplishment, as judged by the scientist's peers. Both the self-

The author is Giddings Professor of Sociology at Columbia University, New York 10027. This article is based on a paper read before the American Sociological Association in San Francisco, August 1967.

image and the public image of scientists are largely shaped by the communally validating testimony of significant others that they have variously lived up to the exacting institutional requirements of their roles.

A number of workers, in empirical studies, have investigated various aspects of the reward system of science as thus conceived. Glaser (3) has found, for example, that some degree of recognition is required to stabilize the careers of scientists. In a case study Crane (4) used the quantity of publication (apart from quality) as a measure of scientific productivity and found that highly productive scientists at a major university gained recognition more often than equally productive scientists at a lesser university. Hagstrom (5) has developed and partly tested the hypothesis that material rewards in science function primarily to reinforce the operation of a reward system in which the primary reward of recognition for scientific contributions is exchanged for access to scientific information. Storer (6) has analyzed the ambivalence of the scientist's response to recognition "as a case in which the norm of disinterestedness operates to make scientists deny the value to them of influence and authority in science." Zuckerman (7) and the Coles (8) have found that scientists who receive recognition for research done early in their ca-

reers are more productive later on than those who do not. And the Coles have also found that, at least in the case of contemporary American physics, the reward system operates largely in accord with institutional values of the science, inasmuch as quality of research is more often and more substantially rewarded than mere quantity.

In science as in other institutional realms, a special problem in the workings of the reward system turns up when individuals or organizations take on the job of gauging and suitably rewarding lofty performance on behalf of a large community. Thus, that ultimate accolade in 20th-century science, the Nobel prize, is often assumed to mark off its recipients from all the other scientists of the time. Yet this assumption is at odds with the well-known fact that a good number of scientists who have not received the prize and will not receive it have contributed as much to the advancement of science as some of the recipients, or more. This can be described as the phenomenon of "the 41st chair." The derivation of this tag is clear enough. The French Academy, it will be remembered, decided early that only a cohort of 40 could qualify as members and so emerge as immortals. This limitation of numbers made inevitable, of course, the exclusion through the centuries of many talented individuals who have won their own immortality. The familiar list of occupants of this 41st chair includes Descartes, Pascal, Molière, Bayle, Rousseau, Saint-Simon, Diderot, Stendahl, Flaubert, Zola, and Proust (9).

What holds for the French Academy holds in varying degree for every other institution designed to identify and reward talent. In all of them there are occupants of the 41st chair, men outside the Academy having at least the same order of talent as those inside it. In part, this circumstance results from errors of judgment that lead to inclusion of the less talented at the expense of the more talented. History serves

as an appellate court, ready to reverse the judgments of the lower courts, which are limited by the myopia of contemporaneity. But in greater part, the phenomenon of the 41st chair is an artifact of having a fixed number of places available at the summit of recognition. Moreover, when a particular generation is rich in achievements of a high order, it follows from the rule of fixed numbers that some men whose accomplishments rank as high as those actually given the award will be excluded from the honorific ranks. Indeed, their accomplishments sometimes far outrank those which, in a time of less creativity, proved enough to qualify men for this high order of recognition.

The Nobel prize retains its luster because errors of the first kind—where scientific work of dubious or inferior worth has been mistakenly honored—are uncommonly few. Yet limitations of the second kind cannot be avoided. The small number of awards means that, particularly in times of great scientific advance, there will be many occupants of the 41st chair (and, since the terms governing the award of the prize do not provide for posthumous recognition, permanent occupants of that chair). This gap in the award of the ultimate prize is only partly filled by other awards for scientific accomplishment since these do not carry the same prestige either inside the scientific community or outside it. Furthermore, what has been noted about the artifact of fixed numbers producing occupants of the 41st chair in the case of the Nobel prize holds in principle for other awards providing less prestige (though sometimes, nowadays, more cash).

Scientists reflecting on the stratification of honor and esteem in the world of science know all this; the Nobel laureates themselves know and emphasize it, and the members of the Swedish Royal Academy of Science and the Royal Caroline Institute who face the unenviable task of making the final decisions know it. The latter testify to the phenomenon of the 41st chair whenever they allude to work of "prize-winning calibre" which, under the conditions of the scarcity of prizes, could not be given the award. And so it is that, in the case of the Nobel prize, occupants of the 41st chair comprise an illustrious company that includes such names as Josiah Willard Gibbs, Mendeleev, W. B. Cannon, H. Quincke, J. Barcroft, F. d'Hérelle, H. De Vries,

Jacques Loeb, W. M. Bayliss, E. H. Starling, G. N. Lewis, O. T. Avery, and Selig Hecht, to say nothing of the long list of still-living uncrowned Nobel laureates (10).

In the stratification system of honor in science, there may also be a "ratchet effect" (11) operating in the careers of scientists such that, once having achieved a particular degree of eminence, they do not later fall much below that level (although they may be outdistanced by newcomers and so suffer a *relative* decline in prestige). Once a Nobel laureate, always a Nobel laureate. Yet the reward system based on recognition for work accomplished tends to induce continued effort, which serves both to validate the judgment that the scientist has unusual capacities and to testify that these capacities have continuing potential. What appears from below to be the summit becomes, in the experience of those who have reached it, only another way station. The scientist's peers and other associates regard each of his scientific achievements as only the prelude to new and greater achievements. Such social pressures do not often permit those who have climbed the rugged mountains of scientific achievement to remain content. It is not necessarily the fact that their own Faustian aspirations are ever escalating that keeps eminent scientists at work. More and more is expected of them, and this creates its own measure of motivation and stress. Less often than might be imagined is there repose at the top in science (see 12).

The recognition accorded scientific achievement by the scientist's peers is a reward in the strict sense identified by Parsons (13). As we shall see, such recognition can be converted into an instrumental asset as enlarged facilities are made available to the honored scientist for further work. Without deliberate intent on the part of any group, the reward system thus influences the "class structure" of science by providing a stratified distribution of chances, among scientists, for enlarging their role as investigators. The process provides differential access to the means of scientific production. This becomes all the more important in the current historical shift from little science to big science, with its expensive and often centralized equipment needed for research. There is thus a continuing interplay between the status system, based on honor and esteem, and the class

system, based on differential life-chances, which locates scientists in differing positions within the opportunity structure of science (14).

The Matthew Effect in the Reward System

The social structure of science provides the context for this inquiry into a complex psychosocial process that affects both the reward system and the communication system of science. We start by noting a theme that runs through the interviews with the Nobel laureates. They repeatedly observe that eminent scientists get disproportionately great credit for their contributions to science while relatively unknown scientists tend to get disproportionately little credit for comparable contributions. As one laureate in physics put it (15): "The world is peculiar in this matter of how it gives credit. It tends to give the credit to [already] famous people."

As we examine the experiences reported by eminent scientists we find that this pattern of recognition, skewed in favor of the established scientist, appears principally (i) in cases of collaboration and (ii) in cases of independent multiple discoveries made by scientists of distinctly different rank (16).

In papers coauthored by men of decidedly unequal reputation, another laureate in physics reports, "the man who's best known gets more credit, an inordinate amount of credit." In the words of a laureate in chemistry: "When people see my name on a paper, they are apt to remember *it* and not to remember the other names." And a laureate in physiology and medicine describes his own pattern of response to jointly authored papers.

You usually notice the name that you're familiar with. Even if it's last, it will be the one that sticks. In some cases, all the names are unfamiliar to you, and they're virtually anonymous. But what you note is the acknowledgement at the end of the paper to the senior person for his "advice and encouragement." So you will say: "This came out of Greene's lab, or so-and-so's lab." You remember that, rather than the long list of authors.

Almost as though he had been listening to this account, another laureate in medicine explains why he will often not put his name on the published report of a collaborative piece of work: "People are more or less tempted to

say: 'Oh yes, so-and-so is working on such-and-such in C's laboratory. It's C's idea.' I try to cut that down." Still another laureate in medicine alludes to this pattern and goes on to observe how it might prejudice the career of the junior investigator:

If someone is being considered for a job by people who have not had much experience with him, if he has published only together with some known names—well, it detracts. It naturally makes people ask: "How much is really his own contribution, how much [the senior author's]. How will he work out once he goes out of that laboratory?"

Under certain conditions this adverse effect on recognition of the junior author of papers written in collaboration with prominent scientists can apparently be countered and even converted into an asset. Should the younger scientist move ahead to do autonomous and significant work, this work *retroactively* affects the appraisals of his role in earlier collaboration. In the words of the laureate in medicine who referred to the virtual anonymity of junior authors of coauthored papers: "People who have been identified with such joint work and who then go on to do good work later on. [do] get the proper amount of recognition." Indeed, as another laureate implies, this retroactive judgment may actually heighten recognition for later accomplishments: "The junior person is sometimes lost sight of, but only temporarily *if* he continues. In many cases, he actually gains in acceptance of his work and in general acceptance, by having once had such association." Awareness of this pattern of retroactive recognition may account in part for the preference, described by another laureate of some "young fellows [who] feel that to have a better-known name on the paper will be of help to them." But this is an expressive as well as a merely instrumental preference, as we see also in the pride with which laureates themselves speak of having worked, say, with Fermi, G. N. Lewis, Meyerhof, or Niels Bohr.

So much for the misallocation of credit in this reward system in the case of collaborative work. Such misallocation also occurs in the case of independent multiple discoveries. When approximately the same ideas or findings are independently communicated by a scientist of great repute and by one not yet widely known, it is the first, we are told, who ordinarily receives prime recognition. An approximation

to this pattern is reported by a laureate who observes:

It does happen that two men have the same idea and one becomes better known for it. E___, who had the idea, went circling round to try to get an experiment for. . . . Nobody would do it and so it was forgotten, practically. Finally, A___ and B___ and C___ did it, became famous, and got the Nobel Prize. . . . If things had gone just a little differently; if somebody had been willing to try the experiment when E___ suggested it, they probably could have published it jointly and he would have been a famous man. As it is, he's a footnote.

The workings of this process at the expense of the young scientist and to the benefit of the famous one is remarkably summarized in the life history of a laureate in physics, who has experienced both phases at different times in his career.

When you're not recognized, he recalls, it's a little bit irritating to have somebody come along and figure out the obvious which you've also figured out, and everybody gives him credit just because he's a famous physicist or a famous man in his field.

Here he is viewing the case he reports from the perspective of one who had this happen to him before he had become famous. The conversation takes a new turn as he notes that his own position has greatly changed. Shifting from the perspective of his earlier days, when he felt victimized by the pattern, to the perspective of his present high status, he goes on to say:

This often happens, and I'm probably getting credit now, if I don't watch myself, for things other people figured out. Because I'm notorious and when I say it, people say: "Well, he's the one that thought this out." Well, I may just be saying things that other people have thought out before.

In the end, then, a sort of rough-hewn justice has been done by the compounding of two compensating injustices. His earlier accomplishments have been underestimated; his later ones, overestimated (17).

This complex pattern of the misallocation of credit for scientific work must quite evidently be described as "the Matthew effect," for, as will be remembered, the Gospel According to St. Matthew puts it this way:

For unto every one that hath shall be given, and he shall have abundance: but from him that hath not shall be taken away even that which he hath.

Put in less stately language, the Mat-

thew effect consists in the accruing of greater increments of recognition for particular scientific contributions to scientists of considerable repute and the withholding of such recognition from scientists who have not yet made their mark. Nobel laureates provide presumptive evidence of the effect, since they testify to its occurrence, not as victims—which might make their testimony suspect—but as unwitting beneficiaries.

The laureates and other eminent men of science are sufficiently aware of this aspect of the Matthew effect to make special efforts to counteract it. At the extreme, they sometimes refuse to coauthor a paper reporting research on which they have collaborated in order not to diminish the recognition accorded their less-well-known associates. And, as Harriet Zuckerman has found (18), they tend to give first place in jointly authored papers to one of their collaborators. She discovered, moreover, that the laureates who have attained eminence before receiving the Nobel prize begin to transfer first-authorship to associates earlier than less eminent laureates-to-be do, and that both sets of laureates—the previously eminent and not-so-eminent—greatly increase this practice *after* receiving the prize. Yet the latter effort is probably more expressive of the laureates' good intentions than it is effective in redressing the imbalance of credit attributable to the Matthew effect. As the laureate quoted by Harriet Zuckerman acknowledges: "If I publish my name first, then everyone thinks the others are just technicians. . . . If my name is last, people will credit me anyway for the whole thing, so I want the others to have a bit more glory."

The problem of achieving a public identity in science may be deepened by the great increase in the number of papers with several authors (1, chap. 3; 19; 20, p. 87) in which the role of young collaborators becomes obscured by the brilliance that surrounds their illustrious co-authors. So great is this problem that we are tempted to turn again to the Scriptures to designate the status-enhancement and status-suppression components of the Matthew effect. We can describe it as "the Ecclesiasticus component," from the familiar injunction "Let us now praise famous men," in the noncanonical book of that name.

It will surely have been noted that the laureates perceive the Matthew ef-

fect primarily as a problem in the just allocation of credit for scientific accomplishment. They see it largely in terms of its action in enhancing rank or suppressing recognition. They see it as leading to an unintended double injustice, in which unknown scientists are unjustifiably victimized and famous ones, unjustifiably benefited. In short, they see the Matthew effect in terms of a basic inequity in the reward system that affects the careers of individual scientists. But it has other implications for the development of science, and we must shift our angle of theoretical vision in order to identify them.

The Matthew Effect in the Communication System

We now look at the same social phenomena from another perspective—not from the standpoint of individual careers and the workings of the reward system but from the standpoint of science conceived of as a system of communication. This perspective yields a further set of inferences. It leads us to propose the hypothesis that a scientific contribution will have greater visibility in the community of scientists when it is introduced by a scientist of high rank than when it is introduced by one who has not yet made his mark. In other words, considered in its implications for the reward system, the Matthew effect is dysfunctional for the careers of individual scientists who are penalized in the early stages of their development, but considered in its implications for the communication system, the Matthew effect, in cases of collaboration and multiple discoveries, may operate to heighten the visibility of new scientific communications. This is not the first instance of a social pattern's being functional for certain aspects of a social system and dysfunctional for certain individuals within that system. That, indeed, is a principal theme of classical tragedy (21).

Several laureates have sensed this social function of the Matthew effect. Speaking of the dilemma that confronts the famous man of science who directs the work of a junior associate, one of them observes:

It raises the question of what you are to do. You have a student; should you put your name on that paper or not? You've contributed to it, but is it better that you

shouldn't or should? There are two sides to it. If you don't [and here comes the decisive point on visibility], if you don't, there's the possibility that the paper may go quite unrecognized. Nobody reads it. If you do, it might be recognized, but then the student doesn't get enough credit.

Studies of the reading practices of scientists indicate that the suggested possibility—"Nobody reads it"—is something less than sheer hyperbole. It has been found, for example, that only about half of 1 percent of the articles published in journals of chemistry are read by any one chemist (22). And much the same pattern has been found to hold in psychology (23, p. 9):

The data on current readership (i.e., within a couple [of] months after distribution of the journal) suggested that about one-half of the research reports in "core" journals will be read [or skimmed] by 1% or less of a random sample of psychologists. At the highest end of the current readership distribution, no research report is likely to be read by more than about 7% of such a sample.

Several of the Coles's findings (24) bear tangentially on the hypothesis about the communication function of the Matthew effect. The evidence is tangential rather than central to the hypothesis since their data deal with the degree of visibility of the entire corpus of each physicist's work in the national community of physicists rather than with the visibility of particular papers within it. Still, in gross terms, their findings are at least consistent with the hypothesis. The higher the rank of physicists (as measured by the prestige of the awards they have received for scientific work), the higher their visibility in the national community of physicists. Nobel laureates have a visibility score (25) of 85; other members of the National Academy of Sciences, a score of 72; recipients of awards having less prestige, a score of 38; and physicists who have received no awards, a visibility score of 17. The Coles also find (24) that the visibility of physicists producing work of high quality is heightened by their attaining honorific awards more prestigious than those they have previously received. Further investigation is needed to discover whether these same patterns hold for differences in the visibility (as measured by readership) of individual papers published by scientists of differing rank.

There is reason to assume that the communication function of the Matthew effect is increasing in frequency

and intensity with the exponential increase (20, chaps. 1 and 2; 26) in the volume of scientific publications, which makes it increasingly difficult for scientists to keep up with work in their field. Bentley Glass (27) is only one among many to conclude that "perhaps no problem facing the individual scientist today is more defeating than the effort to cope with the flood of published scientific research, even within one's own narrow specialty." Studies of the communication behavior of scientists (28) have shown that, confronted with the growing task of identifying significant work published in their field, scientists search for cues to what they should attend to. One such cue is the professional reputation of the authors. The problem of locating the pertinent research literature and the problem of authors' wanting their work to be noticed and used are symmetrical: the vastly increased bulk of publication stiffens the competition between papers for such notice. The American Psychological Association study (23, pp. 252, 254; 29) found that from 15 to 23 percent of the psychologist-readers' behaviors in selecting articles were based on the identity of the authors.

The workings of the Matthew effect in the communication system require us to draw out and emphasize certain implications about the character of science. They remind us that science is not composed of a series of private experiences of discovery by many scientists, as sometimes seems to be assumed in inquiries centered exclusively on the psychological processes involved in discovery. Science is public, not private. True, the making of a discovery is a complex personal experience. And since the making of the discovery necessarily precedes its fate, the nature of the experience is the same whether the discovery temporarily fails to become part of the socially shared culture of science or quickly becomes a functionally significant part of that culture. But, for science to be advanced, it is not enough that fruitful ideas be originated or new experiments developed or new problems formulated or new methods instituted. The innovations must be effectively communicated to others. That, after all, is what we mean by a contribution to science—something given to the common fund of knowledge. In the end, then, science is a socially shared and socially validated body of knowledge. For the development of science, only work that

is effectively perceived and utilized by other scientists, then and there, matters.

In investigating the processes that shape the development of science, it is therefore important to consider the social mechanisms that curb or facilitate the incorporation of would-be contributions into the domain of science. Looking at the Matthew effect from this perspective, we have noted the distinct possibility that contributions made by scientists of considerable standing are the most likely to enter promptly and widely into the communication networks of science, and so to accelerate its development.

The Matthew Effect and the Functions of Redundancy

Construed in this way, the Matthew effect links up with my previous studies of the functions of redundancy in science (30). When similar discoveries are made by two or more scientists working independently ("multiple discoveries"), the probability that they will be promptly incorporated into the current body of scientific knowledge is increased. The more often a discovery has been made independently, the better are its prospects of being identified and used. If one published version of the discovery is obscured by "noise" in the communication system of science, then another version may become visible. This leaves us with an unresolved question: How can one estimate what amount of redundancy in independent efforts to solve a scientific problem will give maximum probability of solution without entailing so much replication of effort that the last increments will not appreciably increase the probability? (See 31.)

In examining the functions of the Matthew effect for communication in science, we can now refine this conception further. It is not only the number of times a discovery has been independently made and published that affects its visibility but also the standing, within the stratification system of science, of the scientists who have made it. To put the matter with undue simplicity, a single discovery introduced by a scientist of established reputation may have as good a chance of achieving high visibility as a multiple discovery variously introduced by several scientists no one of whom has yet achieved a substantial reputation. Although the general idea is, at this writing, tentative, it does have the not inconsiderable

virtue of lending itself to approximate test. One can examine citation indexes to find whether in multiple discoveries by scientists of markedly unequal rank it is indeed the case that work published by the scientists of higher rank is the more promptly and more widely cited (32). To the extent that it is, the findings will shed some light on the unplanned consequences of the stratification system for the development of science. Interviews with working scientists about their reading practices can also supply data bearing on the hypothesis.

So much for the link between the Matthew effect and the functions of multiple discoveries in increasing both the probability and the speed of diffusion of significant new contributions to science. The Matthew effect also links up with the finding, reported elsewhere (33), that great talents in science are typically involved in many multiple discoveries. This statement holds for Galileo and Newton; for Faraday and Clerk Maxwell; for Hooke, Cavendish, and Stensen; for Gauss and Laplace; for Lavoisier, Priestley, and Scheele; and for most Nobel laureates. It holds, in short, for all those whose place in the pantheon of science is largely assured, however much they may differ in the scale of their total accomplishment.

The greatness of these scientists rests in their having *individually* contributed a body of ideas, methods, and results which, in the case of multiple discoveries, has also been contributed by a sizable *aggregate* of less talented men. For example, we have found that Kelvin had a part in 32 or more multiple discoveries, and that it took 30 other men to contribute what Kelvin himself contributed.

By examining the interviews with the laureates, we can now detect some underlying psychosocial mechanisms that make for the greater visibility of contributions reported by scientists of established reputation. This greater visibility is not merely the result of a halo effect such that their personal prestige rubs off on their separate contributions. Rather, certain aspects of their socialization, their scheme of values, and their social character account in part for the visibility of their work.

Social and Psychological Bases of the Matthew Effect

Even when some of his contributions have been independently made by an aggregate of other scientists, the great

man of science serves distinctive functions. It makes a difference, and often a decisive difference, for the advancement of science whether a composite of ideas and findings is heavily concentrated in the work of one man or one research group or is thinly dispersed among a great number of men and organizations. Such a composite tends to take on a structure sooner in the first instance than in the second. It required a Freud, for instance, to focus the attention of many psychologists upon a wide array of ideas which, as has been shown elsewhere (30), had in large part also been hit upon by various other scientists. Such *focalizing* may turn out to be a distinctive function of eminent men of science (34).

A Freud, a Fermi, and a Delbrück play a charismatic role in science. They excite intellectual enthusiasm among others who ascribe exceptional qualities to them. Not only do they themselves achieve excellence, they have the capacity for evoking excellence in others. In the compelling phrase of one laureate, they provide a "bright ambience." It is not so much that these great men of science pass on their techniques, methods, information, and theory to novices working with them. More consequentially, they convey to their associates the norms and values that govern significant research. Often in their later years, or after their death, this personal influence becomes routinized, in the fashion described by Max Weber for other fields of human activity. Charisma becomes institutionalized, in the form of schools of thought and research establishments.

The role of outstanding men of science in influencing younger associates is repeatedly emphasized in the interviews with laureates. Almost to a man they lay great emphasis on the importance of *problem-finding*, not only *problem-solving*. They uniformly express the strong conviction that what matters most in their work is a *developing* sense of taste, of judgment, in *seizing* upon problems that are of fundamental importance. And, typically, they report that they acquired this sense for the significant problem during their years of training in evocative environments. Reflecting on his years as a novice in the laboratory of a chemist of the first rank, one laureate reports that he "led me to look for important things, whenever possible, rather than to work on endless detail or to work just to improve accuracy rather than making a basic new contribution." Another de-

scribes his socialization in a European laboratory as "my first real contact with first-rate creative minds at the high point of their power. I acquired a certain expansion of taste. It was a matter of taste and attitude and, to a certain extent, real self-confidence. I learned that it was just as difficult to do an unimportant experiment, often more difficult, than an important one."

There is one rough measure of the extent to which the laureates were trained and influenced in particularly creative research environments—the number of laureates each worked under in earlier years. Of 55 American laureates, 34 worked in some capacity, as young men, under a total of 46 Nobel prize winners (35). But apparently it is not only the experience of the laureates (and, presumably, other outstanding men of science) in these environments that accounts for their tendency to focus on significant problems and so to affect the communication function of the Matthew effect. Certain aspects of their character also play a part. With few exceptions, these are men of exceptional ego strength. Their self-assurance finds varied expression within the context of science as a social institution. That institution, as we know, includes a norm calling for autonomous and critical judgment about one's own work and the work of others. With their own tendencies reinforced by such norms, the laureates exhibit a distinct self-confidence (which, at the extreme, can be loosely described as attractive arrogance). They exhibit a great capacity to tolerate frustration in their work, absorbing repeated failures without manifest psychological damage. One laureate alluded to this capacity while taking note of the value of psychological support by colleagues:

Research is a rough game. You may work for months, or even a few years, and seemingly you are getting nowhere. It gets pretty dark at times. Then, all of a sudden, you get a break. It's good to have somebody around to give a bit of encouragement when it's needed.

Though attentive to the cues provided by the work of others in their field, the Nobelists are self-directed men, moving confidently into new fields of inquiry once they are persuaded that a previous one has been substantially mined. In these activities they display a high degree of venturesome fortitude. They are prepared to tackle important though difficult problems rather than settle for easy and secure ones. Thus, a laureate recalls having been given, early

in his career, "a problem about which there was no risk. All I had to do was to analyze [the chemical composition of certain materials]. You could not fail because the method was well established. But I knew I was going to work on the t—— instead and the whole thing would have to be created because nothing was known about it." He then went on to make one of his prime contributions in the more risky field of investigation (36).

This marked ego strength links up with these scientists' selection of important problems in at least two ways. Being convinced that they will recognize an important problem when they encounter it, they are willing to bide their time and not settle too soon for a prolonged commitment to a comparatively unimportant one. Their capacity for delayed gratification, coupled with self-assurance, leads to a conviction that an important problem will come along in due course and that, when it does, their acquired sense of taste will enable them to recognize it and handle it. As we have seen, this attitude has been reinforced by their early experience in creative environments. There, association with eminent scientists has demonstrated to the talented novice, as didactic teaching never could, that he can set his sights high and still cope with the problem he chooses. Emulation is reinforced by observing successful, though often delayed, outcomes. Indeed, the idiom of the laureates reflects this orientation. They like to speak of the big problems and the fundamental ones, the important problems and the beautiful ones. These they distinguish from the pedestrian work in which they engage while waiting for the next big problem to come their way. As a result of all this, their papers are apt to have the kind of scientific significance that makes an impact, and other scientists tend to single out their papers for special attention.

The character structure of these leading scientists may contribute to the communication aspect of the Matthew effect in still another way, which has to do with their mode of presenting their scientific work. Confident in their powers of discriminating judgment—a confidence that has been confirmed by the responses of others to their previous work—they tend, in their exposition, to emphasize and develop the central ideas and findings and to play down peripheral ones. This serves to highlight the significance of their contribu-

tions, raising them out of the stream of publications by scientists having less socially-validated self-esteem, who more often employ routine exposition.

Finally, this character structure and an acquired set of high standards often lead these outstanding scientists to discriminate between work that is worth publishing and that which, in their candid judgment, is best left unpublished though it could easily find its way into print. The laureates and other scientists of stature often report scrapping research papers that simply did not measure up to their own demanding standards or to those of their colleagues (37). Seymour Benzer, for example, tells of how he was saved from going "down the biochemical drain": "Delbrück saved me, when he wrote to my wife to tell me to stop writing so many papers. And I did stop" (38). And a referee's incisive report on a manuscript sent to a journal of physics asserts a relevant consequence of a scientist's failure to exercise rigorous judgment in deciding whether to publish or not to publish: "If C—— would write fewer papers, more people would read them." Outstanding scientists tend to develop an immunity to *insanabile scribendi cacothetes* (the itch to publish) (39). Since they prefer their published work to be significant and fruitful rather than merely extensive, their contributions are apt to matter. This in turn reinforces the expectations of their fellow scientists that what these eminent scientists publish (at least during their most productive period) will be worth close attention (40). Once again this makes for operation of the Matthew effect, as scientists focus on the output of men whose outstanding positions in science have been socially validated by judgments of the average quality of their past work. And the more closely the other scientists attend to this work, the more they are likely to learn from it and the more discriminating their response is apt to be (41).

For all these reasons, cognitive material presented by an outstanding scientist may have greater stimulus value than roughly the same kind of material presented by an obscure one—a principle which provides a sociopsychological basis for the communication function of the Matthew effect. This principle represents a special application of the self-fulfilling prophecy (42), somewhat as follows: Fermi or Pauling or G. N. Lewis or Weisskopf see fit to report this in print and so it is apt to be important (since, with

some consistency, they have made important contributions in the past); since it is probably important, it should be read with special care; and the more attention one gives it, the more one is apt to get out of it. This becomes a self-confirming process, making for the greater evocative effect of publications by eminent men of science (until that time, of course, when their image among their fellow scientists is one of men who have seen their best days—an image, incidentally, that corresponds with the self-image of certain laureates who find themselves outpaced by on-rushing generations of new men).

Like other self-fulfilling prophecies, this one becomes dysfunctional under certain conditions. For although eminent scientists may be more *likely* to make significant contributions, they are obviously not alone in making them. After all, scientists do not begin by being eminent (though the careers of men such as Mössbauer and Watson may sometimes give us that mistaken impression). The history of science abounds in instances of basic papers' having been written by comparatively unknown scientists, only to be neglected for years. Consider the case of Waterston, whose classic paper on molecular velocity was rejected by the Royal Society as "nothing but nonsense"; or of Mendel, who, deeply disappointed by the lack of response to his historic papers on heredity, refused to publish the results of his further research; or of Fourier, whose classic paper on the propagation of heat had to wait 13 years before being finally published by the French Academy (43).

Barber (44) has noted how the slight professional standing of certain scientists has on occasion led to some of their work, later acknowledged as significant, being refused publication altogether. And, correlatively, an experience of Lord Rayleigh's (45) provides an example in which an appraisal of a paper was reversed once its eminent authorship became known. Rayleigh's name "was either omitted or accidentally detached [from a manuscript], and the Committee [of the British Association for the Advancement of Science] 'turned it down' as the work of one of those curious persons called paradoxers. However, when the authorship was discovered, the paper was found to have merits after all."

When the Matthew effect is thus transformed into an idol of authority, it violates the norm of universalism embodied in the institution of science

and curbs the advancement of knowledge. But next to nothing is known about the frequency with which these practices are adopted by the editors and referees of scientific journals and by other gatekeepers of science. This aspect of the workings of the institution of science remains largely a matter of anecdote and heavily motivated gossip.

The Matthew Effect and Allocation of Scientific Resources

One institutional version of the Matthew effect, apart from its role in the reward and communication systems of science, requires at least short review. This is expressed in the principle of cumulative advantage that operates in many systems of social stratification to produce the same result: the rich get richer at a rate that makes the poor become relatively poorer (46). Thus, centers of demonstrated scientific excellence are allocated far larger resources for investigation than centers which have yet to make their mark (47). In turn, their prestige attracts a disproportionate share of the truly promising graduate students (48). This disparity is found to be especially marked at the extremes (49): six universities (Harvard, Berkeley, Columbia, Princeton, California Institute of Technology, and Chicago) which produced 22 percent of the doctorates in the physical and biological sciences produced fully 69 percent of the Ph.D.'s who later became Nobel laureates. Moreover, the 12 leading universities manage to identify early, and to retain on their faculties, these scientists of exceptional talent: they keep 70 percent of the future laureates in comparison with only 28 percent of the other Ph.D.'s they have trained. And finally, "the top twelve [universities] are much more apt to recruit future laureates who received degrees from other American universities than they are other recipients of the doctorate; half the laureates who were trained outside the top twelve and who worked in a university moved into the top twelve but only six percent of the sample of doctoral recipients did so."

These social processes of social selection that deepen the concentration of top scientific talent create extreme difficulties for any efforts to counteract the institutional consequences of the Matthew principle in order to produce new centers of scientific excellence.

Summary

This account of the Matthew effect is another small exercise in the psychosociological analysis of the workings of science as a social institution. The initial problem is transformed by a shift in theoretical perspective. As originally identified, the Matthew effect was construed in terms of enhancement of the position of already eminent scientists who are given disproportionate credit in cases of collaboration or of independent multiple discoveries. Its significance was thus confined to its implications for the reward system of science. By shifting the angle of vision, we note other possible kinds of consequences, this time for the communication system of science. The Matthew effect may serve to heighten the visibility of contributions to science by scientists of acknowledged standing and to reduce the visibility of contributions by authors who are less well known. We examine the psychosocial conditions and mechanisms underlying this effect and find a correlation between the redundancy function of multiple discoveries and the focalizing function of eminent men of science—a function which is reinforced by the great value these men place upon finding basic problems and by their self-assurance. This self-assurance, which is partly inherent, partly the result of experiences and associations in creative scientific environments, and partly a result of later social validation of their position, encourages them to search out risky but important problems and to highlight the results of their inquiry. A macrosocial version of the Matthew principle is apparently involved in those processes of social selection that currently lead to the concentration of scientific resources and talent (50).

References and Notes

1. The methods of obtaining these tape-recorded interviews and the character of their substance are described in H. A. Zuckerman, thesis, Columbia University, 1965.
2. R. K. Merton, *Amer. Sociol. Rev.* 22, 635 (1957).
3. B. G. Glaser, *Organizational Scientists: Their Professional Careers* (Bobbs-Merrill, Indianapolis, 1964).
4. D. Crane, *Amer. Sociol. Rev.* 30, 699 (1965).
5. W. O. Hagstrom, *The Scientific Community* (Basic Books, New York, 1965), chap. 1.
6. N. W. Storer, *The Social System of Science* (Holt, Rinehart and Winston, New York, 1966), p. 106; see also *ibid.*, pp. 20-26, 103-106.
7. H. A. Zuckerman, thesis, Columbia University, 1965.
8. S. Cole and J. R. Cole, *Amer. Sociol. Rev.* 32, 377 (1967).
9. I have adopted this term for the general phenomenon from the monograph on the French Academy by Arsene Houssaye, *Histoire du 41^{me} Fauteuil de l'Académie Française* (Paris, 1886).
10. This partial list of men who have done

- work of "prize-winning calibre" is derived from Nobel: *The Man and His Prizes* (Elsevier, London, 1962), an official publication of the Nobel prize-granting academy and institute, Nobelstiftelsen.
11. I am indebted to Marshall Childs for suggesting that this term, introduced into economics by James S. Duesenberry in quite another connection, could aptly refer to this pattern in the cumulation of prestige for successive accomplishments. For its use in economics, see Duesenberry, *Income, Savings, and the Theory of Consumer Behavior* (Harvard Univ. Press, Cambridge, Mass., 1949), pp. 114-16.
 12. This process of a socially reinforced rise in aspirations, as distinct from Durkheim's concept of the "insatiability of wants," is examined by R. K. Merton in *Anomie and Deviant Behavior*, M. Clinard, Ed. (Free Press, New York, 1964), pp. 213-242.
 13. T. Parsons, *The Social System* (Free Press, New York, 1951), p. 127.
 14. Max Weber touches upon the convertibility of position in distinct systems of stratification in his classic essay "Class, Status, Party" [*From Max Weber: Essays in Sociology*, H. H. Gerth and C. Wright Mills, Eds. (Oxford Univ. Press, New York, 1946)].
 15. The laureates are not alone in noting that prominent scientists tend to get the lion's share of credit; similar observations were made by less eminent scientists in the sample studied by Hagstrom (see 3, pp. 24, 25).
 16. A third case can be inferred from the protocols of interviews, in which the view is stated that, had a paper written by a comparatively unknown scientist been presented instead by an eminent scientist, it would have had a better chance of being published and of receiving respectful attention. Systematic information about such cases is too sparse for detailed study.
 17. This compensatory pattern can only obtain, of course, among scientists who ultimately achieve recognition with its associated further rewards. But, as with all systems of social stratification involving differentials in life-chances, there remains the question of the extent to which talent among individuals in the deprived strata has gone unrecognized and undeveloped, and its fruits lost to society. More specifically, we have yet to discover whether or not the channels of mobility are equally open to talent in various institutional realms. Does contemporary science afford greater or less opportunity than art, politics, the practicing professions, or religion for the recognition of talent, whatever its social origins?
 18. H. Zuckerman, "Patterns of name-ordering among authors of scientific papers: a study of social symbolism and its ambiguity," paper read before the American Sociological Association, August 1967. Dr. Zuckerman will not demean herself to give these practices their predestined tag, but I shall: plainly, these are instances of *Noblesse oblige*.
 19. B. Berelson, *Graduate Education in the United States* (McGraw-Hill, New York, 1960), p. 55.
 20. D. J. deSolla Price, *Little Science, Big Science* (Columbia Univ. Press, New York, 1963).
 21. This pattern of social functions and individual dysfunctions is at variance with the vigorous and untutored optimism unforgettably expressed by Adam Smith, who speaks of "a harmonious order of nature, under divine guidance, which promotes the welfare of man through the operation of his individual propensities." If only it were that simple. One of the prime problems for sociological theory is that of identifying the special conditions under which men's propensities and the requirements of the social system are in sufficient accord to be functional for both individuals and the social system.
 22. R. L. Ackoff and M. H. Halbert, *An Operations Research Study of the Scientific Activity of Chemists* (Case Institute of Technology Operations Research Group, Cleveland, 1958).
 23. *Project on Scientific Information Exchange in Psychology* (American Psychological Association, Washington, D.C., 1963), vol. 1.
 24. S. Cole and J. R. Cole, "Visibility and the structural bases of observability in science," paper presented before the American Sociological Association, August 1967.
 25. In the Coles's study (24), the term *visibility scores* refers to percentages in a sample of more than 1300 American physicists who indicated that they were familiar with the work of a designated list of 120 physicists. The study includes checks on the validity of these visibility scores.
 26. D. J. deSolla Price has noted that "all crude measures, however arrived at, show to a first approximation that science increases exponentially, at a compound interest of about 7 per cent per annum, thus doubling in size every 10-15 years, growing by a factor of 10 every half-century, and by something like a factor of a million in the 300 years which separate us from the seventeenth-century invention of the scientific paper when the process began" [*Nature* 206, 233 (1965), pp. 233-238].
 27. B. Glass, *Science* 121, 583 (1955).
 28. See, for example, H. Menzel, in *Communication: Concepts and Perspectives*, L. Thayer, Ed. (Spartan Books, Washington, D.C., 1966), pp. 279-295; ———, *Amer. Psychologist* 21, 999 (1966). See also S. Herner [*Science* 128, 9 (1958)], who notes that "one of the greatest stimulants to the use of information is familiarity with its source"; S. Herner, *Ind. Eng. Chem.* 46, 228 (1954).
 29. Future investigations will require more detailed data on the actual processes of selecting scientific papers for varying kinds of "reading" and "skimming." But the data now available are at least suggestive.
 30. On the concept of functional redundancy as distinct from "wasteful duplication" in scientific research, see R. K. Merton, *European J. Sociol.* 4, 237 (1963).
 31. One of the laureates questioned the ready assumption that redundancy of research effort necessarily means "wasteful duplication": "One often hears, especially when large amounts of money are involved, that duplication of effort should be avoided, that this is not an efficient way of doing things. I think that most of the time, in respect to research, duplication of effort is a good thing. I think that if there are different groups in different laboratories working on the same thing, their approach is sufficiently different [to increase the probability of a successful outcome]. On the whole, this is a good thing and not something that should be avoided for the sake of efficiency."
 32. So far as I know, no investigation has yet been carried out on precisely this question. At best suggestive is the peripheral evidence that papers of Nobel laureates-to-be were cited 30 times more often in the 5 years before their authors were awarded the prize than were the papers of the average author appearing in the Citation Index during the same period. See I. H. Sher and E. Garfield, "New tools for improving the effectiveness of research," paper presented at the 2nd Conference on Research Program Effectiveness, Washington, D.C., July 1965; H. Zuckerman, *Sci. Amer.* 217, 25 (1967).
 33. R. K. Merton, *Proc. Amer. Phil. Soc.* 105, 470 (1961).
 34. Later in this discussion, I consider the dysfunctions associated with these functions of great men of science. Idols of the cave often continue to wield great influence even though the norms of science call for the systematic questioning of mere authority. Here, as in other institutional spheres, the problem is one of accounting for patterns of coincidence and discrepancy between social norms and actual behavior.
 35. H. Zuckerman, *Amer. Sociol. Rev.* 32, 391 (1967).
 36. Germane results in experimental psychology show that preferences for riskier work but more significant outcomes are related both to high motivation for achievement and to a capacity for accepting delay in gratification. See, for example, W. Mischel, *J. Abnormal Soc. Psychol.* 62, 543 (1961).
 37. To this extent, they engage in the kind of behavior ascribed to physicists of the "perfectionist" type, who have been statistically identified by the Coles (8) as those who publish less than they might but whose publications nevertheless have a considerable impact on the field, as indicated by citations. It is significant that this type of physicist was accorded more recognition in the form of awards for scientific work than any other types (including the "prolific" and the "mass producer" types).
 38. S. Benzer, in *Phase and the Origins of Molecular Biology*, J. Cairns, G. S. Stent, J. D. Watson, Eds. (Cold Spring Harbor Laboratory of Quantitative Biology, Cold Spring Harbor, N.Y., 1966), p. 165. This *Festschrift* clearly shows that Delbrick is one of those scientists who generally exercise this kind of demanding judgment on the publication of their own work and that of their associates.
 39. For some observations on the prophylaxis for this disease, see R. K. Merton, *On the Shoulders of Giants* (Harcourt, Brace and World, New York, 1967), pp. 83-85.
 40. It has been noted [G. Williams, *Virus Hunters* (Knopf, New York, 1959)] that the early confidence of scientists in the measles vaccine was a "paradoxical feedback of [Enders's] own scientific insistence, not on believing, but on doubting. His fellow scientists trust John Enders not to go overboard on anything."
 41. This remains a moot conclusion. Hovland's experiments with laymen have shown that the same communications are considerably less biased when attributed to sources of high rather than low credibility [C. I. Hovland, *Amer. Psychologist* 14, 8 (1959)]. In an earlier study, Hovland and his associates found that, in the case of factual communications, there is "equally good learning of what was said regardless of the credibility of the communicator" [C. I. Hovland, I. L. Janis, H. H. Kelley, *Communication and Persuasion* (Yale Univ. Press, New Haven, Conn., 1953), p. 270].
 42. For an analysis of the self-fulfilling prophecy, see R. K. Merton, *Antioch Rev.* 1948, 596 (Summer 1948), reprinted in ———, *Social Theory and Social Structure* (Free Press, New York, 1957), pp. 421-436.
 43. See R. K. Merton (1), who cites the following: R. H. Murray, *Science and Scientists in the Nineteenth Century* (Sheldon, London, 1925), pp. 346-348; D. L. Watson, *Scientists are Human* (Watts, London, 1938), pp. 58, 80; R. J. Strutt (Baron Rayleigh), *John William Strutt, Third Baron Rayleigh* (Arnold, London, 1924), pp. 169-171.
 44. B. Barber, *Science* 134, 596 (1961), reprinted in ——— and W. Hirsch, Eds., *The Sociology of Science* (Free Press, New York, 1962), pp. 539-556.
 45. Quoted by Barber (44) from R. J. Strutt, *John William Strutt, Third Baron Rayleigh* (Arnold, London, 1924).
 46. Derek Price perceived this implication of the Matthew principle [*Nature* 206, 233 (1965)].
 47. D. S. Greenberg, *Saturday Rev.* (4 November 1967), p. 62; R. B. Barber, in *The Politics of Research* (Public Affairs Press, Washington, D.C., 1966), p. 63, notes that "in 1962, 38 per cent of all federal support went to just ten institutions and 59 per cent to just 25." See also H. Orlans, *The Effects of Federal Programs on Higher Education* (Brookings Institution, Washington, D.C., 1962).
 48. Thus, Allan M. Carter reports that, in 1960-63, 86 percent of (regular) National Science Foundation Fellows and 82 percent of Woodrow Wilson Fellows free to choose their place of study elected to study in one or another of the 25 leading universities (as rated in terms of the quality of their graduate faculties) [A. M. Carter, *An Assessment of Quality in Graduate Education* (American Council on Education, Washington, D.C., 1966), p. 108].
 49. For this and other detailed information on the career patterns of laureates, see H. Zuckerman (1, 32).
 50. Chancing to come upon the manuscript of this paper, Richard L. Russell, a molecular biologist of more than passing acquaintance, has informed me that a well-known textbook in organic chemistry [L. F. Fieser and M. Fieser, *Introduction to Organic Chemistry* (Heath, Boston, 1957)] refers to the "empirical rule due to Saytzeff (1875) that in dehydration of alcohols, hydrogen is eliminated preferentially from the adjacent carbon atom that is poorer in hydrogen." What makes the rule germane to this discussion is the accompanying footnote: "MATTHEW, XXV, 29, . . . but from him that hath not shall be taken away even that which he hath." Evidently the Matthew effect transcends the world of human behavior and social process.
 51. Earlier versions of this discussion were presented before NIH and AAAS. The work summarized was supported in part by NSF grant GS-960 to Columbia University's program in the sociology of science. This article is publication No. A-493 of the Bureau of Applied Social Research, Columbia University.



Suspected research fraud: difficulties of getting at the truth

Caroline White

BMJ 2005;331;281-288
doi:10.1136/bmj.331.7511.281

Updated information and services can be found at:
<http://bmj.com/cgi/content/full/331/7511/281>

These include:

Data supplement

"Key events and bibliography of Singh's publications"
<http://bmj.com/cgi/content/full/331/7511/281/DC1>

References

This article cites 24 articles, 5 of which can be accessed free at:
<http://bmj.com/cgi/content/full/331/7511/281#BIBL>

3 online articles that cite this article can be accessed at:
<http://bmj.com/cgi/content/full/331/7511/281#otherarticles>

Rapid responses

19 rapid responses have been posted to this article, which you can access for free at:
<http://bmj.com/cgi/content/full/331/7511/281#responses>

You can respond to this article at:
<http://bmj.com/cgi/eletter-submit/331/7511/281>

Email alerting service

Receive free email alerts when new articles cite this article - sign up in the box at the top right corner of the article

Topic collections

Articles on similar topics can be found in the following collections
[Research and publication ethics](#) (425 articles)

Notes

To order reprints of this article go to:
<http://www.bmjournals.com/cgi/reprintform>

To subscribe to *BMJ* go to:
<http://bmj.bmjournals.com/subscriptions/subscribe.shtml>

Education and debate

Suspected research fraud: difficulties of getting at the truth

Caroline White

When research misconduct is suspected and the researcher is working outside the jurisdiction of official research bodies, there is nowhere for editors to turn. If they want to investigate their concerns, they are invariably forced to go it alone—a lengthy, costly, and difficult process

In April 1992 the *BMJ* published a randomised controlled trial on the effects of dietary intervention to prevent further heart attacks in susceptible patients.¹ One of its key findings was that a year of a low fat, fibre rich diet almost halved the risk of death from all causes.

This study went on to become a “citation classic,” cited 225 times (at the time of writing), including in guidelines, and its lead author, Dr Ram B Singh, went on to publish many papers in other journals. During the process, he became the focus of a concerted, but informal, international investigation into suspicions of scientific misconduct and data fabrication, spanning well over a decade.

Suspicious are raised

After the publication of his paper in April 1992, Dr Singh submitted another study (manuscript 924479) to the *BMJ* in October of that year. The study was a two year follow-up trial of the influence of diet and moderate exercise on cardiovascular health (the Indian diet heart study).

The external reviewer pointed out the absence of deaths from other causes, which he deemed “would be incredible.” Many of the risk factors “appear to move significantly in the desired direction,” he observed, concluding that “this trial may be reporting a more striking total benefit than most previously reported trials.”

The editorial committee also had several concerns about the reliability of the data, which were based on “questionnaire reports and poorly described assessments of food intake.” The participants were “extremely heterogeneous,” and no attempt had been made to control for the effects of smoking.

Other aspects of the trial seemed to have already been published in the *American Journal of Cardiology* in 1992,^{2,3} raising the possibility of “salami publishing”—publishing many papers, with minor differences, drawn from the same study.

Importantly, no reference had been made to the paper already published in the *BMJ*, despite clear similarities between the two trials and the study participants. Singh was asked to clarify the degree of overlap between the two studies in January 1993. His lack of response prompted a further letter six months later.



Data on the influence of diet on cardiovascular risk factors are under scrutiny

Doubts are compounded

In June 1993 Singh submitted another epidemiological study (manuscript 933348) to the *BMJ*. This looked at the impact of diet on cardiovascular risk factors in rural and urban populations in northern India.

The reviewer, Paul McKeigue, now professor of genetic epidemiology at University College Dublin, recommended rejection on the grounds that the errors were “so numerous as to cast doubt on the reliability of the findings.”

According to McKeigue, he and his colleague George Davey Smith, now professor of clinical epidemiology at the University of Bristol, already had “serious concerns” about Dr Singh’s work, after an informal review of his publications. They explained the reasons for their concerns in a letter to the *BMJ*’s then editor, Richard Smith, in July 1993.

The “inconsistencies or unlikely results” in numerous recent papers in international journals, coupled with the “extraordinarily impressive nature of some of these results,” including those presented to the third international conference on preventive cardiology in Oslo in 1993, and Singh’s remarkable productivity, had aroused their suspicions, they wrote. They pointed out

London E17 4SQ
Caroline White
freelance medical
journalist

cwhite@
bmjgroup.com

BMJ 2005;331:281–8

P+ A list of key events and a bibliography of Singh’s publications are on bmj.com

that Dr Singh had been the first author on 28 full articles between 1989 and 1993, and that he had published at least five large intervention trials within the space of 18 months.

A Medline search in June 2005 shows that Dr Singh was first author on 25 clinical research trials or case-control studies published between 1990 and 1994. High annual publication rates had characterised many of the international research misconduct cases, which had begun to come to light in the mid-1970s.⁴

Colleagues in India had also conveyed misgivings to the epidemiologists, they wrote, concluding that an investigation into the author's work was now needed, particularly because he worked at a private institution and therefore fell outside the jurisdiction of any official research body in India.

As the *BMJ* and the *American Journal of Cardiology* were among the most prestigious journals that had published Singh's work, McKeigue and Davey Smith suggested that these two journals should conduct a joint investigation, beginning with a thorough review of all Singh's published work. Richard Smith approached the *American Journal of Cardiology* that month for financial help to conduct an investigation. Although sympathetic, the editor refused the request on the grounds that the journal could not afford it.

Coincidentally, a few days after the letter from McKeigue and Davey Smith, Dr Teri Millane, then a senior registrar in cardiology at Manchester's Wythenshawe Hospital, wrote to the *BMJ*, expressing concerns about the paper it had published in April 1992.

During some research early in 1993 she had come across Singh's *BMJ* paper, she said, and was struck by the remarkable similarity between it and a Singh manuscript she had peer reviewed twice in 1992.

"The published *BMJ* paper describes 505 patients recruited over 3 years and followed up for one year. The unpublished paper reports on 342 patients with

the same inclusion criteria recruited over 2 years and followed up for 2 years," she wrote. "The timing of the submission of the two papers suggests that these are possibly the same patients. Whilst it is conceivable that the authors had access to two sets of patients over this time, the similarities of the data are so close as to at least raise the question."

As a junior researcher, she hesitated to criticise the work of others, she said, but the gravity of her concerns had compelled her to do so.

The need for an investigation

At this point Richard Smith became convinced that these collective concerns could not be ignored and now warranted an independent investigation.

In the past, when a reviewer alerted an editor about suspicious data in a paper, the paper would simply be rejected, on the grounds that editors had neither the time nor the money to investigate. But the International Committee of Medical Journal Editors, which decides policies on good practice for medical journals, had decided in 1988 that this position was no longer tenable. Editors had a duty to pass on their suspicions to an authority who was in a position to investigate.⁵

But there was no obvious authority to ask. Richard Smith therefore asked Professor Stephen Evans of the Royal London Hospital, a world expert in statistical fraud and a statistical adviser to the *BMJ*, to review the statistics on manuscript 933348 and a further paper submitted in July 1993 on the effects of commiphora mukal—an Ayurvedic treatment—in patients with high cholesterol (manuscript 933676).

The request for cooperation from Singh

Professor Evans felt that Singh should be asked to supply the raw data for both studies, to shed further light on the results given in the tables. Singh was asked to do this in August 1994, after another segment from his Indian diet heart study, on the effect of antioxidant vitamins on the risk of heart attack and death, arrived at the *BMJ* (manuscript 943543).

At the same time Dr Smith asked Professor McKeigue to undertake a detailed review of the three most recent manuscripts submitted to the *BMJ*, in addition to a systematic review of Singh's published research.

In November 1994, the editor of the *National Medical Journal of India*, Dr Samiran Nundy, asked Professor McKeigue to review a paper by Singh on the effect on high blood pressure of a low energy diet and weight loss.

In his reply, McKeigue wrote: "I have made a few checks on the consistency of the findings described in this manuscript, and I have uncovered an inconsistency in the results, which is difficult to explain if the data in the tables are correct and the study was carried out in the manner described."

Dr Nundy sent McKeigue's letter to Richard Smith in January 1995 and pointed out that two well known and respected colleagues in the field in India had also questioned whether Singh's research was genuine.

The same month, Richard Smith again asked Singh to provide the raw data for all three outstanding papers (933348, 933676, and 943543). Reams of data, written in pencil, for manuscript 943543 alone arrived in April

Box 1: Who is Singh?

Dr Ram B Singh is a private practitioner based in Moradabad, Uttar Pradesh, northern India.

He has published widely, principally on nutritional approaches to heart disease in Asians, and co-edits the *World Heart Journal*, published by Nova Science in New York (see bibliography on bmj.com).

In correspondence sent to the *BMJ* between 1992 and 2003, the letterheads identify Singh as honorary professor of preventive cardiology and nutrition. In an article on the Heartzine website, updated in June 2005, Dr Singh signs himself as Professor of Medicine at Halberg Hospital and Research Institute, Moradabad.

His address in Moradabad has variously been the site of the Heart Research Laboratory, the Heart Research Laboratory and Centre of Nutrition Research, the Centre of Nutrition and Heart Research, the Medical Hospital and Research Centre, and the International College of Nutrition.

Singh is a fellow and current secretary of the International College of Nutrition, which he says he founded with some of his friends in 1986.

Singh also co-founded the International College of Cardiology in 2000, and was its president until 2004. He says the World Heart Federation sponsors some of its meetings, but the federation says it has no record of this.

1995 and were sent to Professor Evans. Manuscript 933348 had been published, with some modifications, in the *International Journal of Cardiology* in January 1995, and 933676 had been published in *Cardiovascular Drugs and Therapy* in August 1994, although Singh didn't mention this in his covering letter.^{6,7}

The first report

In his report for the *BMJ*, submitted in March 1995, Professor McKeigue pointed out that the many inconsistencies and errors he had uncovered, although typical of fabrication, did not of themselves prove the case for scientific misconduct.

His analysis of the 1992 paper published in the *BMJ* was that it contained unlikely results: the one year death rates were unusually high for a secondary prevention trial, and the standard deviations for dietary intake variables were extraordinarily low. Baseline intake of fruits and vegetables also seemed to be too low. But the most glaring oddity was the reclassification of trial participants according to the amount of weight lost after 12 months—including 27 who had either died or been lost to follow-up. Three other papers by Singh, in the *American Journal of Cardiology* (1992), the *Journal of the American College of Nutrition* (1993), and *Cardiology* (1992), all reported on the same set of data, McKeigue pointed out.^{2,8,9}

He also recalculated the results of the three outstanding manuscripts submitted to the *BMJ* (933348, 933676, and 943543) and five other papers published between 1990 and 1992 in the *American Journal of Cardiology and Nutrition*.^{9,10-13}

Overall, he concluded that the P values recalculated from the means and standard deviations in the tables consistently failed to agree with those reported by the authors, as did the P values for the differences in proportions. Such discrepancies were not attributable to the choice of statistical methods used, he said. Several of the papers reported χ^2 values, when this method of calculation could not possibly have been used.

The standard deviations given in the tables for several dietary intakes were extraordinarily low: for example, the standard deviation given for the percentage energy from fat was less than 1%. It is usually about 6%. The author might have extracted plausible values from other published tables in which the standard error of the mean rather than the standard deviation had been used, suggested Professor McKeigue.

While there was no unequivocal proof that the data had been fabricated, McKeigue concluded: "I think that the level of inconsistencies and errors in these papers is sufficient to justify retraction by the *BMJ* and other journals of the papers from this source ... even if there is no direct evidence of misconduct." He went on to say that if the author was unable to provide the raw data, there would be reasonable grounds for supposing that the research had been faked.

Mounting concerns

Undeterred by the apparent absence of any decisions on his research, Singh submitted a study to the *BMJ* on serum cholesterol and coronary artery disease in December 1995 (manuscript 954962) and a

Box 2: Manuscripts submitted to the *BMJ* by Dr R B Singh

1992

Randomised controlled trial of cardioprotective diet in patients with recent acute myocardial infarction: results of one year follow up (published 18 April)

924479—The influence of fruit and vegetable enriched prudent diet and moderate physical activity on mortality and reinfarction in the Indian Diet Heart Study

1993

933348—Epidemiologic study of diet and cardiovascular risk factors in rural and urban populations of north India

933676—Hypolipidemic and antioxidant effects of commiphora mukal as adjunct to dietary therapy in patients with hypercholesterolemia

1994

943543—The influence of antioxidant rich diet on plasma antioxidant vitamins, myocardial infarction and mortality in the Indian Diet Heart Study

1995

954962—Serum cholesterol and coronary artery disease in populations with low cholesterol levels

1996

961005—Randomized double blind placebo controlled trial of spirulina as adjunct to dietary therapy in patients with mild to moderate hypercholesterolemia

962430—Association of trans fatty acids and Indian ghee with a higher risk of coronary artery disease

963269—Magnesium and antioxidant vitamin status and risk of ageing in an elderly urban population

randomised controlled trial of spirulina, an algal preparation sold over the counter, in patients with mild to moderately low cholesterol levels in February 1996 (manuscript 961005).

The spirulina paper was sent to Professor Tom Sanders at King's College, London, for review. He wrote: "I am very unhappy about this paper in that it is not consistent with the literature, it is poorly prepared and has a number of glaring omissions." The results indicated that spirulina was as effective as statins in lowering lipids—which, if true, would do much to boost the sales of spirulina, he said.

"Such an observation would, of course, be significant," continued Professor Sanders. "However, I have serious concerns whether this is a genuine report ... The issue of scientific fraud is at the back of my mind, but such an allegation may be quite unjustified."

While the *BMJ* was awaiting statistical evidence from Professor Evans before making any further decisions, Singh submitted a further paper in April 1996 (manuscript 962430). This time the paper, on the association of trans fatty acids and Indian ghee with a higher risk of coronary artery disease, was promptly rejected, on the grounds that it did not contain enough that was new.

Yet another paper arrived in June, this time on the association between magnesium and antioxidant vitamins and ageing (manuscript 963269).

The need to resolve the unanswered questions

Five years after his first paper was accepted by the *BMJ*, with no sign of further publication in the journal, Singh offered an editorial on the role of calcium in the pathogenesis of coronary artery disease, which, he said, he was jointly writing with a British researcher, formerly of the department of cardiology at the University of Manchester. The British researcher had not signed the covering letter.

Singh's offer was rejected, but two months later, in March 1997, a different editorial arrived—on affluence in South Asia and the implications for the risk of coronary artery disease, with several of Singh's own publications in the bibliography.

Paul McKeigue recommended rejection on the grounds that the editorial lacked originality and incisiveness. He reiterated the views expressed to him by colleagues in India, who had complained that Singh's conduct was undermining India's credibility in medical research. And he urged the *BMJ* to renew its efforts to try and "resolve the questions that hang over this author's work."

In his response to McKeigue, Richard Smith wrote: "To my mind this whole episode illustrates the great difficulties we have in investigating accusations of research misconduct. We obviously cannot make accusations of fraud without some evidence, but the gathering of evidence can be extremely difficult and expensive."

At the end of April 1997 Dr Singh "cancelled" [his term] manuscript 954962, for which he substituted a different paper on the same topic, and manuscript 963269. He also supplied the raw data for the randomised trial of spirulina (manuscript 961005), which were then sent to Stephen Evans. Because of the costs and time that had been involved to input the raw data for manuscript 943543, the raw data for manuscript 961005 were not analysed.

Manuscript 954962 was published in the *International Journal of Cardiology* in June 1998, and manuscript 963269 appeared, with some modifications, in the December 1996 issue of *Magnesium Research*.^{14 15}

In August 1997 Singh requested a definitive decision on all the outstanding papers by the end of September. Richard Smith replied in October, explaining that the *BMJ* would not be publishing any of his papers because of "severe doubts" about the validity of the data in these and previously published research. The delays had been caused by the investigations into these concerns, he wrote, adding that he soon hoped to have corroborative evidence to present to Dr Singh. The submissions to the *BMJ* stopped, but Singh continued to publish elsewhere.

Early in 1999, Professor George Davey Smith advised the *BMJ* that Singh had published a randomised controlled trial of fish and mustard oils in patients suspected of having had a heart attack.¹⁶ "They are getting less and less well done and more clearly implausible," wrote Professor Davey Smith, adding that this study had already been cited in the pages of the *BMJ* as evidence of the beneficial effects of a diet rich in oily fish.¹⁷

Singh is challenged

Part of the long awaited review from Professor Evans arrived in March 1999. Its delivery had been held up by the excessive amount of hand written data, which needed to be input electronically (at considerable expense), and also by a false start on the analysis.

The review provided a detailed comparison of the raw data for manuscript 943543 with the data described in the submitted paper. This paper, from the Indian heart study, was about the effect of antioxidant vitamins on the risk of heart attack and death.

Professor Evans concluded that there were a "considerable number of discrepancies" in the figures, as well as different patterns in the two groups that were randomised, which merited an explanation.

A more detailed statistical analysis of this manuscript is published in this issue of the *BMJ* (p 267).¹⁸ It ends: "We conclude that the data from the [Singh] trial were either fabricated or falsified."

In November 1999, Richard Smith confronted Singh by letter, enclosing Professor Evans's original report, and asked Singh to explain. Smith concluded his letter: "From our perspective, a likely explanation is that the data were generated in order to attempt to fit the values in the tables, rather than genuine measurements being made."

At the same time he sought guidance from the Committee on Publication Ethics (COPE), a recently established forum for editors struggling with cases of suspected research misconduct. It concluded that an investigation was warranted, and that this should be conducted by a national body as Singh was head of his institution.

The following day, Dr Smith sent a further letter to Dr Singh in which he expressed his concern that many of Singh's published papers and the manuscripts submitted to the *BMJ* might be fraudulent. He offered Singh the opportunity to respond to the allegations and warned that if a prompt response was unforthcoming, he would approach the National Human Rights Commission in New Delhi or possibly publish a piece in the *BMJ* about the matter. The commission has the powers of a civil court and can requisition any public record and summon the attendance of witnesses while investigating any complaints in respect of human rights violations. Richard Smith had approached the commission on a previous occasion when he had had doubts about an author's work.

Some allegations are denied

Singh replied promptly, but focused his response on Professor McKeigue, to whom he attributed the rejection of manuscript 943543, pointing out that he and Professor McKeigue did not see eye to eye over the risk factors for coronary heart disease in British Asians. He went on to admit that perhaps the statistical competence of his coauthor on this paper might not have been optimal, as he was a chemist by profession. He added that his records had been eaten by termites.

Singh explained that blinding had been abandoned in that study after around six weeks of follow-up because patients had repeatedly asked the treating doctor for dietary advice. But he said that the last available data for patients who had died or were lost to

follow-up had been used for the study, and he refuted the suggestion that the data had been generated to fit the values presented in the tables.

Singh did not answer all the questions raised in Richard Smith's letter, however. Instead, he said that he would be able to answer every query honestly, but that if the journal preferred to rely on the opinion of others, then he wished to withdraw 943543.

He was collaborating with universities in the United States, Japan, and Singapore, he said. And by way of a postscript, he informed the editor that his group had discovered that antioxidants could reverse renal problems in chronic renal failure, and would the journal like to consider the study if raw data were provided?

The Indian investigation

In December 1999 Richard Smith advised Singh that if there was not a more senior colleague who could take charge of an investigation at Singh's institution, then he would refer the matter to a national body.

Dr Singh replied, saying that the colleagues who had complained about his work had consistently opposed his views and did not believe in a preventive dietary approach to heart disease. The heads of his small centre were relatives, he said; therefore, any investigation they conducted "would not have sufficient weight." He suggested the presidents of the Hypertension Society of India, the International College of Nutrition, and the Association of Physicians of India.

Six months later, in June 2000, Richard Smith wrote to Singh advising him that he would be taking the matter up with the National Human Rights Commission rather than the organisations Singh had suggested. He enclosed a copy of his letter to the commission. In it he said: "It is very important for patients around the world, the scientific community, the many journals that have published the work of Professor Singh, and Professor Singh himself that a proper investigation is undertaken."

The submission included the reports of Professors McKeigue and Evans, a copy of the April 1992 *BMJ* paper, and three of Singh's unpublished papers sent to the *BMJ* (manuscript 943543, which Stephen Evans had analysed; manuscript 933676; and manuscript 933348).

The commission forwarded the complaint to the Indian Council of Medical Research in New Delhi, which is funded by the Indian government.

The findings

The council's report, sent to the *BMJ* in September 2000, said that the standard deviations for daily intake of nutrients and the coefficient of variation for fruit and vegetable intake were, respectively, "unexpectedly" and "unbelievably" low in the published *BMJ* paper. In a largely illiterate community, it would not have been feasible to have obtained the kind of detailed diaries outlined in the paper, the council said.

The council agreed that presenting information on study participants who had died was "definitely a serious mistake." But even more surprising, the council opined, was that a prestigious journal such as the *BMJ* should have published the paper in the first place.

The standard deviations in each of the other submitted manuscripts were also too low, the council said, adding that the reported P values in manuscript 943543 were incorrect. But it concluded that it was very difficult to form any definitive conclusions on the existing data without any information on the numbers and grade of staff at the institute, access to the raw data, or information on how the statistics had been applied.

Dr Smith wrote again in September to the director general of the Indian Council of Medical Research, querying whether all the material submitted with the original complaint had indeed been received. In the absence of any response, he wrote again in January 2001, and again in June 2002, expressing his concern that nothing much had been done. Substantial doubts had been left unresolved, he said, and he asked for assurance that some action would be taken.

A month later the council's director general, Professor N K Ganguly, responded, saying that it was not within its gift to take disciplinary action, because Singh did not work with, or for, the council. "The further action now rests with the Human Rights Commission who has taken up this issue," he wrote, adding that he intended to bring the matter to the attention of the appropriate authorities, without specifying who these might be.

This prompted Dr Smith in August to ask Professor Ganguly to explain what he meant. He warned that "we may have some ethical obligation to publish something in the *BMJ* on our severe anxieties if we cannot assure ourselves that a responsible body is taking steps to right what may be a considerable wrong."

In June 2005, a senior source at the council told a *BMJ* reporter based in India that the only other authority the council could have referred Singh to, following Richard Smith's complaint, would have been the doctors' regulatory body in India, the Medical Council of India. But the source added that it is rare for this body to take action against doctors suspected of wrongdoing. The ethics of scientific publishing have not been adequately debated in India, nor have national guidelines been produced, he said.

The reporter was shown a copy of a letter from Professor Ganguly to Dr Setalvad, secretary of the Medical Council of India, requesting that action be taken in respect of Richard Smith's complaint. It was dated 25 June 2005, although staff assured the reporter that an identical letter had been sent more than two years earlier.

The *BMJ* decides to go public

In October 2002, the *BMJ* Ethics Committee advised the journal to go public on the matter, a decision that was given added weight when a further Singh paper was published in the *Lancet* in November 2002.¹⁹

The paper, a randomised single blind trial, once again covered the effects of an Indo-Mediterranean diet on the progression of coronary artery disease in high risk patients. It was cited in the *New England Journal of Medicine* in June the following year, in an article about the growing body of scientific evidence that was now supplanting the myths surrounding the Mediterranean diet.²⁰

Richard Smith alerted the *Lancet's* editor, Richard Horton, who then commissioned one of the study's

coauthors to visit Moradabad and write a report. The report exonerated Singh of misconduct in relation to the *Lancet* paper, concluding it was not possible to judge Singh or his research facilities by the standards applicable in the developed world.

Calls for action

Dr Chittakkudam Raman Soman, chair of the non-governmental organisation Health Action by People, based in Trivandrum, Kerala, and retired professor of applied nutrition, wrote a detailed critique of the *Lancet* study in March 2004, a copy of which he sent to the *BMJ*. He queried the rate of recruitment in the trial and commented on the implausibility of the dietary habits attributed to the study participants.

Dr Soman also told the *BMJ* that Singh published a study (in the *International Journal of Cardiology*) that included his city.²¹ "The description of the city didn't conform to reality," he said. He highlighted inconsistencies and numerous statistical errors in the study in the same journal the following year²² but did not accuse Singh outright of scientific dishonesty. "You need a great deal of documentary proof for that, and that takes a lot of time," explained Dr Soman. "You cannot be seen as someone who is ungenerous, and who speaks ill of others in India. If you want to succeed, being open and blunt will get you nowhere. Ours is not a forthright and frank culture."

Dr Soman reiterated that Singh's work involving food diaries is implausible because literacy levels are so low, and there is no culture for keeping such diaries. "People might do it for a day, but not long term."

Srinath Reddy, professor of cardiology at the All India Institute of Medical Sciences in New Delhi, told the *BMJ* that he did not believe that doubts about Singh's publications would discredit other research efforts in India. But concerns about the quality of Singh's work make it difficult for Indian researchers to refer to it with confidence, he said.

"How do you conduct a thorough systematic review without mentioning his research," he asked, adding that a request to the Indian Council of Medical Research to conduct an investigation had not been accepted. "It would have helped us ascertain whether the work was the output of an outstanding scientist who deserves to be awarded and supported by the ICMR, or whether it represented a source of potential discredit to Indian medical research."

"He was quite prolific, and people started wondering how he was able to recruit so many people for so many studies from a small clinic in a small town," Reddy commented.

But one of Singh's frequent coauthors, Dr Shanti Rastogi, told the *BMJ*: "[Singh] has laboratory facilities and a good biochemist on staff. He also has animal experimentation facilities. He collaborates with local hospitals in India. That is how he is able to cite a large number of cases in his medical studies." He added: "There is no fabrication of data, no statistical jugglery ... Professional jealousy is at work."

Professor Reddy said that individuals taking Singh on in India would immediately face legal action. He believes the solution lies in a concerted international effort. But the initiative is unlikely to come from India

itself, he said, and would be seen as motivated by professional jealousy if it did.

There is a feeling on the part of the institutions in India, he added, that it is the responsibility of the international journals that have published Singh's work to take action, possibly under the aegis of the World Association of Medical Editors, as it is they who have secured his place in the canon of scientific research.

Professor Michael Meguid, editor of the journal *Nutrition*, to which Singh also submitted several papers and which recently retracted a paper by Professor Ranjit Kumar Chandra, a leading Canadian nutritionist (see p 288),^{23, 24} points out the difficulties of international collaboration.

In the case of Chandra, he said, the US Office of Research Integrity, which investigates cases of alleged scientific misconduct, would not intervene because Chandra was a Canadian resident, despite the fact that he had published in US journals. "This is not about [country] boundaries; it's about international ethical standards," said Professor Meguid.

Singh's response to the *BMJ*'s decision

The prospect of an article in the *BMJ* about its lengthy correspondence with him prompted Singh to send several emails to Richard Smith.

At the beginning of October 2003, he wrote: "I would like to know why Dr Paul McKeigue himself is not writing who is the person responsible, [for] making all the allegations ... My main concern is that studies conducted by [McKeigue] on South Asians and published in the *Lancet* [in] 1986 and 1991, [in] *Circulation* [in] 1993 and [in] *Diabetologia* should also be investigated by some impartial expert, once you have finally decided to blame us."

In a response to the *BMJ*, Professor McKeigue wrote: "The papers of mine referred to by Dr Singh are from the Southall study of diabetes and coronary risk, in which I had a lead role in the design, fieldwork, and writing up. If anyone wants to audit this project, I have no objection to this, as long as the usual requirements of confidentiality in relation to patient identities are met."

A few days later Singh contended that the investigation for the *Lancet* should have settled doubts. "Your major target for investigation, about my research [in] *The Lancet* paper, has been more thoroughly investigated ... than it could have been done by any other institution in India," he wrote.

During the course of the *BMJ*'s inquiries, Singh has continued to suggest that he cannot help because termites had destroyed his data, and sent copies of reprints of his 2003 paper in the *International Journal of Cardiology* as proof. The copies show evidence of damage to the edges of the pages.

In March 2004 Singh forwarded an email reference to the *BMJ* from Dr Franz Halberg, with whom he co-edits the *World Heart Journal*. Dr Halberg, who is director of the Chronobiology Center in Minneapolis and a retired professor of laboratory medicine and pathology at the University of Minnesota, wrote: "We value his [Singh's] integrity, diligence, competence and cooperation."

Contacted again by the *BMJ* in June 2005 and asked to explain why he either did not respond or failed to respond fully to queries raised by the journal

over the years, Singh renewed his attack on Professor McKeigue.

In response to the question why he did not respond to two letters from the *BMJ* in 1993 about his work, he said: "I do not remember why I did not but it is possible that Dr Paul McKeigue was the referee, so I thought not to respond ... I believe that I could guess that Dr Smith's mind is already corrupted by Dr McKeigue, so there is no point in responding."

And he did not comply with requests for raw data in 1995 because "the purpose appeared to me destructive rather than constructive and because it may have been prompted by Dr Paul McKeigue who was responsible for corrupting his mind against me."

Asked why he did not explain the errors and inconsistencies between manuscript 943543 submitted to the *BMJ* and the raw data he subsequently submitted for it, a concern highlighted by Richard Smith in a 1999 letter, Singh responded: "His questions were one sided and [the] aim appeared destructive, prompted by Dr McKeigue."

Singh concluded his emailed response: "[The] English are very impartial in general, but when it comes [to matters] between white and non-white, they always favour white. This has been proven in [the] case of Dr Chandra."

What can editors do?

The *BMJ* contacted some of the journals in which Dr Singh's work has been published, including those in which versions of the rejected *BMJ* papers had appeared.

Dr William Roberts of Baylor University Medical Center, Dallas, editor of the *American Journal of Cardiology*, confirmed that two or three of Singh's papers had been published in his journal in the early 1990s: "Singh's articles in the [journal] received good reviews." Once concerns had been raised by the *BMJ*, all subsequent manuscripts were declined, he said, but efforts to find out more about Dr Singh at the time were not successful.

Professor Lionel Opie of the Health Faculty of the University of Cape Town, South Africa, and former editor of *Cardiovascular Drugs and Therapy*, felt that Singh was guilty of disorganisation rather than any deliberate attempt to deceive.

Richard Horton, editor of the *Lancet*, believes that Western journal editors are so keen to publish research from developing countries, particularly if it offers cheap solutions to costly problems, that they tend to give the benefit of the doubt to aspiring authors.

Professor McKeigue says the *BMJ* is partly responsible for Singh's success. cursory checks would have indicated that something was wrong with the 1992 paper, he says. "Publication in the *BMJ* opened up the floodgates."

The difficulties of leaving things for a long time are that staff change, and papers slip through, McKeigue told the *BMJ*, citing the fact that concerns had already been raised with the *Lancet* about Singh under a previous editorship.

But the time lag also allowed Singh to polish up his presentation, he believes. "Every time the errors on [his] manuscripts were pointed out, they were cleaned up for the next submission. So in effect, the reviews

Summary points

The *BMJ* published a paper by Ram B Singh in 1992

Doubts were raised about that paper and subsequent manuscripts submitted by the same author

In the absence of answers from the author, the *BMJ* tried to find a legitimate authority to investigate and adjudicate on its concerns, and failed

The *BMJ* decided it had no option other than to publish an article documenting its efforts

were giving him a tutorial." This made it harder to detect any anomalies, he contends.

One option might be to require authors to deposit a copy of their dataset in a secure archive, so that the data could be audited if questions arise, McKeigue suggests. Another might be that journal editors should seek at least one reviewer who is familiar with the local environment in which the research was conducted.

Richard Smith, who left the *BMJ* in 2004, accepts that it has taken far too long to bring the case of Dr Singh to light. "It is shameful that this case has been left festering so long," he wrote to the journal after he had left. "The failure is in part mine."

In his defence, he says that he made concerted efforts to force an investigation on the part of organisations with legal legitimacy, to seek help from other publications, and to find answers from the author himself, all of which ultimately drew a blank. And the evidence needed careful analysis.

"All of this was in addition to my day job, which is why it has taken years. It couldn't be a priority," he wrote, adding that "the bigger shame lies with the scientific community that lacks means to investigate these international scandals and has to leave it to an individual journal."

And Richard Smith resolutely stands by the decision to publish the saga, principally on the grounds that many readers of Singh's work will be unaware that major questions hang over his research, research which could then be used to inform treatment and health policies, to the potential detriment of patients and communities.

"This story has to be told in order to alert the world to the severe doubts around Singh's work," he says. "More importantly, the story challenges the international scientific community to find a way to resolve cases like those of Singh and Chandra, where there are widely shared doubts about their work, but they simply go on publishing. The scientific community has an obligation to the public to do better."

I gratefully acknowledge the help of Indian journalist Ganapati Mudur.

Competing interests: None declared.

1 Singh RB, Rastogi SS, Verma R, Laxmi B, Singh R, Ghosh S, Niaz MA. Randomised controlled trial of cardioprotective diet in patients with recent acute myocardial infarction: results of one year follow up. *BMJ* 1992;304:1015-9.

- 2 Singh RB, Rastogi SS, Verma R, Bolaki L, Singh R. An Indian experiment with nutritional modulation in acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* 1992;69:879-85.
- 3 Singh RB, Rastogi SS, Niaz MA, Ghosh S, Singh R, Gupta S. Effect of fat modified and fruit and vegetable enriched diets on blood lipids in the Indian Heart Study. *Am J Cardiol* 1992;70:869-74.
- 4 Lock S, Wells F. *Fraud and misconduct in biomedical research*. London: BMJ Books, 1993.
- 5 International Committee of Medical Journal Editors. Retraction of research findings. *BMJ* 1988;296:400.
- 6 Singh RB, Ghosh S, Niaz AM, Gupta S, Bishnoi L, Sharma JP, et al. Epidemiologic study of diet and coronary risk factors in relation to central obesity and insulin levels in rural and urban populations of north India. *Int J Cardiol* 1995;47:245-55.
- 7 Singh RB, Niaz MA, Ghosh S. Hypolipidemic and antioxidant effects of Commiphora Mukal as an adjunct to dietary therapy in patients with hypercholesterolemia. *Cardiovasc Drugs Ther* 1994;4:659-64.
- 8 Singh RB, Niaz MA, Ghosh S, Singh R, Rastogi SS. Effect on mortality and reinforcement of adding fruits and vegetables to a prudent diet in the Indian experiment of infarct survival (IEIS). *J Am Coll Nutr* 1993;12:255-61.
- 9 Singh RB, Ghosh S, Singh R. Effects on serum lipids of adding fruits and vegetables to prudent diet in the Indian Experiment of Infarct Survival (IEIS). *Cardiology* 1992;80:283-93.
- 10 Singh RB, Rastogi SS, Singh R, Ghosh S, Niaz MA. Effects of guava intake on serum total and high density lipoprotein cholesterol levels and on systemic blood pressure. *Am J Cardiol* 1992;70:1287-91.
- 11 Singh RB, Rastogi SS, Sircar AR, Mehta PJ, Sharma KK. Dietary strategies for risk factor modification to prevent cardiovascular diseases. *Nutrition* 1991;7:210-4.
- 12 Singh RB, Verma R, Mehta PJ, Rastogi SS. The effect of diet and aspirin on patient outcome after myocardial infarction. *Nutrition* 1991;7:125-9.
- 13 Singh RB, Rastogi SS, Mehta P, Mody R, Garg V. Effect of diet and weight reduction in hypertension. *Nutrition* 1990; 6: 297-302.
- 14 Singh RB, Rastogi V, Niaz MA, Ghosh S, Sy RG, Janus ED. Serum cholesterol and coronary artery disease in populations with low cholesterol levels: the Indian paradox. *Int J Cardiol* 1998;65:81-90.
- 15 Singh RB, Rastogi V, Singh R, Niaz MA, Srivastav S, Aslam M, et al. Magnesium and antioxidant vitamin status and risk of complications of ageing in an elderly urban population. *Magnus Res* 1996;9:299-306.
- 16 Singh RB, Niaz MA, Sharma JP, Kumar R, Rastogi V, Moshiri M. Randomized double blind placebo controlled trial of fish oil and mustard oil in patients with suspected acute myocardial infarction: the Indian Experiment of Infarct Survival—4. *Cardiovasc Drugs Ther* 1997;11:485-91.
- 17 Rice RD. Clinicians must promote value of diet containing oil-rich fish. *BMJ* 1998;317:1152.
- 18 Al-Marzouki S, Evans S, Marshall T, Roberts I. Are these data real? Statistical methods for the detection of data fabrication in clinical trials. *BMJ* 2005;331:267-70.
- 19 Singh RB, Dubnov G, Niaz MA, Ghosh S, Singh R, Rastogi SS, et al. Effect of an Indo-Mediterranean diet on progression of coronary artery disease in high risk patients (Indo-Mediterranean diet study): a randomised single blind trial. *Lancet* 2002;360:1455-61.
- 20 Hu FB. The Mediterranean diet and mortality—olive oil and beyond. *N Engl J Med* 2003;348:2595-6.
- 21 Singh RB, Beegom R, Mehta AS, Niaz MA, De AK, Mitra RK. Social class, coronary risk factors and undernutrition, a double burden of diseases, in women during transition in five Indian cities. *Int J Cardiol* 1999;69:139-47.
- 22 Soman CR, Kutty VR. Methodological errors uncovered? *Int J Cardiol* 2000;74:243-5.
- 23 Smith R. Investigating the previous studies of a fraudulent author. *BMJ* 2005;331:288-91.
- 24 Meguid MM. Retraction of Chandra RK Nutrition 2001;9:709-12. *Nutrition* 2005;2:286.

Investigating the previous studies of a fraudulent author

Richard Smith

This year, the journal *Nutrition* retracted a study by R K Chandra, and questions have been raised about the integrity of the rest of his work. Who has the responsibility for investigating previous work and if necessary punishing the researcher and correcting the scientific record?

UnitedHealth
Europe, London
SW1P 1SB
Richard Smith
chief executive

Correspondence to:
richardswsmith@
yahoo.co.uk

BMJ 2005;331:288-91

In February of this year, Michael Meguid, the editor of *Nutrition*, retracted a paper by the Canadian researcher R K Chandra, that it had published in 2001.^{1 2} The paper claimed to be a randomised double blind placebo controlled trial showing that physiological amounts of vitamins and trace elements would improve cognitive function in elderly people.¹ Meguid gave eight reasons for retracting the paper and said that Chandra had either ignored the reasons or failed to give an adequate response.²

Chandra's paper was submitted originally in 2000 to the *BMJ*, which had severe doubts about the paper: one reviewer said that the paper "had all the hallmarks of having been entirely invented."³ The *BMJ* asked Chandra's employers—the Memorial University of Newfoundland—to investigate its anxieties about the study. The university held an inquiry but found no serious problem. The *BMJ* was unconvinced by this response and raised further questions about the study. In August 2002 the university answered that Chandra had taken unpaid leave for the first four months of 2002 and failed to respond to any of its inquiries, including a request for raw data. Then in August 2002 he resigned.

Meanwhile, the *BMJ* had notified *Nutrition* about its anxieties over the study. Unfortunately *Nutrition* had already published the study. Chandra must have sent the study to *Nutrition* as soon as the *BMJ* began questioning it. The *BMJ* also notified the *Lancet*, which had published a closely related study by Chandra in



R K Chandra's paper in *Nutrition* was retracted; he resigned before the Memorial University of Newfoundland could investigate his previous studies

1992.⁴ Serious doubts were then raised about the 1992 study in a letter to the *Lancet* in 2003, which among other criticisms pointed out that "some of the standard errors were statistically impossible."⁵ There must be grave doubts about the *Lancet* study, which has been cited more than 300 times,⁶ and about the other 200 papers published by Chandra, many of which are randomised trials with him as sole author. Furthermore, investigations by the Canadian Broadcasting Corporation have raised many other questions over the integrity of Chandra, who is an officer of the Order of Canada and holds a patent for the supplement that is claimed to improve cognition.



In search of "non-disease"

Richard Smith

BMJ 2002;324:883-885
doi:10.1136/bmj.324.7342.883

Updated information and services can be found at:
<http://bmj.com/cgi/content/full/324/7342/883>

These include:

References

7 online articles that cite this article can be accessed at:
<http://bmj.com/cgi/content/full/324/7342/883#otherarticles>

Rapid responses

21 rapid responses have been posted to this article, which you can access for free at:
<http://bmj.com/cgi/content/full/324/7342/883#responses>

You can respond to this article at:
<http://bmj.com/cgi/eletter-submit/324/7342/883>

Email alerting service

Receive free email alerts when new articles cite this article - sign up in the box at the top right corner of the article

Topic collections

Articles on similar topics can be found in the following collections
[Other Ethics](#) (1193 articles)

Notes

To order reprints of this article go to:
<http://www.bmjournals.com/cgi/reprintform>

To subscribe to *BMJ* go to:
<http://bmj.bmjournals.com/subscriptions/subscribe.shtml>

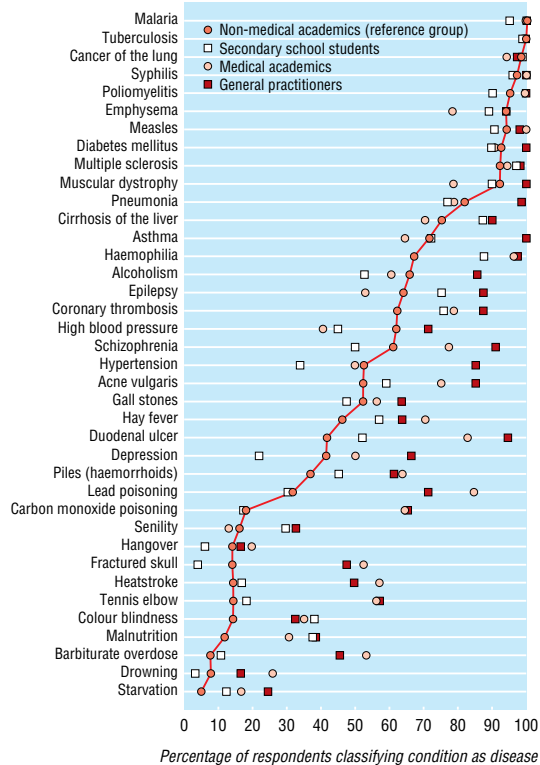
Clinical review

In search of “non-disease”

Richard Smith

The *BMJ* recently ran a vote on bmj.com to identify the “top 10 non-diseases.”¹ Some critics thought it an absurd exercise,² but our primary aim was to illustrate the slipperiness of the notion of disease. We wanted to prompt a debate on what is and what is not a disease and draw attention to the increasing tendency to classify people’s problems as diseases.

In 1979 the *BMJ* published a study that did something similar.³ Non-medical academics, medical academics, general practitioners, and secondary school students were invited to say whether 38 terms did or did not refer to a disease. Almost 100% thought that malaria and tuberculosis were diseases, but less than 20% thought the following to be diseases: lead poisoning, carbon monoxide poisoning, senility, hangover, fractured skull, heatstroke, tennis elbow, colour



Results of survey in 1979 in which a range of subjects (non-medical academics, secondary school students, medical academics, and general practitioners) were asked which of 38 conditions they considered to be diseases³

Summary points

The *BMJ* conducted a survey on the web to identify “non-diseases”—and found almost 200

The notion of “disease” is a slippery one and the concept of non-disease is therefore similarly blurred

Health is equally impossible to define

To have your condition labelled as a disease may bring considerable benefit—both material (financial) and emotional

However, the diagnosis of a disease may also create problems—you may be denied insurance, a mortgage, and employment

A diagnosis may also lead you to regard yourself as forever flawed and unable to “rise above” your problem

blindness, malnutrition, barbiturate overdose, drowning, or starvation (figure). People were split 50:50 over whether hypertension, acne vulgaris, or gall stones were diseases. The doctors were more likely to view the terms as referring to diseases. The authors of this study included Guy Scadding, who spent much of his life spelling out to doctors that no general agreement exists on how to define a disease.

Fourteen years earlier, the *New England Journal of Medicine* had published a paper arguing the case for “non-diseases.”⁴ Better, argued Clifton Meador, to describe a patient in whom a diagnosis could not be made as having a “non-disease” rather than make “the common error of continuing to label such patients with non-existent diseases.” He produced a classification of non-disease and concluded that “the treatment for non-disease is never the treatment indicated for the corresponding disease entity. In this statement lies the ultimate value of the science of non-disease.”

What is a disease?

Thomas Sydenham (1624-1689) thought that diseases could be classified just like plant and animal species. In other words, diseases have an existence independent of

BMJ, BMA House, London WC1H 9JR
Richard Smith
editor

BMJ 2002;324:883-5

the observer and exist in nature, ready to be “discovered.” In complete contrast, others see the notion of disease as essentially a means of social control.⁵ Doctors define a patient’s condition as a “disease” and are then licensed to take various actions, including perhaps incarceration. “Each civilisation,” wrote Ivan Illich, “defines its own diseases. What is sickness in one might be chromosomal abnormality, crime, holiness, or sin in another.”⁶

The *Oxford Textbook of Medicine* wisely stays away from defining a disease. The *Chambers Dictionary* defines disease as “an unhealthy state of body or mind; a disorder, illness or ailment with distinctive symptoms, caused eg by infection.” Neither definition is operationally helpful, especially as health is even harder to define than disease. Imre Loeffler, surgeon, essayist, and wit, says that the World Health Organization’s famous definition of health as “complete physical, psychological, and social wellbeing” is achieved only at the point of simultaneous orgasm, leaving most of us unhealthy (and so, by the *Chambers Dictionary* definition, diseased) most of the time.

“There is no disease that you either have or don’t have—except perhaps sudden death and rabies. All other diseases you either have a little or a lot of.”

Geoffrey Rose *epidemiologist*

Disease is often defined as a departure from “normal,” and helpfully David Sackett and others offer six definitions of normal in *Clinical Epidemiology*, “the bible of evidence based medicine”(table 1).⁷ One common definition is that you lie more than two standard deviations from the mean on whatever measure is used—height, weight, haemoglobin concentration, and tens of thousands of others. By definition, 5% of people are thus “abnormal” (and we might say diseased) on each test. Run enough tests and we are all abnormal (diseased). Or, on a definition of increased risk, we might define almost the entire population of Britain as diseased if we consider all those with a blood cholesterol concentration that carries an extra risk of mortality compared with the cholesterol concentration of those living in less developed communities.

The pluses and minuses of having a disease label

To have your condition labelled as a disease may bring considerable benefit. Immediately you are likely to enjoy sympathy rather than blame. You may be exempted from many commitments, including work.

Children learn very young that saying you have a headache will bring sympathy and a hug, whereas saying, “I can’t be bothered to go to school” will bring anger and punishment. Having a disease may also entitle you to benefits such as sick pay, free prescriptions, insurance payments, and access to facilities denied to healthy people. You may also feel that you have an explanation for your suffering.

“I don’t know why you say that making a diagnosis is the most important thing a doctor does. As a general practitioner I hardly ever make a diagnosis.”

General practitioner *north London*

But the diagnosis of a disease may also create many problems. It may allow the authorities to lock you up or invade your body. You may be denied insurance, a mortgage, and employment. You are forever labelled. You are a victim. You are not just a person but an asthmatic, a schizophrenic, a leper, an epileptic. Some diseases carry an inescapable stigma, which may create many more problems than the condition itself. Worst of all, the diagnosis of a disease may lead you to regard yourself as forever flawed and incapable of “rising above” your problem.

Consider the case of alcoholism, a hotly disputed diagnosis. Better perhaps to be “an alcoholic” than a morally reprehensible drunk. But is it helpful to think of yourself as “powerless over alcohol,” with your problem explained by faults in your genes or body chemistry? It may lead you to a learned and licensed helplessness.

Illich puts it like this this⁶:

“In a morbid society the belief prevails that defined and diagnosed ill-health is infinitely preferable to any other form of negative label or to no label at all. It is better than criminal or political deviance, better than laziness, better than self-chosen absence from work. More and more people subconsciously know that they are sick and tired of their jobs and of their leisure passivities, but they want to hear the lie that physical illness relieves them of social and political responsibilities. They want their doctor to act as lawyer and priest. As a lawyer, the doctor exempts the patient from his normal duties and enables him to cash in on the insurance fund he was forced to build. As a priest, he becomes the patient’s accomplice in creating the myth that he is an innocent victim of biological mechanisms rather than lazy, greedy, or envious deserter of a social struggle over the tools of production. Social life becomes a giving and receiving of therapy: medical, psychiatric, pedagogic, or geriatric. Claiming access to treatment becomes a political duty, and medical certification a powerful device for social control.”

Table 1 Six definitions of “normal” in common clinical use⁷

Property	Term	Consequences
Distribution of diagnostic test results has a certain shape	Gaussian	Ought to occasionally obtain minus values for haemoglobin, etc
Lies within a preset percentile of previous diagnostic test results	Percentile	All diseases have the same prevalence. Patients are normal only until they are “worked up”
Carries no additional risk of morbidity or mortality	Risk factor	Assumes that altering a risk factor alters risk
Socially or politically aspired to	Culturally desirable	Confusion over the role of medicine in society
Range of test results beyond which a specific disease is, with known probability, present or absent	Diagnostic	Need to know predictive values that apply in your practice
Range of test results beyond which treatment does more good than harm	Therapeutic	Need to keep up with knowledge about treatment

Table 2 International classification of non-diseases, based on non-diseases suggested to bmj.com

	Aesthetic discomfort	Current discomfort or dysfunction	Possible future discomfort, dysfunction, or death
Misattribution or diagnosis	Anxiety about size	Allergy to 21st century; chronic candida infection; false memory syndrome; flat feet; Gulf war syndrome; multiple chemical sensitivities; total allergy syndrome	
Universal	Ageing; skin wrinkles	Ageing; ignorance; loneliness; menopause; teething; unhappiness; work	Menopause
Usual response	Acne; bags under the eyes; borborygmi; stretch marks	Adjustment reaction; bereavement; boredom; childbirth; jet lag; hangover; pain; pregnancy; whiplash	Whiplash
Ends of spectrum	Big ears; dandruff; gap teeth; grey or white hair; halitosis; obesity; ugliness	Air rage; alcohol dependency; anorexia; attention deficit disorder; bed wetting; burn out; chronic fatigue syndrome; colic; domestic violence; dyslexia; fibromyalgia; personality disorder; perimenstrual dysphoric disorder; procrastination; road rage; seasonal affective disorder; stress; teenage pregnancy	Hypercholesterolaemia
Variant of normal	Baldness; cellulite; freckles; skin tags	Chinese restaurant syndrome; conduct disorders in childhood; ear wax accumulation; food intolerance; infertility; nail chewing; teeth grinding; tension headaches; tics	Deviation of nasal septum; smoking

The *BMJ*'s vote

We began our search for non-diseases by generating our own definition and list. By “non-disease” we meant “a human process or problem that some have defined as a medical condition but where people may have better outcomes if the problem or process was not defined in that way.” This exercise prompted an internal debate about whether we were insulting those who might regard themselves as having what others might classify as a non-disease.

We responded by making clear that we were not suggesting that the suffering of people with these “non-diseases” is not genuine. The suffering of many with “non-diseases” may be much greater than those with widely recognised diseases. Consider the suffering that might come from grief, loneliness, or redundancy.

Top 20 non-diseases (voted on bmj.com by readers), in descending order of “non-diseaseness”

- | | |
|----------------------|--|
| 1 Ageing | 12 Allergy to the |
| 2 Work | 21st century |
| 3 Boredom | 13 Jet lag |
| 4 Bags under eyes | 14 Unhappiness |
| 5 Ignorance | 15 Cellulite |
| 6 Baldness | 16 Hangover |
| 7 Freckles | 17 Anxiety about penis size/
penis envy |
| 8 Big ears | 18 Pregnancy |
| 9 Grey or white hair | 19 Road rage |
| 10 Ugliness | 20 Loneliness |
| 11 Childbirth | |

Having generated our own list, we then invited suggestions from our editorial board. We were surprised that we quickly achieved a list of nearly 100. Next, readers were invited to add to the list, boosting it to nearly 200.

Paul Glasziou, a general practitioner from Queensland, Australia, and a member of the *BMJ* editorial board, has used most of these to produce an ICND—an international classification of non-diseases (table 2). Deliberately, but perhaps unwisely, we allowed almost anything to be added to the list, including some “non-

treatments” like circumcision. A list of non-treatments might be even longer than a list of non-diseases. Then came the vote for the top 10 non-diseases, and the box shows the top 20.

The complete list is interesting, and I was surprised that we could generate so many non-diseases. Some of these non-diseases already appear in official classifications of disease, and perhaps those that do not currently appear will be appearing soon. Disease classifications are likely to grow not shrink, particularly as genetics begins to allow the separation of what are currently single diseases into many.

What mattered most about this process, however, was not the list but the debate. Rapid responses to the debate are summarised on p 913. Surely, everything is to be gained and nothing lost by raising consciousness about the slipperiness of the concept of disease.

Competing interests: None declared.

- <http://bmj.com/cgi/content/full/324/7334/DC1>
- Bailey M. How to use an esteemed medical journal to increase suffering. <http://bmj.com/cgi/eletters/324/7334/DC1>
- Campbell EJM, Scadding JG, Roberts RS. The concept of disease. *BMJ* 1979;iii:757-62.
- Meador CK. The art and science of nondisease. *N Engl J Med* 1965; 272:92-5.
- Foucault M. *The birth of the clinic*. New York: Pantheon, 1973.
- Illich I. *Limits to medicine*. London: Marion Boyars, 1976.
- Sackett DL, Haynes RB, Guyatt GH, Tugwell P. *Clinical epidemiology: a basic science for clinical medicine*. Boston: Little, Brown: 1991:59.

Endpiece

The best part of the cure

He consulted a new physician . . . who bluntly diagnosed all his symptoms as “evils produced by the use of narcotics.” He prescribed mercury in the form of Corbyn’s Blue Pills, nitric acid in water, and a “known & measured quantity of Stimulant, with an attempt to diminish the Opiate part of it little by little, if it were only a single Drop in two days.” But Coleridge felt the sickness was in his heart, and the best part of the cure lay simply in talking to the doctor and trying to put him “in possession of the *whole* of my Case with all its symptoms, and all its known, probable and suspected Causes.”

Richard Holmes. *Coleridge—Darker reflections*. London: HarperCollins, 1998

Submitted by Iona Heath,
general practitioner, London