

TABLAS Y GRÁFICOS EN LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Guillermo A. Cuadrado
FFyL, UNCuyo

RESUMEN

En este trabajo se analizan las tablas y los gráficos, de acuerdo con el tipo de concepto que representan y con la relación que mantienen con la pieza textual completa. En el método de análisis se utilizó: la taxonomía de conceptos que los distingue en *clasificatorios*, *topológicos* y *métricos* y además, los parámetros que definen el valor de la información como *calidad*, *especificidad*, *localizabilidad* y *utilizabilidad*. Entre los resultados se encontró que los cuadros deben ser autosuficientes, en sentido e independientes del texto que los contiene. Este trabajo condensó la opinión de varios especialistas y puede ser de utilidad para quienes se inician en la escritura científica.

Palabras clave: investigación científica- tablas- gráficos

TABLES AND GRAPHS IN SCIENTIFIC RESEARCH

Author: Guillermo A. Cuadrado
FFyL, UNCuyo

ABSTRACT

In this paper, tables and graphs are analyzed according to the type of concept they represent, and the relationship they keep with the whole text. For this analysis, these organizers were classified, first, according to the operation that takes place while being elaborated, i. e. *classifying, topological and metric*. The second classification criterion was based on the parameters that specify the value of the information, i. e. *quality, specificity, usability, localizability*. The findings reveal that tables should be self-sufficient, as far as sense is concerned, and text-independent. The insights of different specialists on this matter have been condensed in this paper, which, we believe, might be useful for those who are initiating themselves in scientific writing.

Key words: scientific research, tables, graphs

TABLAS Y GRÁFICOS EN LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

*Guillermo A. Cuadrado
FFyL, UNCuyo*

Los cuadros que se incluyen en los textos científicos o tecnológicos, como tablas, gráficos y diagramas son objetos semióticos que se utilizan para presentar, en forma sintética, datos precisos y repetitivos. Bien usados son muy útiles, porque transmiten mucha información de modo compacto; mal usados ocupan espacio y revelan la falta de pericia del escritor científico.

Estas representaciones, suelen formar parte de las explicaciones utilizadas por el autor, para demostrar su posición frente a un problema. Por lo general, responden al criterio galileano de efectuar simplificaciones matematizadas de las propiedades de ciertos objetos, que constituyen la porción de realidad en estudio.

Los objetos tienen propiedades que pueden clasificarse, compararse o medirse y son estas operaciones las que determinan la pertinencia de la representación seleccionada. A veces ocurre que se presentan trabajos acompañados de tablas o de gráficos innecesarios porque no informan nada significativo o no se corresponden con el tipo de propiedad representada.

Situación que puede evitarse si para incorporar cuadros se siguen ciertos criterios. Para que estos sean los adecuados, el tipo de concepto usado debe subsumir la propiedad del fenómeno en estudio y además, atender al valor de la información.

Este último depende, en un trabajo científico, de las relaciones del todo con las partes y de estas entre sí, pero también está regulado por ciertas características que deben tener tanto el todo como las partes, a saber: *calidad, especificidad, localizabilidad y utilizabilidad*.

En este escrito se analizan para las tablas y los gráficos, las relaciones con la pieza textual completa y las características señaladas para el todo y las partes. Los cuadros en general deben ser

autosuficientes, en el sentido que su significado debe ser lo más independiente posible del texto que lo contiene.

En este trabajo se presentan los conceptos que describen propiedades de objetos o fenómenos, y se indica el tipo de representación más adecuada para cada caso, presentando los elementos que le confieren valor y además, se señalan ciertas recomendaciones que hacen los especialistas en Metodología de la Investigación.

1. FORMALIZACIÓN DE LA REALIDAD

En la Ciencia Moderna, los fenómenos naturales se representan matemáticamente y para ello se utilizan diversos sistemas. El proceso consiste en expresar las propiedades de los objetos con números y los procesos empíricos con relaciones y funciones matemáticas, lo que permite obtener información indirecta de las partes en estudio.

Las porciones de realidad delimitadas pueden ser objetos, seres, propiedades, etc. Que se corresponden con la experiencia ordinaria, como *flores, casas, hombres, automóviles*, pero también entidades como *átomos, rectas, planetas*. Las propiedades son aspectos observables de las cosas, por ejemplo: *volumen, longitud, masa, o inteligencia*, por dar cuenta de algunas.

Una disciplina científica se desarrolla más rápido, cuando sus conceptos son claros, exactos y rigurosos. Conviene destacar aquí, que *matematizar* no consiste en usar conceptos cuantitativos necesariamente. Existen ramas matemáticas, como la topología, la teoría de grafos o la teoría de grupos, que usan conceptos cualitativos, muy útiles para las ciencias empíricas, tal es el caso de las taxonomías, clásicas en Biología y que significaron grandes avances en el conocimiento científico. No obstante ello, existen algunos investigadores, de áreas poco formalizadas, que introducen conceptos cuantitativos, muchas veces de un modo forzado.

Diez Calzada y Moulines (1997: 101-117) sostienen que los conceptos son las unidades básicas del conocimiento y distinguen tres tipos: 1) *clasificatorios*; 2) *comparativos* o *topológicos* y; 3) *métricos*. Los dos primeros son *cualitativos*, el tercero es *cuantitativo*. Conviene aclarar que '*cualitativo*' o '*cuantitativo*' son calificaciones que afectan las

descripciones de los fenómenos, pero no a estos. Además cada tipo de concepto tiene un sistema de representación pertinente.

1.1. Conceptos clasificatorios

Las clasificaciones se usan en la vida cotidiana y son las primeras que se aprenden, por ejemplo: clasificamos por el *color*, como rojo o azul; por la *forma*, redondo, triangular o cuadrado, por la *temperatura*, caliente, tibio, frío, por la categoría a que pertenecen, como *animales* y *plantas*, como es el caso de perros, gatos, pájaros, o árboles; por la *substancias* como el agua o la leche; por tipo de *utensilios*, plato, cuchillo y tantos otros.

Clasificar es la manera más simple y directa de subsumir objetos bajo un mismo concepto para aprender rasgos del mundo y transmitirlos como información. Los conceptos clasificatorios son predicados monádicos que generan conjuntos simples, sin ninguna estructura interna ni relaciones entre sus elementos. Clasificar objetos es agruparlos con criterios sistemáticos en conjuntos disjuntos y ninguno de ellos vacío. Por ejemplo:

- 1) la tabla de elementos químicos los agrupa por átomos que tienen el mismo número de protones;
- 2) en lingüística, los fonemas son conjuntos de sonidos equivalentes que tienen el mismo valor distintivo;
- 3) la taxonomía biológica clasifica organismos en especies. Ernest Mayr definió '*especie*' como el conjunto de organismos de una población natural que se aparean actual o potencialmente y que están reproductivamente aislados de otros grupos semejantes.

Representación de clasificaciones

Cuando se clasifican objetos con particiones de pocos subconjuntos, son adecuados los diagramas de Venn. En cambio cuando son muchos, es más adecuada la presentación de listas, sin que éstas presupongan una secuencia determinada. Si los subconjuntos de la partición, a su vez tienen otras particiones, entonces lo más adecuado es una representación por *árboles*, como es el caso de las taxonomías, por ejemplo la de Linneo. Si hubiese dos criterios

sistemáticos, los objetos pueden representarse en una tabla, tal como ocurre con las Tablas de Elementos en Química.

1.2. Conceptos comparativos

Los conceptos comparativos constituyen una categoría intermedia entre los métricos y los clasificatorios. Son más potentes que estos últimos, porque clasifican y simultáneamente ordenan los objetos.

Desde el punto de vista formal son relaciones de dos predicados diádicos estrechamente interconectados: *coincidencia* y *precedencia*. El primero clasifica los objetos y el segundo, los ordena. Son conceptos comparativos la *dureza* en Geología y la *acidez* en Química. En los inicios de la Física, *peso* y *calor* fueron primero comparativos y después, cuantitativos.

Desde el punto de vista empírico deben satisfacer ciertas condiciones *operacionales*. Para ello, *coincidencia* y *precedencia* se asocian a operaciones sencillas de laboratorio o a hipótesis de bajo nivel teórico que dividen los objetos en conjuntos disjuntos. Por ejemplo:

4) La *dureza* se asocia a la prueba empírica del rayado. Dados dos materiales, uno es más duro que el otro si lo raya.

5) El *ph* que indica la acidez o alcalinidad de un medio, tiene diversas formas de determinación. Una de ellas consiste en usar indicadores de papel que se colorean y se comparan con impresos que hacen corresponder cada color con una acidez o alcalinidad determinada.

A los conceptos comparativos se le asignan números *naturales* o cualquier sistema ordenado de signos, como números romanos o letras del alfabeto, porque no expresan cantidades ni presuponen una métrica del dominio clasificado, sólo indican un orden.

Representación de conceptos comparativos

Cuando se clasifican propiedades de objetos que son conceptos comparativos lo más adecuado es presentarlos en forma de listas que presuponen un orden determinado.

1.3. Conceptos métricos o magnitudes

Los conceptos métricos, también llamados 'magnitudes', son característicos de las ramas más avanzadas de la ciencia, por ejemplo la Física utiliza: *longitud*, *velocidad*, *aceleración* y otras. Están en muchas disciplinas: Genética de Poblaciones, Teoría del Aprendizaje, Micro y Macroeconomía, por nombrar algunas. El uso sistemático y generalizado de conceptos métricos en una disciplina implica, entre otras cosas, que está a su disposición todo el potencial de la Matemática, especialmente el Cálculo Infinitesimal.

Los conceptos métricos están vinculados a la idea de medir cosas y procesos. Medir es representar determinadas propiedades específicas de objetos empíricos asignándoles números reales (Cortada de Kohan, 1968: 19). Estos números, a su vez, quedan determinados por los sistemas de medición, como el métrico decimal o el técnico inglés.

De este modo, la medición de magnitudes y asociadas al cálculo propuesto por una teoría determinada permite efectuar predicciones empíricas significativas realizando operaciones matemáticas como la adición, la multiplicación, la potenciación, la derivación, la integración, entre otras, que luego interpreta convenientemente. En consecuencia, la medición establece el contacto de la teoría con la realidad, de allí su importancia. Las ventajas de los conceptos métricos sobre los otros conceptos son:

- 1) diferenciar de un modo mucho más preciso;
- 2) enunciar leyes generales y controlables;
- 3) formular explicaciones y predicciones más exactas.

Metrizar un área de conocimiento es encontrar una o varias funciones métricas que representan las propiedades del objeto empírico y luego, reducir su estudio al de sus representaciones

matemáticas. Este procedimiento es más exacto y potente en la predicción que operando directamente con los objetos empíricos. Además, la manipulación de estos tiene límites prácticos, que no tienen los números. Estos últimos sólo requieren de papel y lápiz, a lo sumo de una computadora.

Representación de magnitudes

Dado que los conceptos métricos se representan con funciones, por lo general, continuas, existe una variada gama de sistemas de representación: a) curvas continuas de dos variables en sistemas de ejes cartesianos; b) curvas de nivel, para tres variables en sistemas de ejes cartesianos; c) diagramas y nomogramas para más de tres variables; d) tablas de dos o más columnas.

2. VALOR DE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN CUADROS, TABLAS Y GRÁFICOS

El valor de la información contenida en un trabajo científico depende de ciertos parámetros, entre otros: **calidad**, **especificidad**, **localizabilidad** y **utilizabilidad** y esto incluye también a las partes como: cuadros, tablas y gráficos (Paisley en Hawkrigde, 1985: 23). Si bien estos objetos semióticos dependen del texto principal, es importante que sean unidades de sentido lo más independientes posibles, al menos así lo recomiendan los especialistas (Taborga, 1980: 189-190; Kerlinger, 2002: A11-A13; Mari Mutt, 2006).

Una información tiene **calidad** cuando es: *pertinente*, *oportuna*, *amplia* y *confiable*.

Es *pertinente* si conduce al propósito buscado y la correspondencia entre *signos* y *objetos representados* es la correcta. Un cuadro es pertinente si es menos extenso que una descripción con el mismo contenido informativo, caso contrario no lo es.

Es *oportuna* si su aparición está vinculada y subordinada a secuencia argumentativa del texto principal. Los cuadros deben aparecer luego de su anuncio en el texto principal.

Es *amplia* si su extensión cubre holgadamente el propósito de informar cierta propiedad o relación, es el caso de una tabla o un

gráfico con un contenido informativo más amplio que la argumentación del caso tratado en el artículo.

Es *confiable* cuando proviene de una fuente de información aceptada o autorizada. Si un gráfico representa ciertas mediciones, debe verificarse el supuesto de que están realizadas por una persona competente, con un instrumento apto para el propósito y que no arroja variaciones significativas frente a la repetición de la misma medición.

Siguiendo con los parámetros que asignan valor a la información científica, se acepta que ésta es *específica* cuando tiene nitidez de representación. En los gráficos tiene que ver con las escalas usadas y en las tablas con la posibilidad de interpolar valores intermedios sin cometer errores significativos.

Es *localizable* si tiene nitidez de ubicación, para ello los cuadros deben tener:

- a) números o letras de identificación, que permitan la ubicación rápida desde el texto principal;
- b) textos explicativos, de modo tal, que el cuadro sea una unidad con sentido independiente del texto.

Es *utilizable* si la relación entre forma y contenido de la presentación es adecuada para el uso propuesto en el trabajo. Por ejemplo, si se busca la comprensión global sin necesidad de demasiada precisión, por lo general conviene una curva en un gráfico cartesiano. Si por el contrario importa la precisión de ciertos datos en una zona en particular, es probable que una tabla sea más adecuada.

3. PREPARACIÓN DE CUADROS, TABLAS Y FIGURAS

Bajo el término genérico de cuadros se agrupan tablas, gráficos, figuras, nomogramas, ábacos y otras formas de presentación de datos, estadísticos, matemáticos o de otra índole.

Los cuadros son muy convenientes para presentar datos con tendencias o patrones bien definidos, deben ser necesarios y contribuir significativamente al contenido del artículo. En general sirven para presentar procesos complejos o imágenes que costaría mucho esfuerzo describir con palabras.

Los cuadros deben ser independientes, comprenderse por sí mismos, sin necesidad de referencias al texto principal. Ello se consigue etiquetando bien sus partes y colocando el título en el encabezado o en el pie, por ejemplo la tabla 1:

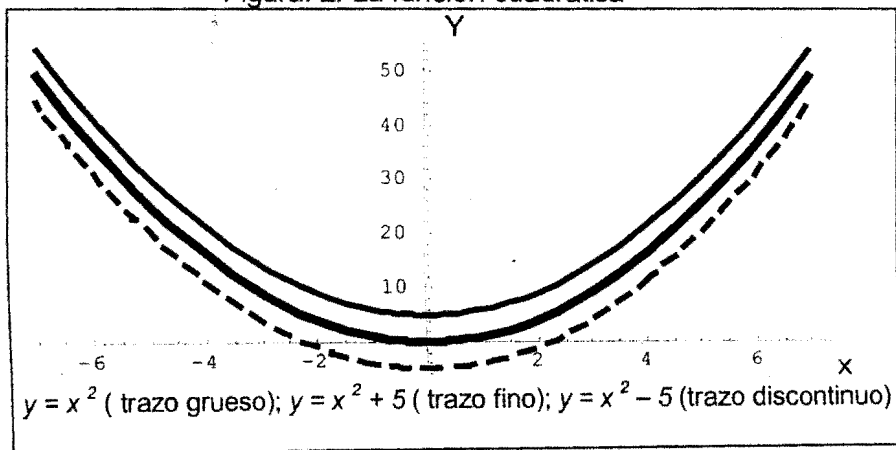
Tabla 1. Duración del desarrollo embrionario en cuatro especies de entomóbridos criados a cuatro temperaturas:

Especie	Temp. (°C)			
	24	26	28	30
	días			
<i>Salina tristani</i>	4.0	3.5	3.0	3.5
<i>Sinella caeca</i>	7.4	6.5	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⁾

⁽¹⁾ No hubo desarrollo

Cuando se presenta más de una curva en la misma figura es conveniente distinguirlas de alguna manera o nombrar cada una de ellas., como se manifiesta en la figura 2.

Figura. 2: La función cuadrática



Para facilitar la localizabilidad, los cuadros se numeran por orden de aparición, con cifras romanas o arábigas o con letras o en forma combinada, por ejemplo: Cuadro 1; Cuadro C; Cuadro A-5. Además el título o el pie debe ser un breve resumen de lo graficado o lo expuesto.

Para que la información sea fácil de usar hay que evitar las abreviaturas poco comunes y si éstas fueran necesarias deben explicarse en nota al pie de la tabla.

La confección de curvas a partir de datos que se representan por puntos de un sistema cartesiano requiere de la unión de éstos con una regla. Debe evitarse trazar la curva manualmente; de ser posible, hay que utilizar un programa de graficación, de los muchos que hay disponibles. Por ejemplo, hay planillas electrónicas y procesadores de textos capaces graficar con nitidez adecuada para la presentación de artículos. Hay autores (Martínez, 2004: 38) que recomiendan no unir los puntos experimentales con líneas, porque estas se reservan para graficar una ley que permita interpolar.

Por otra parte, si se tiene en cuenta que lo obvio no informa, hay que evitar títulos como "Gráfica de resultados" o "Una gráfica de...", "Tabla de datos", "Tabla que muestra...", a un cuadro que de modo evidente es una gráfica o una tabla. Además deben contener la información suficiente para que se comprendan independientemente del texto. El título debe ser específico, sólo hay que poner la primera palabra del título o pie en mayúscula y finalizar con un punto (Kerlinger, 2002: A11-A13; Martínez, 2004: 32-44).

Ejemplo CORRECTO

Tabla 3. Relación entre temperatura y campo

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

Ejemplo INCORRECTO

Tabla que muestra la relación entre temperatura y campo

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

Fuente: Mari Mutt (2006)

La tabla debe tener un orden que le permita al lector una rápida interpretación. A veces es más conveniente usar dos o más tablas que una sola, pero más confusa. Así por ejemplo las tablas 4.1 y 4.2 expresan mejor la información que la 4.0. El título va centrado encima de la tabla. Los encabezados comienzan con mayúsculas. Los procesadores de texto y las planillas electrónicas tienen la capacidad de generar tablas. Los datos de éstas deben estar alineados apropiadamente en la presentación de porcentajes o de decimales, para facilitar su observación y seguimiento.

Tabla 4.0: Relación entre agentes, sueldos básico y categorías.

Agente	Categoría	Sueldo
Nombre 1	1	2.800
Nombre 2	2	2.300
Nombre 3	2	2.300
Nombre 4	3	1.700
Nombre 5	4	1.200
Nombre 6	4	1.200
Nombre 7	3	1.700
Nombre 8	4	1.200
Nombre 9	3	1.700
Nombre 10	4	1.200

Tabla 4.1: Relación entre agentes y categorías.

Agente	Categoría
Nombre 1	1
Nombre 2	2
Nombre 3	2
Nombre 4	3
Nombre 5	4
Nombre 6	4
Nombre 7	3
Nombre 8	4
Nombre 9	3
Nombre 10	4

Tabla 4.2: Relación entre categorías y sueldos básicos.

Categoría	Sueldo
1	2.800
2	2.300
3	1.700
4	1.200

Los datos numéricos se colocan en orden descendente de magnitud o frecuencia, para facilitar su comparación por sus posiciones. Si hay varias columnas en la tabla, la primera de la izquierda se coloca en orden descendente. Si los datos se presentan por provincias, éstas se ordenan alfabéticamente para facilitar la localización. Los datos tabulares se separan por un espacio. Las líneas de separación se utilizan sólo si facilitan la lectura. Por lo general las líneas horizontales deben ser pocas y las líneas verticales en los márgenes derecho e izquierdo, por lo general se omiten (Best en Taborga, op.cit: 189).

Las tablas tienen una estructura estándar: a) *número y título* que identifican y explican su contenido; b) *encabezamiento de las columnas* que describe el contenido de las columnas e indica la unidades usadas; c) *encabezamiento de las filas* para describir el contenido de las filas; d) *cuerpo de la tabla* que contiene los datos del experimento; e) *notas* que explican parte del contenido de la tabla, para que ésta se entienda independientemente del texto del artículo; f) *líneas de definición* que separan las secciones de la tabla, para facilitar su lectura (Mari Mutt, 2006).

Además se sugiere para la preparación de tablas ((Mari Mutt, 2006; Martínez, 2004: 32-44):

- No incluir datos que se repiten a lo largo de toda una fila o una columna en la tabla. En todo caso esa información puede incorporarse al título o en nota al final.
- Las unidades de medida no deben repetirse en el cuerpo de la tabla, deben colocarse debajo del encabezamiento de cada columna.
- Los datos que pueden calcularse fácilmente de columnas adyacentes no se deben incluir en una columna.
- Deben evitarse las columnas con datos no significativos.
- Cuando los porcentajes deben sumar cien, debe controlarse que la suma de cien.
- No hay que dejar espacios en blanco, se coloca una raya y se explica su significado en una nota. Caso contrario, los

espacios en blanco pueden significar que no existen los datos, que no se obtuvieron o que se omitieron por error.

- Se debe consultar en las normas de publicación de la revista el modo de expresar números decimales, si usan punto (3.2) o coma (3,2).

- Los datos deben llevar el mismo grado de precisión (ejemplo correcto: '44.00'; '47.50' y '51.98'; ejemplo incorrecto: '44'; '47.5' y '51.98').

- Los números decimales menores que uno deben llevar el cero a la izquierda del punto o la coma decimal (ejemplo correcto: '0,4' o '0.4'; ejemplo incorrecto: '.4' o ',4').

- Las columnas de números deben alinearse usando como referencia el punto o la coma decimal.

- Cuando la tabla es muy larga, debe continuar en página siguiente, repitiendo su número y el encabezamiento de las columnas.

Ejemplo CORRECTO

Tabla 5. Relación entre temperatura y dilatación

Temp. [°C]	Dilatación [mm]
100	0,30
200	0,70
300	1,06
400	1,20
500	1,65

Ejemplo INCORRECTO

Tabla que muestra la relación entre temperatura y dilatación

Temp	Dilatación
100 °C	,3 mm
200 °C	,7 mm
300 °C	1,06 mm
400 °C	1,2 mm
500 °C	1,65 mm

Si la tabla es muy ancha, se pueden intercambiar los encabezamientos de las filas y de las columnas para que quede vertical. Una tabla vertical larga es más conveniente que una que cruza la página horizontalmente. A continuación se ilustra este concepto. La tabla 6 es preferible a la tabla 7.

Tabla 6. Relación entre temperatura y campo

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

Tabla 7. Relación entre temperatura y campo

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

Presentación no recomendada, porque cruza la página

Cuando los datos son precisos y no presentan un patrón conviene optar por la representación en tablas. En cambio hay que preferir la gráfica cuando ésta resalta una diferencia que no se aprecia claramente en la tabla, porque los datos tienen un patrón bien definido.

Las gráficas deben presentar los datos honestamente, por ello sus líneas no deben extenderse más allá de lo obtenido. Tampoco se deben trazar medias perfectas a través de un campo de puntos con mucha variación u omitir las barras de variación para que ésta no se note cuando existe en demasía o cambiar las escalas para empinar, acostar, estirar o acortar la gráfica.

Conviene evaluar si se grafican las variables medidas u otras que permitan una mejor descripción, a través de alguna relación.

Cuando se representa una variable que va de 101 hasta 123, conviene usar un eje que va de 100 hasta 125. Si se define un eje de 0 a 130 se desperdicia el 80% del papel.

Conviene rotular los ejes con el nombre de las variables y sus unidades.

Las unidades elegidas para medir deben ser cómodas y adecuadas a la situación.

Los puntos experimentales deben notarse de manera generosa, con círculos, cruces u otros símbolos.

- Para marcar números en ejes coordenados es preferible utilizar los enteros.
- Los cuadros que presentan histogramas se justifican cuando se usan más de diez barras y es preferible evitar el uso de los diagramas de torta. Pero en caso de usarlos deben presentarse de frente y sin usar ninguna perspectiva, porque el ángulo que contiene la información se distorsiona.
- Se debe evitar el uso de colores, porque estos se pierden en las fotocopias. En su lugar son preferibles símbolos o tipos de línea no distintos.

Las ilustraciones deben ser sencillas y equilibradas, para que se entiendan con facilidad. No existe un límite para el número de figuras y tablas, pero en muchas publicaciones el espacio de los artículos es limitado y por este motivo, piden incluir sólo las estrictamente necesarias. Un investigador que posea una gran cantidad de tablas, figuras o resultados de computadora, puede ponerlas a disposición de los lectores incluyendo una nota al pie o una referencia al respecto en el documento real (Kerlinger, op.cit.: A11-A13)

Taborga (1980:189-194) recomienda que:

Cuando una figura o una tabla ocupa menos de media carilla va inserto en el texto principal, en cambio si su tamaño es mayor de media carilla, se coloca solo y centrado en la hoja.

Cuando el cuadro es apaisado, la parte superior de éste debe ocupar el margen izquierdo de la hoja.

Cuando el texto principal refiere a un cuadro debe hacerlo por el número que lo identifica, por ejemplo: Ver Cuadro IX.

Al lado o debajo del número asignado al cuadro, se escribe el título, que debe ser breve y objetivo, dispuesto en forma de bloque o de pirámide invertida y debajo de éste, el cuadro.

En las tablas, las leyendas de encabezamiento de las filas y columnas deben ser claras y breves y existen cuatro formas de presentar sus párrafos:

Los datos numéricos usados para la representación de la figura deben adjuntarse en un cuadro o incluirse en la figura

- Los datos deben presentarse en forma exacta y detallada, para que no resulten simplificados o con errores.
- El uso de figuras debe ser moderado. Además deben aparecer luego de su anuncio en el texto que las refiere.
- La disposición los diagramas debe avanzar de izquierda a derecha.
- Conviene representar las magnitudes linealmente. Las superficies y los volúmenes son más susceptibles a interpretaciones erróneas.

Ejemplo de **párrafo común:**

Figura 8. Evolución de la población escolar en México 1960-1980.

Ejemplo de **párrafo francés:**

Figura 8. Evolución de la población escolar en México 1960-1980.

Ejemplo de **párrafo en bloque:**

Figura 8. Evolución de la población escolar en México 1960-1980.

Ejemplo de **párrafo de pirámide invertida:**

Figura 8. Evolución de la población escolar en México 1960-1980.

- El título debe describir claramente la naturaleza de los datos.
- Las figuras deben ser claras y comprensibles por si solas, sin necesidad de apelar al texto principal.
- El uso de figuras debe ser moderado. Además deben aparecer luego de su anuncio en el texto que las refiere.

Tabla 9. NÚMERO DE ESTUDIANTES MATRICULADOS EN LAS ESCUELAS DE MEDICINA DE 24 PAÍSES DE LAS AMÉRICAS, 1967 y 1971-1972.

País	Nº de estudiantes	
	1967	1971/ 72
Brasil	21.907	44.074
Estados Unidos	34.538	43.650
México	20.127	41.675
Argentina	27.790	29.891
Cuba	4.516	7.098
Venezuela	5.491	6.232
Canadá	4.362	5.817
Ecuador	1.660	4.638
Colombia	3.572	4.547
República	1.109	4.087
Dominicana	2.580	3.487
Perú	2.244	2.674
Uruguay	2.320	2.546
Chile	323	2.179
El Salvador	551	1.830
Guatemala	2.179	1.788
Bolivia	176	761
Honduras	416	532
Haití	372	504
Jamaica	272	411
Paraguay	245	312
Nicaragua	188	282
Costa Rica	148	147
Panamá	59	54
Surinam		
TOTAL	137.145	209.216

Fuente: Revista de Educación Superior, ANUIES, México, Núm. 22, 1977, p. 12.

EJEMPLO DE CUADRO (Taborga, 1980: 191).

- La línea del cero debe diferenciarse del resto de las líneas coordenadas con un mayor grosor.
- En el trazado de curvas es conveniente que la línea del cero aparezca en el diagrama, para ello hay que utilizar una escala adecuada para el eje de ordenadas. Pero cuando para lograrlo hay que agrandar el gráfico desproporcionadamente, conviene quebrar la curva de modo que aparezca la línea del cero.
- En las curvas que representan porcentajes, conviene que la línea del 100 por 100 sea notable.
- Cuando el gráfico representa un período que no es una unidad completa, conviene señalar la primera y la última ordenadas, para indicar que no se trata del principio o el fin del tiempo.
- Si las curvas se representan en coordenadas logarítmicas, todas las líneas que limitan el diagrama deben ser múltiplos de 10 en la escala logarítmica.
- En los gráficos, las curvas deben ser más anchas que las líneas que forma la trama de las coordenadas y de éstas conviene trazar sólo las que guían al lector.
- Cuando una serie de observaciones se representa en una curva es recomendable indicar los puntos observados.
- En la lectura de curvas, las abscisas (eje horizontal) se leen de izquierda a derecha y las ordenadas (eje vertical) de abajo hacia arriba.
- Los números que indican la escala de un gráfico van a la izquierda y en la parte inferior de los ejes coordenados.
- A veces conviene incluir en el gráfico los datos numéricos o las fórmulas representadas.
- Los títulos y números de un diagrama deben colocarse de modo que puedan leerse fácilmente desde la base, para las ordenadas y desde el margen derecho, para las abscisas.

El título de un gráfico debe ser claro y completo, incluyendo subtítulos o descripciones si fuera necesario.

A continuación se presentan algunos ejemplos de sentido contrario:

Tabla 10 Composición del tejido
De *O. Niloticus* (%)

Humedad	74.83
Proteína Cruda	15.68
Lípido	3.94
Ceniza	5.53

La tabla 10 es innecesaria porque su contenido se resume en una oración: "El tejido de *O. Niloticus* tuvo la siguiente composición: porcentual: humedad – 74.83, proteína cruda – 15.68, lípido – 3.94, ceniza – 5.53".

Tabla 11. Incidencia de *Plutella xylostella*, *Cortesia plutellae* y Porciento de parasitismo en parcelas de repollo con y sin malezas en la segunda siembra de Juana Díaz (Abril 1995 – Julio 1995).

Tratamiento con malezas				
Fecha Muestreo	población de <i>Plutella</i> X^1 Larvas	Población de <i>Cortesia</i> X^1 Pupas		% de parasitismo de <i>Cortesia</i>
6/4/1995		Siembra por trasplante		
13/04/95	0.00	0.00	0.00	0.00
20/04/95	0.00	0.00	0.00	0.00
27/04/95	0.00	0.00	0.00	0.00
04/05/95	0.00	0.00	0.00	0.00
12/05/95	0.00	0.00	0.00	0.00
18/05/95	0.00	0.00	0.00	0.00
25/05/95	0.00	0.00	0.00	0.00
02/06/95	0.00	0.00	0.00	0.00
08/06/95	0.00	0.00	0.00	0.00
14/06/95	0.00	0.00	0.00	0.00
21/06/95	0.00	0.00	0.00	0.00
28/06/95	0.00	0.00	0.00	0.00
05/07/95	0.45	0.15	0.00	0.00
12/07/95	0.23	0.15	0.13	25.00
19/07/95	0.18	0.10	0.13	31.25
26/07/95	0.15	0.05	0.08	27.27
TOTAL X^1	0.20	0.11	0.08	20.88

La tabla 11 tiene, aparentemente, mucha información, pero sólo presenta datos significativos en las últimas cuatro filas.

Tabla 12. Reposeras en las playas jamaquinas asociadas con las actividades humanas

Actividad	Numero de piezas	Porcentaje
casa	275	45.8
recreativo	274	45.6
marino	51	8.6
Total	600	100

La tabla 12 puede reducirse a una oración: " De las 600 reposeras asociadas a las actividades humanas 275 (45.8 %) se usan en casas, 274 (45.6 %) en esparcimiento y recreación y el 51 (8.6 %) para actividades marinas.

Tabla 13: Reacción de decarboxilación de histidina de cepas de E. coli.

CEPA	Tiempo de Incubación (h)				CRECIMIENTO
	24	48	72	96	
CC 118	-	-	-	-	bueno
CC 600	-	-	-	-	bueno
CC 600 hfl	-	-	-	-	bueno
CRV	-	-	-	-	bueno
Dha1	-	-	-	-	bueno
DH5a	-	-	-	-	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

Fuente: Mari Mutt (2003). *Manual de Redacción Científica*

La tabla 13 ocupa mucho espacio y además es innecesaria porque los únicos datos diferentes los son los que corresponden a la cepa C. El resto de los datos no tiene ningún cambio.

CONCLUSIONES

Este trabajo condensa la opinión de varios especialistas sobre cuadros y tablas y permite obtener una guía rápida de cómo desenvolverse en el tema, por ello puede ser de utilidad para quienes se inician en la escritura científica. Se recomienda que una vez elaborado el trabajo científico, se inspeccione cada uno de estos objetos que acompañan al texto principal, de modo tal que tengan sentido propio e independiente del texto que lo contiene.

Los cuadros y gráficos que acompañan las explicaciones de los textos científicos, cuando están elaborados siguiendo los criterios recomendados por los especialistas en Metodología, ayudan a ejemplificar la posición frente a un problema y además, transmiten mucha información de manera ordenada y compacta de la porción de realidad en estudio.

Bibliografía

Cortada De Kohan, Nuria (1968). *Manual para la construcción de test objetivos de rendimiento*. Buenos Aires: Paidós.

Diez Calzada, José y Ulises Moulines (1997). *Fundamentos de la Filosofía de la Ciencia*. Madrid: Ariel.

Hawkridge, David (1985). *Informática en la Educación*. Buenos Aires: Kapeluz.

Kerlinger, Fred y Howard Lee (2002). *Métodos de Investigación en Ciencias Sociales*. 4ª Ed. México D.F.: Mc Graw Hill/ Latinoamericana.

Mari Mutt, José A (2003).. *Manual de Redacción Científica*. Publicación Especial No. 3 Sexta Edición [en línea] Mayagüez: Departamento de Biología, Universidad de Puerto Rico. Caribbean, Journal of Cience. <http://caribjsci.org/epub1/index.htm> [consulta 27 de julio, 2006]

Marone, Víctor y Lorenzo Cuadrado (1971). *Evaluación de los conocimientos de Física mediante pruebas objetivas*. Buenos Aires: Universidad Tecnológica Nacional.

Martínez, N. Ernesto (2004). *Cómo se escribe un informe de laboratorio*. Buenos Aires: Eudeba.

Taborga, Huáscar (1982). *Como hacer una tesis*. 2ª Ed. México D.F.: Grijalbo.