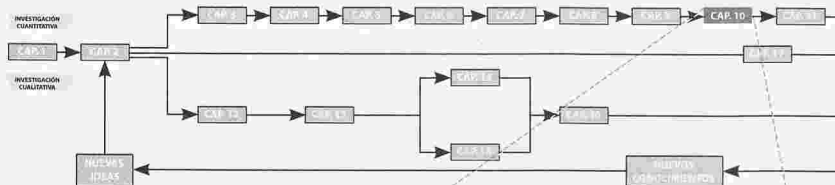


# Capítulo 10



## Análisis de los datos cuantitativos



### PROCESO DE INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA

#### Paso 9 Analizar los datos

- Decidir el programa de análisis de datos que se utilizará.
- Explorar los datos obtenidos en la recolección.
- Analizar descriptivamente los datos por variable.
- Visualizar los datos por variable.
- Evaluar la confiabilidad, validez y objetividad de los instrumentos de medición utilizados.
- Analizar e interpretar mediante pruebas estadísticas las hipótesis planteadas (análisis estadístico inferencial).
- Realizar análisis adicionales.
- Preparar los resultados para presentarlos.

### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Al terminar este capítulo, el alumno será capaz de:

- Revisar el proceso para analizar los datos cuantitativos.
- Reforzar los conocimientos estadísticos fundamentales.
- Comprender las principales pruebas o métodos estadísticos desarrollados, así como sus aplicaciones y la forma de interpretar sus resultados.
- Analizar la interrelación entre distintas pruebas estadísticas.
- Diferenciar la estadística descriptiva y la inferencial, la paramétrica y la no paramétrica.

### Síntesis

En el capítulo se presentan brevemente los principales programas computacionales de análisis estadístico que son empleados por la mayoría de los investigadores, así como el proceso fundamental para efectuar análisis cuantitativo. Asimismo, se comentan, analizan y ejemplifican las pruebas estadísticas más utilizadas. Se muestra la secuencia de análisis más común, incluyendo estadísticas descriptivas, análisis paramétricos, no paramétricos y multivariados. En la mayoría de estos análisis, el enfoque del capítulo se centra en los usos y la interpretación de los métodos, más que en los procedimientos de cálculo, debido a que en la actualidad los análisis se realizan con ayuda de una computadora y no manualmente. Este capítulo se complementa con el capítulo 8, "Análisis estadístico: Pruebas adicionales y análisis multivariado de los datos", del CD anexo.

## ¿Qué procedimiento se sigue para analizar cuantitativamente los datos?

Una vez que los datos se han codificado, transferido a una matriz, guardado en un archivo y “limpiado” de errores, el investigador procede a analizarlos.

En la actualidad, el análisis cuantitativo de los datos se lleva a cabo *por computadora u ordenador*. Ya nadie lo hace de forma manual, en especial si hay un volumen considerable de datos. Por otra parte, casi en todas las instituciones de educación media y superior, centros de investigación, empresas y sindicatos se dispone de sistemas de cómputo para archivar y analizar datos. De esta suposición parte el presente capítulo. Por ello, se centra en la *interpretación de los resultados de los métodos de análisis cuantitativo* y no en los procedimientos de cálculo.

El análisis de los datos se efectúa sobre la *matriz de datos* utilizando un *programa computacional*. El proceso de análisis se esquematiza en la figura 10.1. Posteriormente veremos paso a paso el proceso.

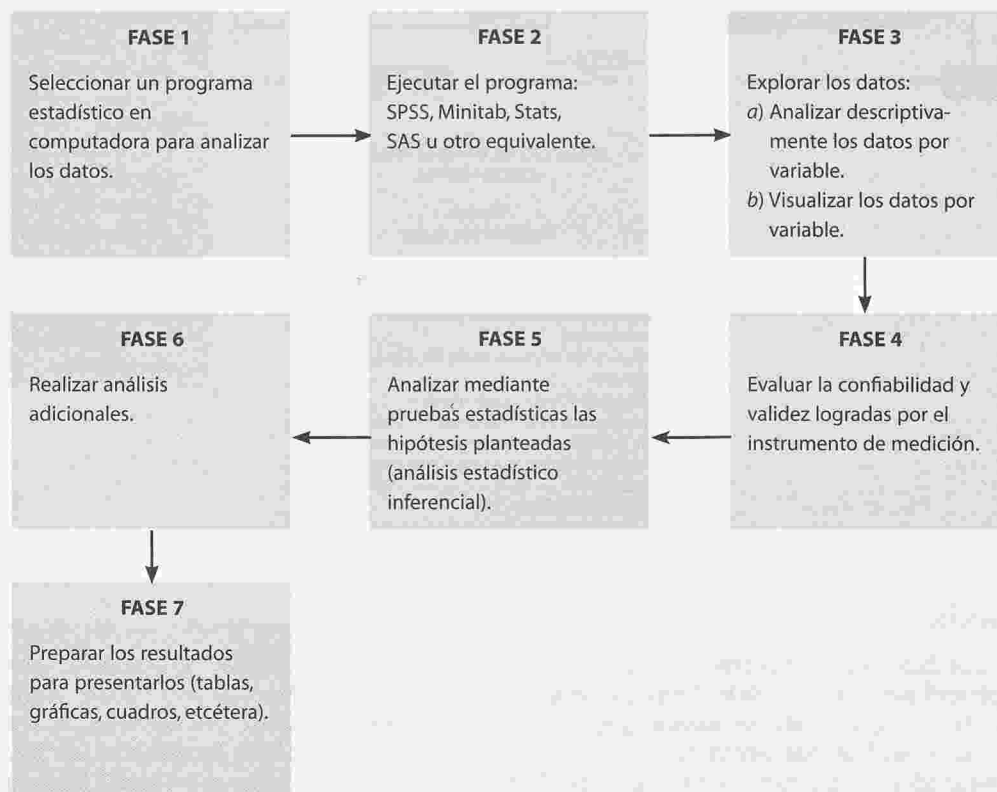


Figura 10.1 Proceso para efectuar análisis estadístico.

## Paso 1: seleccionar un programa de análisis

Existen diversos programas para analizar datos. En esencia su funcionamiento es muy similar, incluyen dos partes o segmentos que se mencionaron en el capítulo anterior: una parte de definiciones de las variables, que a su vez explican los datos (los elementos de la codificación ítem por ítem) y la otra parte, la matriz de datos. La primera parte es para que se comprenda la segunda. Las definiciones, desde luego, son efectuadas por el investigador. Lo que éste hace, una vez recolectados los datos, es definir los parámetros de la matriz de datos en el programa (nombre de cada variable en la matriz —que equivale a un ítem, reactivo, categoría o subcategoría de contenido u observación—, tipo de variable o ítem, ancho en dígitos, etc.) e introducir los datos en la matriz, la cual es como cualquier hoja de cálculo. Asimismo, recordemos que la matriz tiene columnas (variables o ítems), filas o renglones (casos) y celdas (intersección entre una columna y un renglón). Cada celda contiene un dato (que significa un valor de un caso en una variable). Supongamos que tenemos cuatro casos o personas y tres variables (género, color de cabello y edad) la matriz se vería como se muestra en la tabla 10.1:

**Tabla 10.1** Ejemplo de matriz de datos con tres variables y cuatro casos

Caso	Columna 1 (género)	Columna 2 (color de pelo)	Columna 3 (edad)
1	1	1	35
2	1	1	29
3	2	1	28
4	2	4	33

La codificación (especificada en la parte de las definiciones de las variables o columnas que corresponden a ítems) sería:

- Género (1 = masculino y 2 = femenino).
- Color de cabello (1 = negro, 2 = castaño, 3 = pelirrojo, 4 = rubio).
- Edad (dato “bruto o crudo” en años).

De esta forma, si se lee por renglón o fila (caso), de izquierda a derecha, la primera celda indica un hombre (1); la segunda, de cabello negro (1), y la tercera, de 35 años (35). En el segundo, un hombre de cabello negro y 29 años. La tercera, una mujer de cabello color negro, con 28 años. La cuarta fila (caso número cuatro) nos señala una mujer (2), rubia (4) y de 33 años (33). Pero, si leemos por columna o variable de arriba hacia abajo, tendríamos en la primera (género) dos hombres y dos mujeres (1, 1, 2, 2).

Por lo general, en la parte superior de la matriz de datos aparecen las opciones de los comandos para operar el programa de análisis estadístico como cualquier otro programa (Archivo, Edición, etc.). Una vez que estamos seguros que no hay errores en la matriz, procedemos a realizar el análisis de la matriz, el análisis estadístico. En cada programa tales opciones varían, pero en cuestiones mínimas.

Ahora, comentaremos brevemente los programas más importantes y de dos de ellos señalaremos sus comandos generales.

## Statistical Package for the Social Sciences o Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales (SPSS®)

Este programa, desarrollado en la Universidad de Chicago, es uno de los más difundidos. Contiene todos los análisis estadísticos que se describirán en este capítulo y su extensión en el CD anexo.

En América Latina, algunas instituciones educativas tienen versiones antiguas del SPSS; otras, versiones más recientes y en español (en 2005, la última versión era la 14.0). Existen versiones para Windows, Macintosh y UNIX. Desde luego, éstas sólo pueden utilizarse en computadoras con la capacidad necesaria para el paquete.

Como ocurre con todos los programas o *softwares*, SPSS constantemente se actualiza con versiones nuevas en inglés y español. Asimismo, cada año surgen textos o manuales acordes con las nuevas versiones. Por ello, no vale la pena mencionar alguna referencia, pues será obsoleta cuando el lector revise estas líneas. Lo mejor para mantenerse al día en materia de SPSS es consultar su sitio en internet (<http://www.spss.com/>); o si éste llega a cambiar, con la palabra clave “SPSS” podemos encontrarla en un directorio o mediante un motor de búsqueda como Google, Altavista, o cualquier otro. Para la actualización, las palabras clave serían: “SPSS manuals” (recordemos que para cruzar palabras, éstas tienen que ir entre comillas “ ”).

Como ya se señaló, SPSS contiene las dos partes citadas que se denominan: a) vista de variables (para definiciones de las variables y consecuentemente, de los datos) y b) vista de los datos (matriz de datos). La cual contiene los comandos para operar en la parte superior. En la figura 10.2 se muestra una vista de los datos en SPSS.

En la página de SPSS se puede “bajar” o “descargar” a la computadora una demostración del programa.

**El diagrama Q-Q** Se utiliza para verificar qué tanto la distribución de nuestras variables es “normal”.

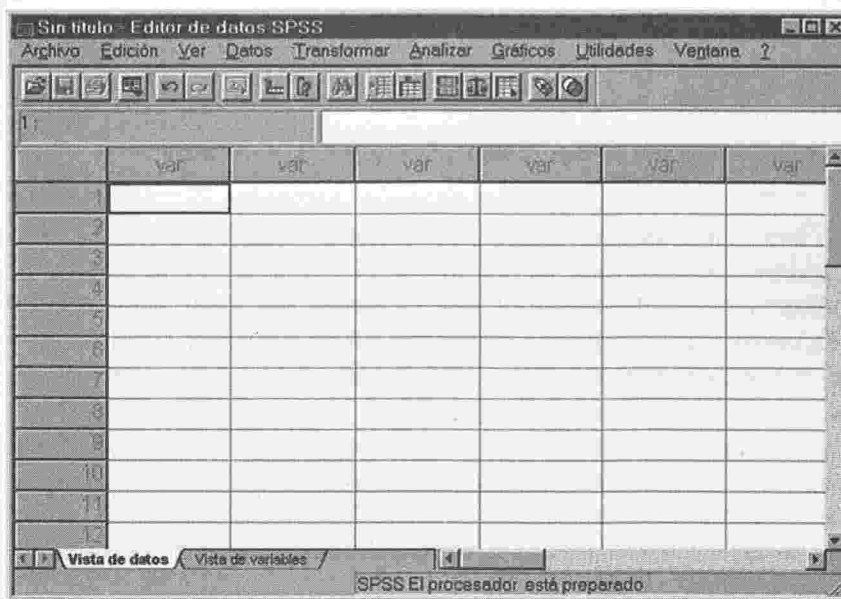


Figura 10.2 Vista de los datos en SPSS.

El paquete SPSS en versión para ambiente Windows trabaja de una manera muy sencilla: éste abre la matriz de datos y el investigador usuario selecciona las opciones más apropiadas para su análisis, tal como se hace en otros programas que se encuentran en dicho contexto.

*File* (archivos): Sirve para construir un nuevo archivo, localizar uno ya construido, guardar archivos, especificar impresora, imprimir, cerrar, enviar archivos por correo electrónico, entre otras funciones.

*Edit* (edición): Se emplea para modificar archivos, manipular la matriz, buscar datos, copiar, cortar, eliminar y otras acciones de edición.

*View* (ver): como su nombre lo dice es para ver o visualizar la barra de estado, barra de herramientas, fuentes, cuadrícula (matriz), etiquetas y variables.

*Data* (datos): Se insertan variables, sopesan casos, insertan casos, ordenan casos para limpiar archivos, fundir archivos (juntar varios archivos o matrices), segmentar archivos (por una variable o criterio; por ejemplo, la variable género, en este caso se realiza el análisis por submuestra segmentada, resultados para hombres y para mujeres), seleccionar casos, etcétera.

*Transform* (transformar): La función es de recodificar, conjuntar o unir y modificar variables y datos; categorizar variables; asignar rangos a casos, entre otras.

*Analyze* (analizar): Se solicitan análisis estadísticos que básicamente serían:

1. Informes (resúmenes de casos, información de columnas y reglones).
2. Estadísticos descriptivos (tablas de frecuencias, medidas de tendencia central y dispersión, razones, tablas de contingencia).
3. Comparar medias (prueba *t* y análisis de varianza —ANOVA— unidireccional).
4. Modelo lineal general (independiente o factor y dependiente, con covariable).
5. ANOVA (análisis de varianza factorial en varias direcciones).
6. Correlaciones (bivariada —dos— y multivariadas —tres o más—) para cualquier nivel de medición de las variables.
7. Regresión (lineal, curvilineal y múltiple).
8. Clasificación (conglomerados y análisis discriminante).
9. Reducción de datos (análisis de factores).
10. Escalas (confiabilidad y escalamiento multidimensional).
11. Pruebas no paramétricas.
12. Respuestas múltiples (escalas).
13. Validación compleja.
14. Series de tiempos.
15. Ecuaciones estructurales y modelamiento matemático.

*Graphs* (gráficas): Con esta función se solicitan gráficos (histogramas, de sectores o pastel, diagramas de dispersión, Pareto, Q-Q —solicitar normalización de distribuciones—, P-P, curva COR, etcétera).

*Utilities* (herramientas): Se definen ambientes, conjuntos, información sobre variables, etcétera.

*S-plus*: Es para la adquisición, edición y transformación de datos, la línea de comandos, métodos estadísticos básicos con S-Plus y R, gráficos estadísticos básicos con S-Plus y R, métodos estadísticos multivariados avanzados y creación de funciones propias con S-Plus.

*Window* (ventana): Sirve para moverse a través de archivos y hacia otros programas.

*Help* (ayuda): Cuenta con contenidos de ayuda, cómo utilizar SPSS, comandos, guías y demás elementos de Windows aplicados al paquete (con índice).

## Minitab®

Es un paquete que goza de popularidad por su relativamente bajo costo. Incluye un considerable número de pruebas estadísticas, y cuenta con un tutorial para aprender a utilizarlo y practicar; además, es muy sencillo de manejar.

Minitab tiene un sitio web (<http://www.minitab.com/>) en la cual podemos acceder a un archivo muestra del programa.

Para comenzar a utilizar Minitab, se abre una sesión (la cual es definida con nombre y fecha), y se abre una matriz u hoja de trabajo (*worksheet*) (en la parte superior de la pantalla aparece la sesión y en la parte inferior se presenta la matriz). Se definen las variables (C –columnas–): nombre, formato (numérico, texto, fecha/tiempo), ancho (en dígitos), su descripción y orden de los valores. Los renglones o filas son casos. Los análisis realizados aparecen en la sesión (parte o pantalla superior) y las gráficas se reproducen en recuadros.

Sus comandos incluyen:

**File** (archivo): Para construir un nuevo archivo, localizar uno ya construido, guardar o abrir archivos. Para hacer análisis y gráficas, especificar impresora, imprimir, cerrar, entre otras funciones.

**Edit** (edición): Útil para modificar archivos, buscar datos, copiar, cortar y eliminar celdas, etcétera.

**Data** (datos): Funciones para dividir la matriz, copiar columnas, eliminar columnas y renglones o filas, establecer rangos, recodificar, cambiar el tipo de datos, desplegar datos, entre otros.

**Calc** (calcular): Calcula las estadísticas de columnas y filas, distribuciones de probabilidad, matrices, estandarizaciones...

**Stat** (estadísticas): de manera fundamental, ejecuta los siguientes tipos de estadísticas:

1. Básicas: Descriptivas, correlación, covarianza, *chi*-cuadrada, prueba *t*...
2. Regresión lineal y múltiple.
3. Análisis de varianza (ANOVA) unidireccional y factorial.
4. DOE (Análisis de factores y de respuestas).
5. Diagramas (de atributos, multivariados, de tiempo) individuales y grupales.
6. Diagramas de dispersión, Pareto, causa-efecto...
7. Confiabilidad.
8. Análisis multivariado: Conglomerados, análisis de factores (validación), análisis discriminante, de correspondencia simple o múltiple.
9. Series de tiempos: Autocorrelación, correlación parcial, correlación cruzada, entre otras.
10. Tablas: Tabulación cruzada, *chi*-cuadrada.
11. Estadística no paramétrica.
12. EDA (Diagramas de caja, fotograma, etcétera).
13. Poder y tamaño de muestra (1-muestra *z*, 1-muestra *t*, 2-muestra *t*, ANOVA y otras).

**Graph** (gráficas): Solicitar gráficos (histogramas, barras de pastel, diagramas de dispersión, Pareto, series de tiempos, etcétera).

**Editr** (editar): Mover columnas, redefinir columnas, insertar columnas, buscar, ir a caso entre otras acciones.

**Tools** (herramientas): Definir ambientes, conjuntos, información sobre variables, conexión a internet, consultas, etcétera.

**Window** (ventana): Sirve para moverse a través de archivos y hacia otros programas, minimizar ventanas, etcétera.

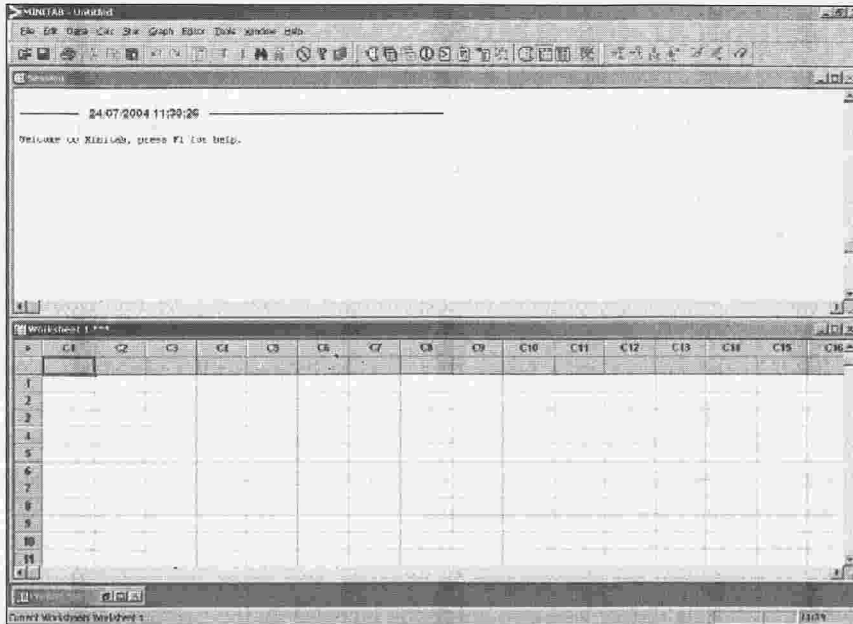


Figura 10.3 Pantalla de Minitab.

*Help* (ayuda): Cuenta con contenidos de ayuda, cómo utilizar Minitab, comandos, guías y demás elementos de Windows aplicados al paquete. En la figura 10.3 se muestra una vista de la pantalla de Minitab.

Otro programa de análisis sumamente difundido es el SAS (Sistema de Análisis Estadístico). Fue diseñado en la Universidad de Carolina del Norte. Es muy poderoso y su utilización se ha incrementado notablemente. Es un paquete muy completo para computadoras personales que contiene una variedad considerable de pruebas estadísticas.

En el texto se incluye un programa (software) sencillo que hemos titulado Stats<sup>®</sup>, con los análisis bivariados más elementales para comenzar a practicar y comprender las pruebas básicas.

Asimismo, en internet existen diversos programas gratuitos de análisis estadístico para cualquier ciencia o disciplina.

Por lo general se elige el programa de análisis que está disponible en nuestra institución educativa, centro de investigación u organización de trabajo, o el que podamos comprar u obtener en internet. Todos los programas mencionados son excelentes opciones. Cualquiera nos sirve, solamente que debemos seleccionar uno. Recomendamos que en el centro de cómputo de su institución soliciten información respecto de los programas disponibles.

## \*\*\* Paso 2: ejecutar el programa

En el caso de SPSS y Minitab, ambos paquetes son fáciles de usar, pues lo único que hay que hacer es solicitar los análisis requeridos seleccionando las opciones apropiadas. Obviamente antes de tales análisis, se debe verificar que el programa “corra” o funcione en nuestra computadora. Comprobado esto, comienza la ejecución del programa y la tarea analítica.

## Paso 3: explorar los datos

En esta etapa, inmediata a la ejecución del programa, se inicia el análisis. Cabe señalar que si hemos llevado a cabo la investigación reflexionando paso a paso, esta etapa es relativamente sencilla, porque: 1) formulamos la pregunta de investigación que pretendemos contestar, 2) visualizamos un alcance (exploratorio, descriptivo, correlacional y/o explicativo), 3) establecimos nuestras hipótesis (o estamos conscientes de que no las tenemos), 4) definimos las variables, 5) elaboramos un instrumento (conocemos qué ítems miden qué variables y qué nivel de medición tiene cada variable —nominal, ordinal, de intervalos o razón—) y 6) recolectamos los datos. Sabemos qué deseamos hacer, es decir, tenemos claridad.

La exploración se muestra en la figura 10.4 (que se ilustra utilizando el programa SPSS, ya que, insistimos, ésta puede variar de programa en programa en cuanto a comandos o instrucciones pero no en lo referente a las funciones implementadas). Algunos conceptos pueden, por ahora, no significar nada para el lector que se inicia en los menesteres de la investigación, pero éstos se irán explicando a lo largo del capítulo.

Veamos ahora los conceptos estadísticos que se aplican a la exploración de datos, pero antes de proseguir es necesario realizar un par de apuntes, uno sobre las *variables del estudio* y las variables de la matriz de datos, y el otro sobre los factores de los que depende el análisis.

### Apunte 1

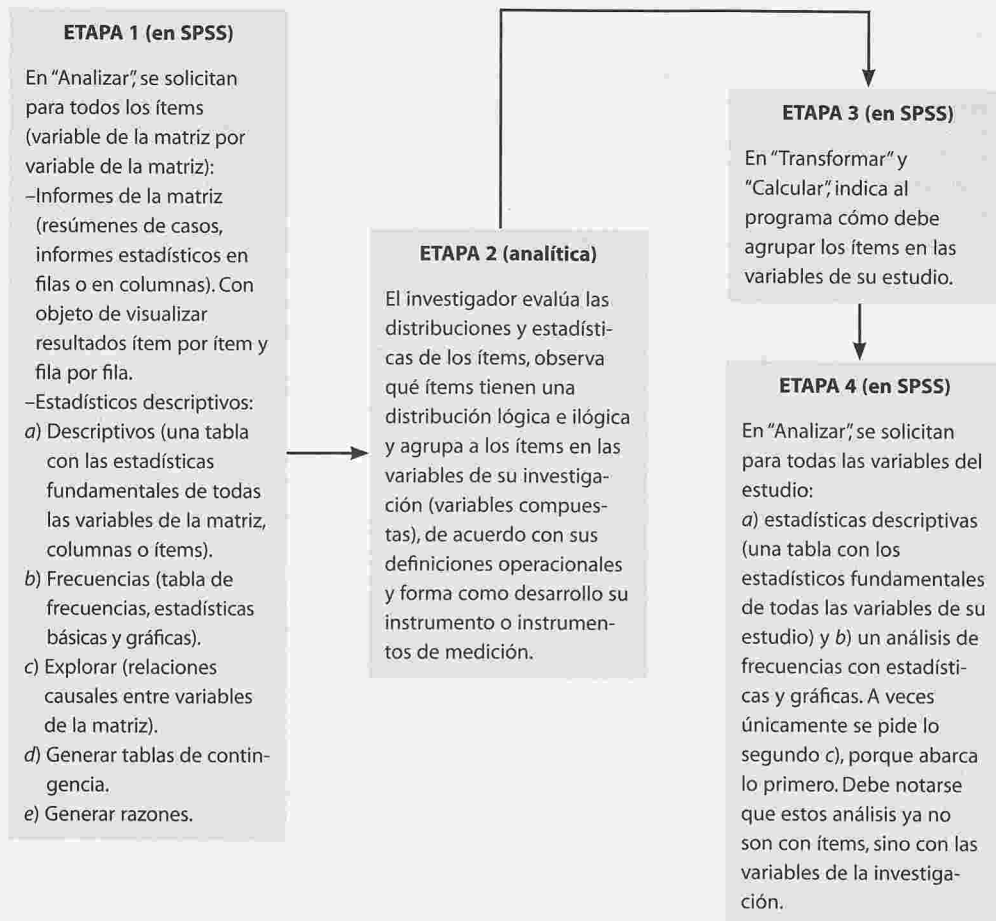
Desde el final del capítulo anterior, se introdujo el concepto de variable de la matriz de datos, que es distinto del concepto variable de la investigación. Las **variables de la matriz** de datos son columnas o ítems. Las **variables de la investigación** son las propiedades medidas y que forman parte de las hipótesis o que se pretenden describir (género, edad, actitud hacia el presidente municipal, inteligencia, duración de un material, etc.). En ocasiones, las *variables de la investigación* requieren un único ítem para ser medidas, pero en otras se necesitan varios ítems para tal la finalidad. Cuando sólo se precisa de un ítem, las *variables de la investigación* ocupan una columna de la matriz (una variable de la matriz). Pero si están compuestas de varios ítems, ocuparán tantas columnas como ítems (o variables en la matriz) las conformen. Esto se ejemplifica en la tabla 10.2.

Y cuando las *variables de la investigación* se integran de varios ítems o variables en la matriz, las columnas pueden ser continuas o no (estar ubicadas de manera seguida o en distintas partes de la matriz). En el tercer ejemplo (moral), las preguntas podrían ser los números: 1, 2, 3, 4 y 5 del cuestionario, entonces las primeras cinco columnas de la matriz representarán a estos ítems. Pero pueden ubicarse en distintos segmentos del cuestionario (por ejemplo, ser las preguntas 1, 5, 17, 22 y 38), entonces las columnas que las representen se ubicarán de forma discontinua (serán las columnas o variables de la matriz 1, 5, 17, 22 y 38); porque regularmente la secuencia de las columnas corresponde a la secuencia de los ítems en el instrumento de medición.

Esta explicación la hacemos porque hemos visto que varios estudiantes confunden a las variables de la matriz de datos con las *variables del estudio*. Son cuestiones vinculadas pero distintas.

Cuando una variable de la investigación está integrada por diversas variables de la matriz o ítems suele denominársele **variable compuesta** y su puntuación total es el resultado de adicionar los valores de los reactivos que la conforman. Tal vez el caso más claro lo es la escala Likert, donde se suman las puntuaciones de cada ítem y se logra la calificación final. A veces la adición





**Figura 10.4** Secuencia más común para explorar datos en SPSS.

**Tabla 10.2** Ejemplos de variables de investigación y formulación de ítems

Variable con un ítem o variable de la matriz	Variable con tres ítems o variables en la matriz	Variable con cinco ítems o variables en la matriz
¿Asiste a una escuela pública o privada? <input type="checkbox"/> Escuela pública. <input type="checkbox"/> Escuela privada.	1) ¿En qué medida está usted satisfecho con su superior inmediato? ☞ Sumamente insatisfecho. ☞ Más bien insatisfecho. ☞ Ni insatisfecho, ni satisfecho. ☞ Más bien satisfecho. ☞ Sumamente satisfecho.	1) "En el departamento donde trabajamos mantenemos unidos". ☞ Totalmente de acuerdo. ☞ De acuerdo. ☞ Ni de acuerdo, ni en desacuerdo. ☞ En desacuerdo. ☞ Totalmente en desacuerdo.

(continúa)

**Tabla 10.2 Ejemplos de variables de investigación y formulación de ítems (continuación)**

Variable con un ítem o variable de la matriz	Variable con tres ítems o variables en la matriz	Variable con cinco ítems o variables en la matriz
Esta variable (tipo de escuela a la que asiste) es medida por una pregunta y ocupa una columna o variable de la matriz.	<p>2) ¿Qué tan satisfecho está usted con el trato que recibe de parte de su superior inmediato?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>☛ Sumamente insatisfecho.</li> <li>☛ Más bien insatisfecho.</li> <li>☛ Ni insatisfecho, ni satisfecho.</li> <li>☛ Más bien satisfecho.</li> <li>☛ Sumamente satisfecho.</li> </ul>	<p>2) “La mayoría de las veces en mi departamento compartimos la información más que guardarla para nosotros”.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>☛ Totalmente de acuerdo.</li> <li>☛ De acuerdo.</li> <li>☛ Ni de acuerdo, ni en desacuerdo.</li> <li>☛ En desacuerdo.</li> <li>☛ Totalmente en desacuerdo.</li> </ul>
	<p>3) ¿Qué tan satisfecho está con la orientación que le proporciona su superior inmediato para que usted realice su trabajo?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>☛ Sumamente insatisfecho.</li> <li>☛ Más bien insatisfecho.</li> <li>☛ Ni insatisfecho, ni satisfecho.</li> <li>☛ Más bien satisfecho.</li> <li>☛ Sumamente satisfecho.</li> </ul>	<p>3) “En mi departamento nos mantenemos en contacto permanentemente”.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>☛ Totalmente de acuerdo.</li> <li>☛ De acuerdo.</li> <li>☛ Ni de acuerdo, ni en desacuerdo.</li> <li>☛ En desacuerdo.</li> <li>☛ Totalmente en desacuerdo.</li> </ul>
	<p>Esta variable (satisfacción con su superior inmediato) es medida por tres preguntas y ocupa tres columnas o variables de la matriz.</p>	<p>4) “En mi departamento nos reunimos con frecuencia para hablar tanto de asuntos de trabajo como de cuestiones personales”.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>☛ Totalmente de acuerdo.</li> <li>☛ De acuerdo.</li> <li>☛ Ni de acuerdo, ni en desacuerdo.</li> <li>☛ En desacuerdo.</li> <li>☛ Totalmente en desacuerdo.</li> </ul>
		<p>5) “En mi trabajo todos nos llevamos muy bien”.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>☛ Totalmente de acuerdo.</li> <li>☛ De acuerdo.</li> <li>☛ Ni de acuerdo, ni en desacuerdo.</li> <li>☛ En desacuerdo.</li> <li>☛ Totalmente en desacuerdo.</li> </ul>
		<p>Esta variable (moral en el grupo de trabajo) es medida por cinco preguntas y ocupa cinco columnas o variables de la matriz.</p>

es una sumatoria, otras ocasiones es multiplicativa o de otras formas, según se haya desarrollado el instrumento. Al ejecutar el programa y durante la fase exploratoria, se toma en cuenta a todas las *variables de la investigación* e ítems y se considera a las *variables compuestas*, se indica en el programa cómo están constituidas, mediante algunas instrucciones (en cada programa son distintas en cuanto al nombre, pero su función es similar). Por ejemplo, en SPSS se crean nuevas

variables compuestas en la matriz de datos con el comando “Transformar” y luego con el comando “Calcular”, de este modo, se construye la variable compuesta mediante una expresión numérica. Revisemos un ejemplo:

En el caso de la variable “moral”, podríamos asignar las siguientes columnas (en el supuesto de que fueran continuas) a los cinco ítems, tal como se muestra en la tabla 10.3.

Y tener la siguiente matriz:

## ● EJEMPLO

	fr1	fr2	fr3	fr4	fr5
1	1	2	2	4	3
2	2	2	2	2	2
K	2	3	2	2	3

Tabla 10.3 Ejemplo con la variable moral

Variable de la investigación: moral	Variables de la matriz que corresponden a la variable de la investigación	Ubicación en la matriz
“En el departamento donde trabajo nos mantenemos unidos”. ☛ Totalmente de acuerdo. ☛ De acuerdo. ☛ Ni de acuerdo, ni en desacuerdo. ☛ En desacuerdo. ☛ Totalmente en desacuerdo.	Frase 1 (fr1)	Columna 1
“La mayoría de las veces en mi departamento compartimos la información más que guardarla para nosotros”. ☛ Totalmente de acuerdo. ☛ De acuerdo. ☛ Ni de acuerdo, ni en desacuerdo. ☛ En desacuerdo. ☛ Totalmente en desacuerdo.	Frase 2 (fr2)	Columna 2
“En mi departamento nos mantenemos en contacto permanentemente”. ☛ Totalmente de acuerdo. ☛ De acuerdo. ☛ Ni de acuerdo, ni en desacuerdo. ☛ En desacuerdo. ☛ Totalmente en desacuerdo.	Frase 3 (fr3)	Columna 3

(continúa)

Tabla 10.3 Ejemplo con la variable moral (continuación)

Variable de la investigación: moral	Variables de la matriz que corresponden a la variable de la investigación	Ubicación en la matriz
“En mi departamento nos reunimos con frecuencia para hablar tanto de asuntos de trabajo como de cuestiones personales”. ☺ Totalmente de acuerdo. ☺ De acuerdo. ☹ Ni de acuerdo, ni en desacuerdo. ☹ En desacuerdo. ☹ Totalmente en desacuerdo.	Frase 4 (fr4)	Columna 4
“En mi trabajo todos nos llevamos muy bien”. ☺ Totalmente de acuerdo. ☺ De acuerdo. ☹ Ni de acuerdo, ni en desacuerdo. ☹ En desacuerdo. ☹ Totalmente en desacuerdo.	Frase 5 (fr5)	Columna 5

Con la función “Calc”, el programa nos pide que indiquemos el nombre de la nueva variable (en este caso la compuesta por cinco frases): *moral*. Y nos solicita que desarrollemos la expresión numérica que corresponda a esta variable compuesta:  $fr1 + fr2 + fr3 + fr4 + fr5$  (automáticamente el programa realiza la operación y agrega la nueva variable compuesta “moral” a la matriz de datos y realiza los cálculos, y ahora sí, la *variable del estudio* es una variable más de la matriz de datos). La matriz se modificaría de la siguiente manera:

## ● EJEMPLO

	fr1	fr2	fr3	fr4	fr5	Moral
1	1	2	2	4	3	12
2	2	2	2	2	2	10
K	2	3	2	2	3	12

Desde luego, para mantener esta variable debemos demostrar que fue medida de forma confiable y válida, así como evaluar si todos los ítems aportan favorablemente a ambos elementos o algunos no. Y en lugar de una suma, la variable *moral* podría ser un promedio de las cinco frases o variables de la matriz (como ya se mencionó en el tema de la escala Likert). Entonces, la expresión en “Calcular” hubiera sido:  $(fr1 + fr2 + fr3 + fr4 + fr5)/5$ , y los valores en moral serían:

## ● EJEMPLO

	fr1	fr2	fr3	fr4	fr5	Moral
1	1	2	2	4	3	2.4
2	2	2	2	2	2	2.0
K	2	3	2	2	3	2.4

Por último, las variables de la investigación son las que nos interesan, ya sea que estén compuestas por uno, dos, diez, 50 o más ítems. El primer análisis es sobre los ítems, únicamente para explorar; el análisis descriptivo final es sobre las *variables del estudio*.

## Apunte 2

Los análisis de los datos dependen de tres factores:

- El *nivel de medición* de las variables.
- La manera como se hayan formulado las *hipótesis*.
- El *interés del investigador*.

Por ejemplo, los análisis que se aplican a una variable nominal son distintos a los de una variable por intervalos. Se sugiere recordar los niveles de medición vistos en el capítulo anterior.

El investigador busca, en primer término, describir sus datos y posteriormente efectuar análisis estadísticos para relacionar sus variables. Es decir, realiza análisis de estadística descriptiva para cada una de las variables de la matriz (ítems) y luego para cada una de las variables del estudio, finalmente aplica estadística para probar sus hipótesis. Los tipos o métodos de análisis cuantitativo o estadístico son variados y se comentarán a continuación; pero cabe señalar que el análisis no es indiscriminado, cada método tiene su razón de ser y un propósito específico; por ello, no deben hacerse más análisis de los necesarios. La estadística no es un fin en sí misma, sino una herramienta para evaluar los datos.

## Estadística descriptiva para cada variable

La primera tarea es describir los datos, los valores o las puntuaciones obtenidas para cada variable. Por ejemplo, si aplicamos a 2 112 niños el cuestionario sobre los usos y las graficaciones que la televisión tiene para ellos, ¿cómo pueden describirse estos datos? Esto se logra al describir la distribución de las puntuaciones o frecuencias de cada variable.

## ¿Qué es una distribución de frecuencias?

Una **distribución de frecuencias** es un conjunto de puntuaciones ordenadas en sus respectivas categorías. La tabla 10.4 muestra un ejemplo de una distribución de frecuencias.

**Distribución de frecuencias** Conjunto de puntuaciones ordenadas en sus respectivas categorías.

En un estudio entre 200 personas latinas que viven en el estado de California, EE.UU.<sup>1</sup> se les preguntó: ¿Cómo prefiere que se refieran a usted en cuanto a su origen étnico? Las respuestas fueron:

**Tabla 10.4 Ejemplo de una distribución de frecuencias**

Variable: preferencias al referir el origen étnico (en SPSS: prefoe)		
Categorías	Códigos (valores)	Frecuencias
Hispano	1	52
Latino	2	88
Latinoamericano	3	6
Americano	4	22
Otros	5	20
No respondieron	6	12
<b>Total</b>		<b>200</b>

A veces, las *categorías* de las distribuciones de frecuencias son tantas que es necesario resuirlas. Por ejemplo, examinaremos detenidamente la distribución de la tabla 10.5. Esta distribución podría compendiarse como en el tabla 10.6.

## ¿Qué otros elementos contiene una distribución de frecuencias?

Las distribuciones de frecuencias pueden completarse agregando los porcentajes de casos en cada categoría, los porcentajes válidos (excluyendo los valores perdidos) y los porcentajes acumulados (porcentaje de lo que se va acumulando en cada categoría, desde la más baja hasta la más alta). La tabla 10.7 muestra un ejemplo con los porcentajes en sí, los porcentajes válidos y los acumulados.

El *porcentaje acumulado* constituye lo que aumenta en cada categoría de manera porcentual y progresiva (en orden descendente de aparición de las categorías), tomando en cuenta los *porcentajes válidos*. En la categoría “sí se ha obtenido la cooperación”, se ha acumulado 74.6%. En la categoría “no se ha obtenido la cooperación”, se acumula 78.7% (74.6% de la categoría anterior y 4.1% de la categoría en cuestión). En la última categoría siempre se acumula el total (100%).

Las *columnas porcentaje* y *porcentaje válido* son iguales (mismas cifras o valores) cuando *no* hay valores perdidos; pero si tenemos valores perdidos, la columna *porcentaje válido* presenta los cálculos sobre el total menos tales valores. En la tabla 10.8 se muestra un ejemplo con valores perdidos en el caso de un estudio exploratorio sobre los motivos de los niños celayenses para elegir su personaje televisivo favorito (García y Hernández Sampieri, 2005).

Al elaborar el reporte de resultados, una distribución se presenta con los elementos más informativos para el lector y la descripción de los resultados o un comentario, tal como se muestra en la tabla 10.9.

<sup>1</sup> Encuesta con 7% de margen de error (University of Southern California y Bendixen & Associates, 2002).

**Tabla 10.5** Ejemplo de una distribución que necesita resumirse

Variable: calificación en la prueba de motivación	
Categorías	Frecuencias
48	1
55	2
56	3
57	5
58	7
60	1
61	1
62	2
63	3
64	2
65	1
66	1
68	1
69	1
73	2
74	1
75	4
76	3
78	2
80	4
82	2
83	1
84	1
86	5
87	2
89	1
90	3
92	1
<b>TOTAL</b>	<b><u>63</u></b>

**Tabla 10.6** Ejemplo de una distribución resumida

Variable: calificación en la prueba de motivación	
Categorías	Frecuencias
55 o menos	3
56-60	16
61-65	9
66-70	3
71-75	7
76-80	9
81-85	4
86-90	11
91-96	1
<b>TOTAL</b>	<b><u>63</u></b>

En la tabla 10.9 pudieron haberse incluido solamente los porcentajes y eliminarse las frecuencias.

En los comentarios sobre las distribuciones de frecuencias se utilizan frases como “la mitad de los entrevistados prefiere la marca *X*” (con 50%), “poco menos de la mitad” de la población mencionó que votarán por el candidato *X* (por ejemplo, con 48.7%), “casi la tercera parte...” (por ejemplo, con 32.8%), “cuatro de cada diez señoras...” (40%), “solamente uno de cada diez...” (10%), “la mayoría...” (96.7%), etcétera.

**Tabla 10.7** Ejemplo de una distribución de frecuencias con todos sus elementos (en SPSS)

Variable: cooperación del personal con el proyecto de calidad de la empresa				
Categorías	Códigos	Frecuencias	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
-Sí se ha obtenido la cooperación	1	91	74.6	74.6
-No se ha obtenido la cooperación	2	5	4.1	78.7
-No respondieron	3	26	21.3	100.0
<b>Total</b>		<b>122</b>	<b>100.0</b>	

**Tabla 10.8** Ejemplo de tabla con valores perdidos

Motivos de la preferencia de su personaje favorito					
		Frecuencias	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Divertidos	142	72.1	73.2	73.2
	Buenos	10	5.1	5.2	78.4
	Tienen poderes	23	11.7	11.9	90.2
	Son fuertes	19	9.6	9.8	100.0
	Total	194	98.5	100.0	
Perdidos	No contestaron	3	1.5		
<b>TOTAL</b>		<b>197</b>	<b>100.0</b>		

**Tabla 10.9** Ejemplo de una distribución de frecuencias para presentar a un usuario

¿Se ha obtenido la cooperación del personal para el proyecto de calidad?		
Obtención	Núm. de organizaciones	Porcentajes
Sí	91	74.6
No	5	4.1
No respondieron	26	21.3
<b>Total</b>	<b>122</b>	<b>100.0</b>

COMENTARIO. Prácticamente tres cuartas partes de las organizaciones sí han obtenido la cooperación del personal. Llama la atención que poco más de una quinta parte no quiso comprometerse con su respuesta. Las organizaciones que no han logrado la cooperación del personal mencionaron como factores ausentismo, rechazo al cambio y conformismo.

En SPSS se solicitan tales gráficos en: *Analizar* → *Estadísticos descriptivos* → *Frecuencias* → *Gráficos* (ya sea un histograma, de barras, de sectores o “pastel”), además de que se obtienen las distribuciones de frecuencias y estadísticas descriptivas; o bien, directamente en “Gráficos”.



## ¿De qué otra manera pueden presentarse las distribuciones de frecuencias?

Las distribuciones de frecuencias, especialmente cuando utilizamos los porcentajes, pueden presentarse en forma de histogramas o gráficas de otro tipo. Algunos ejemplos se muestran en la figura 10.5.

En la actualidad se dispone de una gran variedad de programas y paquetes computacionales que elaboran cualquier gráfica, a colores, utilizando efectos de movimiento y en tercera dimensión.

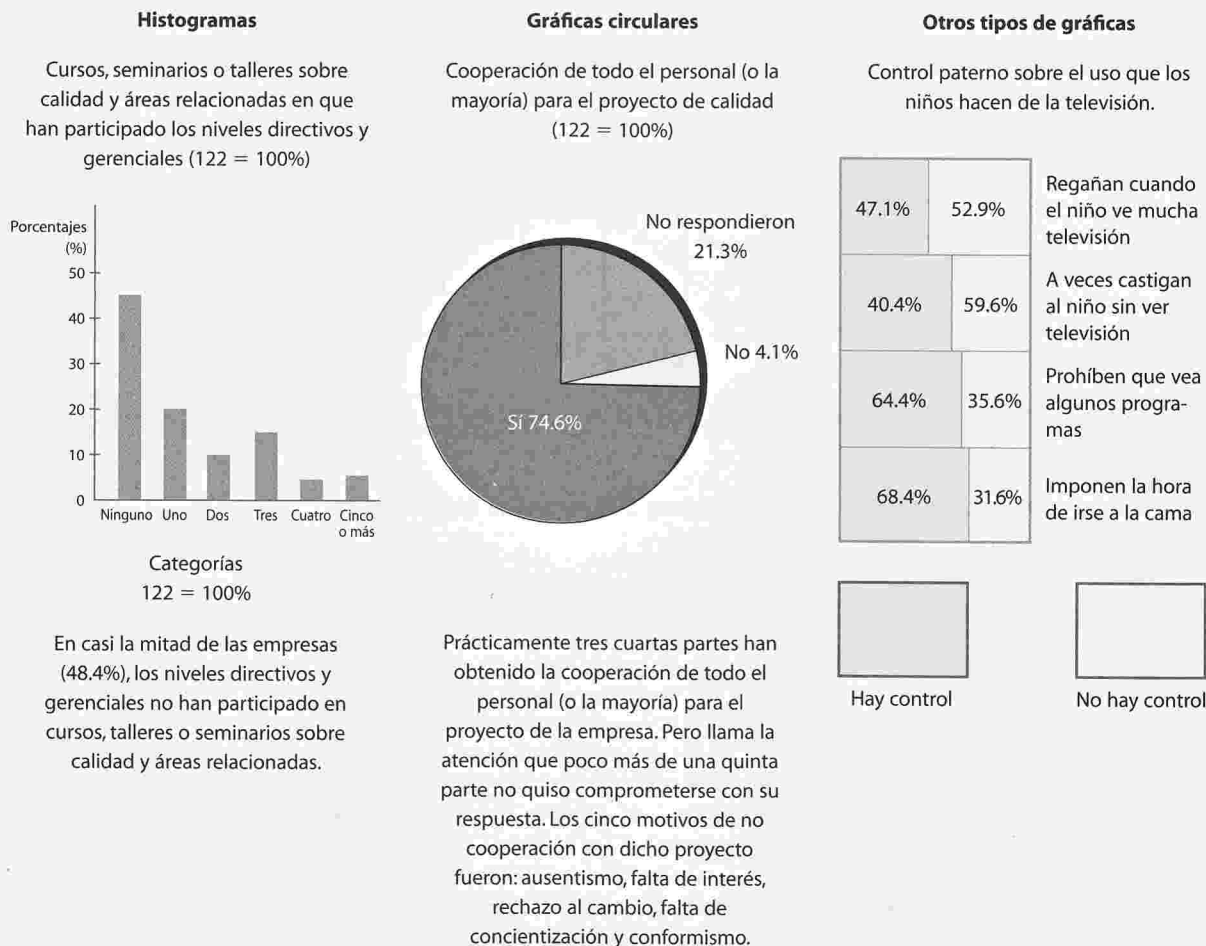


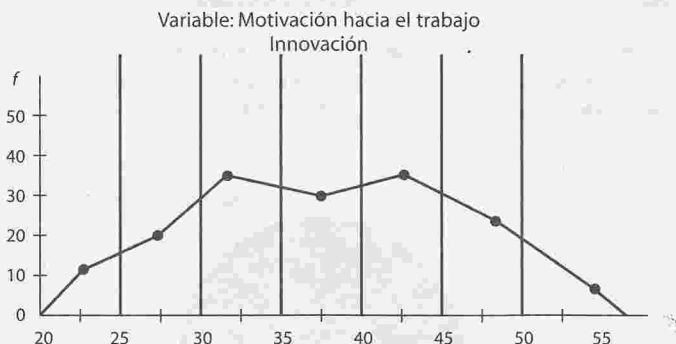
Figura 10.5 Ejemplos de gráficas para presentar distribuciones.

## Las distribuciones de frecuencias también se pueden graficar como polígonos de frecuencias

Los **polígonos de frecuencias** relacionan las puntuaciones con sus respectivas frecuencias. Es más bien propio de un nivel de medición por intervalos o razón. Los polígonos se construyen sobre los puntos medios de los intervalos. Por ejemplo, si los intervalos fueran 25-29, 30-34, 35-39, y siguientes; los puntos medios serían 27, 32, 37, etc. SPSS o Minitab realizan esta labor en forma automática.

**Polígonos de frecuencias** Relacionan las puntuaciones con sus respectivas frecuencias, por medio de gráficas útiles para describir los datos.

Un ejemplo de un polígono de frecuencias se muestra en la figura 10.6.



**Figura 10.6** Ejemplo de un polígono de frecuencias.

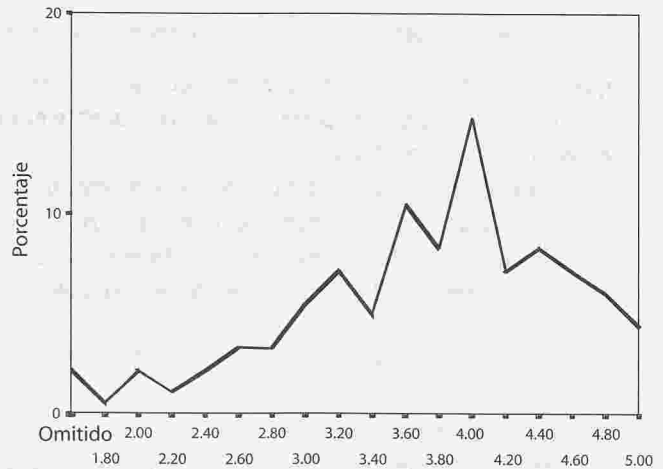
El polígono de frecuencias obedece a la siguiente distribución:

<i>Categorías/intervalos</i>	<i>Frecuencias absolutas</i>
20-24.9	10
25-29.9	20
30-34.9	35
35-39.9	33
40-44.9	36
45-49.9	27
50-54.9	8
<b>TOTAL</b>	<b>169</b>

Los **polígonos de frecuencias** representan curvas útiles para describir los datos. Nos indican hacia dónde se concentran los casos (personas, organizaciones, segmentos de contenido, mediciones de polución, etc.) en la escala de la variable; más adelante se hablará de ello.

En resumen, para cada una de las variables de la investigación se obtiene su distribución de frecuencias y, de ser posible, se grafica y obtiene su polígono de frecuencias correspondiente (en SPSS con los comandos: Gráficos → Líneas → Simple, cuando es un polígono de una variable; cuando en la misma gráfica se desea colocar polígonos con dos o más variables es → Múltiple). En la figura 10.7 se muestra un ejemplo más.

Con respecto a la innovación en la empresa, que es la percepción del apoyo a las iniciativas tendientes a introducir mejoras en la manera como se realiza el trabajo, a nivel organizacional y departamental, la mayoría de los sujetos tienden a estar en altos niveles de la escala.



**Figura 10.7** Ejemplo de un polígono de frecuencias con la variable innovación.

El polígono puede presentarse con frecuencias como en la figura 10.6 o con porcentajes como con este último ejemplo.

Pero además del polígono de frecuencias, deben calcularse las *medidas de tendencia central* y de *variabilidad o dispersión*.

## ¿Cuáles son las medidas de tendencia central?

Las **medidas de tendencia central** son puntos en una distribución, los valores medios o centrales de ésta, y nos ayudan a ubicarla dentro de la escala de medición. Las principales medidas de tendencia central son tres: *moda*, *mediana* y *media*. El nivel de medición de la variable determina cuál es la medida de tendencia central apropiada.

La *moda* es la categoría o puntuación que ocurre con mayor frecuencia. En la tabla 10.7, la moda es “1” (sí se ha obtenido la cooperación). Se utiliza con cualquier nivel de medición.

La **mediana** es el valor que divide la distribución por la mitad. Esto es, la mitad de los casos caen por debajo de la mediana y la otra mitad se ubica por encima de la mediana. La mediana refleja la posición intermedia de la distribución. Por ejemplo, si los datos obtenidos fueran:

24 31 35 35 38 43 45 50 57

La mediana es 38, porque deja cuatro casos por encima (43, 45, 50 y 57) y cuatro casos por debajo (35, 35, 31 y 24). Parte a la distribución en dos mitades. En general, para descubrir el caso o la puntuación que constituye la mediana de una distribución, simplemente se aplica la fórmula:  $\frac{N + 1}{2}$

**Medidas de tendencia central** Valores medios o centrales de una distribución que sirven para ubicarla dentro de la escala de medición.

**Moda** Categoría o puntuación que se presenta con mayor frecuencia.

Si tenemos nueve casos,  $\frac{9 + 1}{2}$  entonces buscamos el quinto valor y éste es la mediana. Note que la mediana es el valor observado que se localiza a la mitad de la distribución, no el valor de cinco. La fórmula no nos proporciona directamente el valor de la mediana, sino el número de caso en donde está la mediana.

La **mediana** es una medida de tendencia central propia de los niveles de medición ordinal, por intervalos y de razón. No tiene sentido con variables nominales, porque en este nivel no hay jerarquías ni noción de encima o debajo. Asimismo, la mediana es particularmente útil cuando hay valores extremos en la distribución. No es sensible a éstos. Si tuviéramos los siguientes datos:

24    31    35    35    38    43    45    50    248

la mediana seguiría siendo 38.

Para la interpretación de la media y la mediana, se incluye un artículo al respecto en el siguiente ejemplo.<sup>2</sup>

## ● EJEMPLO

### Interpretación de la mediana

¿Qué edad tiene? Si teme contestar no se preocupe, los perfiles de edad difieren de un país a otro.

Con base en proyecciones sobre la población en 2005 (United Nations Population Fund, 2005), la población mundial para finales de 2007 será de aproximadamente 6 650 millones de habitantes.

El promedio de edad mundial es ligeramente superior a los 26 años (Televisa y Agencia EFE, 2005; Di Santo, 2005). La mediana de edad es similar, más de 26 años (Organización de las Naciones Unidas, 2005), lo que significa que la mitad de los habitantes del globo terrestre sobrepasa esta edad y el otro medio es más joven. Cabe señalar que la mediana varía de un lugar a otro, ya que en los países desarrollados la edad mediana de la población —esto es, la edad que divide a la población en dos partes iguales— ha ido en ascenso constante desde 1950 hasta llegar en el año 2000 a 37.3 años. En los países en desarrollo la edad mediana disminuyó de 21.6 a 19.2 años entre 1950 y 1970; pero a partir de entonces ha registrado un ascenso continuo, hasta alcanzar 25.2 años en 2000. En los países menos desarrollados la edad mediana en 2000 ascendía a 18.5 años. Se estima que a mediados del siglo XXI la edad mediana mundial habrá aumentado en 10 años (a 36 años). Ésta será de 49.9 años en los países desarrollados y de 41.3 años en los países en desarrollo, por lo que la brecha que los separará será sólo de ocho años. En los países menos desarrollados la edad mediana se espera que aumente a 30.1 para el 2050, por lo que todavía será muy inferior a la de los países desarrollados y en desarrollo. Actualmente, el país con la población más joven

<sup>2</sup> El artículo original es de Leguizamo (1987), pero se actualizó con otras fuentes.

es Yemen, con una edad mediana de 15 años, y el más viejo es Japón, con una edad mediana de 41 años.

Buena noticia para el actual ciudadano global medio, porque parece ser que se encuentra en la situación de envejecer más lentamente.

$$\bar{X}$$

La **media** es la medida de tendencia central más utilizada y puede definirse como el promedio aritmético de una distribución. Se simboliza como  $\bar{X}$ , y es la suma de todos los valores dividida entre el número de casos. Es una medida solamente aplicable a mediciones por intervalos o de razón. Carece de sentido para variables medidas en un nivel nominal u ordinal. Su fórmula es:

**Media** Es el promedio aritmético de una distribución y es la medida de tendencia central más utilizada.

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + X_k}{N}$$

Por ejemplo, si tuviéramos las siguientes puntuaciones:

8    7    6    4    3    2    6    9    8

La media sería igual a:

$$\bar{X} = \frac{8 + 7 + 6 + 4 + 3 + 2 + 6 + 9 + 8}{9} = 5.888$$

La fórmula simplificada de la media es:

$$\bar{X} = \frac{\Sigma X}{N}$$

El símbolo “ $\Sigma$ ” indica que debe efectuarse una sumatoria,  $X$  es el símbolo de una puntuación y  $N$  es el número total de casos o puntuaciones. En nuestro ejemplo:

$$\bar{X} = \frac{53}{9} = 5.888$$

La media sí es sensible a valores extremos. Si tuviéramos las siguientes puntuaciones:

8    7    6    4    3    2    6    9    20

La media sería:

$$\bar{X} = \frac{65}{9} = 7.22$$

## ¿Cuáles son las medidas de la variabilidad?

Las **medidas de la variabilidad** indican la dispersión de los datos en la escala de medición y responden a la pregunta: ¿dónde están diseminadas las puntuaciones o los valores obtenidos? Las medidas de tendencia central son valores en una distribución y las medidas de la variabilidad son intervalos que designan distancias o un número de unidades en la escala de medición. Las medidas de la variabilidad más utilizadas son *rango*, *desviación estándar* y *varianza*.

El **rango**, también llamado *recorrido*, es la diferencia entre la puntuación mayor y la puntuación menor, e indica el número de unidades en la escala de medición que se necesitan para incluir los valores máximo y mínimo. Se calcula así:  $X_M - X_m$  (puntuación mayor, menos puntuación menor). Si tenemos los siguientes valores:

17    18    20    20    24    28    28    30    33

El rango será:  $33 - 17 = 16$ .

Cuanto *más grande* sea el *rango*, *mayor* será la *dispersión de los datos* de una distribución.

La **desviación estándar** o típica es el promedio de desviación de las puntuaciones con respecto a la media. Esta medida se expresa en las unidades originales de medición de la distribución. Se interpreta en relación con la media. Cuanto mayor sea la dispersión de los datos alrededor de la media, mayor será la desviación estándar. Se simboliza con:  $s$  o la sigma minúscula  $\sigma$  y su fórmula esencial es:

$$s = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N}}$$

Esto es, la desviación de cada puntuación respecto a la media se eleva al cuadrado, se suman todas las desviaciones cuadradas, se divide entre el número total de puntuaciones, y a esta división se le saca raíz cuadrada.

La desviación estándar se interpreta como *cuánto se desvía, en promedio, de la media un conjunto de puntuaciones*.

Supongamos que un investigador obtuvo para su muestra una media (promedio) de ingreso familiar anual de \$6 000 y una desviación estándar de \$1 000. La interpretación es que los ingresos familiares de la muestra se desvían, en promedio, mil unidades monetarias respecto a la media.

*La desviación estándar sólo se utiliza en variables medidas por intervalos o de razón.*

**Medidas de la variabilidad** Son intervalos que indican la dispersión de los datos en la escala de medición.

**Rango** Indica la extensión total de los datos en la escala.

**Desviación estándar** Promedio de desviación de las puntuaciones con respecto a la media que se expresa en las unidades originales de medición de la distribución.

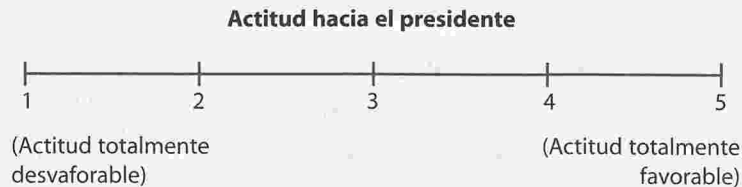
## La varianza

La **varianza** es la desviación estándar elevada al cuadrado y se simboliza  $s^2$ . Es un concepto estadístico muy importante, ya que muchas de las pruebas cuantitativas se fundamentan en él. Diversos métodos estadísticos parten de la descomposición de la varianza. Sin embargo, con fines descriptivos se utiliza preferentemente la desviación estándar.

**Varianza** Se utiliza en análisis inferenciales.

## ¿Cómo se interpretan las medidas de tendencia central y de la variabilidad?

Cabe destacar que al describir nuestros datos, respecto a cada *variable del estudio*, interpretamos las medidas de tendencia central y de la variabilidad en conjunto, no aisladamente. Consideramos todos los valores. Para interpretarlos, lo primero que hacemos es tomar en cuenta el rango potencial de la escala. Supongamos que aplicamos una escala de actitudes del tipo Likert para medir la “actitud hacia el presidente” de una nación (digamos que la escala tuviera 18 ítems y se promediaran sus valores). El rango potencial es de uno a cinco (ver figura 10.8).



**Figura 10.8** Ejemplo de escala con rango potencial.

Si obtuviéramos los siguientes resultados:

Variable: actitud hacia el presidente

Moda: 4.0

Mediana: 3.9

Media ( $\bar{X}$ ): 4.2

Desviación estándar: 0.7

Puntuación más alta observada (máximo): 5.0

Puntuación más baja observada (mínimo): 2.0

Rango: 3

Podríamos hacer la siguiente interpretación descriptiva: la actitud hacia el presidente es favorable. La categoría que más se repitió fue 4 (favorable). Cincuenta por ciento de los sujetos está por encima del valor 3.9 y el restante 50% se sitúa por debajo de este valor (mediana). En promedio, los sujetos se ubican en 4.2 (favorable). Asimismo, se desvían de 4.2, en promedio, 0.7 unidades de la escala. Ninguna persona calificó al presidente de manera muy desfavorable (no hay “1”). Las puntuaciones tienden a ubicarse en valores medios o elevados.

En cambio, si los resultados fueran:

Variable: actitud hacia el presidente

Moda: 1

Mediana: 1.5

Media ( $\bar{X}$ ): 1.3

Desviación estándar: 0.4

Varianza: 0.16

Máximo: 3.0

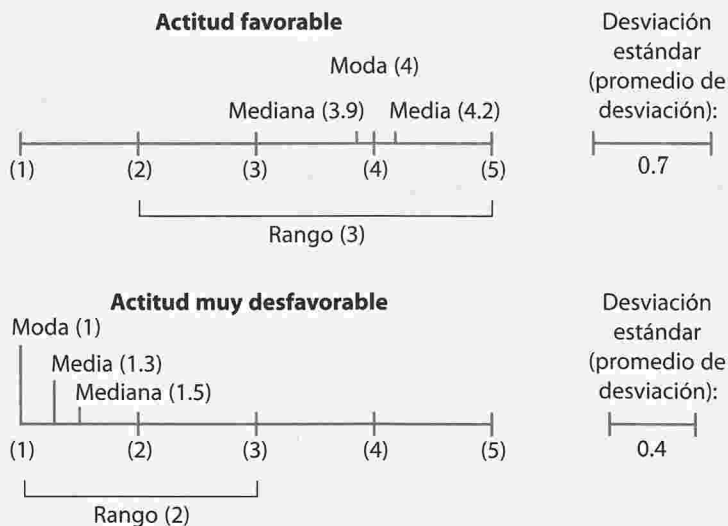
Mínimo: 1.0

Rango: 2.0

La interpretación es que la actitud hacia el presidente es muy desfavorable. En la figura 10.9 vemos gráficamente la comparación de resultados.

La variabilidad también es menor en el caso de la actitud muy desfavorable (los datos se encuentran menos dispersos).

En la tabla 10.10 se presenta otro ejemplo de interpretación con una prueba de motivación intrínseca aplicada a 60 participantes de un experimento (Hernández Sampieri y Cortés, 1982). La escala tiene 17 ítems (con cinco opciones cada uno, uno a cinco) y mide la motivación intrínseca al ejecutar una tarea.



**Figura 10.9** Ejemplo de interpretación gráfica de las estadísticas descriptivas.

El nivel de motivación intrínseca exhibido por los sujetos tiende a ser elevado, como lo indican los resultados de la escala. El rango real de la escala iba de 17 a 85. El rango resultante para esta investigación varió de 40 a 81. Por lo tanto, es evidente que los sujetos se inclinaron hacia valores elevados en la medida de motivación intrínseca. Además, la media de los participantes es



Tabla 10.10 Ejemplo de interpretación de una distribución de frecuencias

Valores registrados en la escala de motivación intrínseca	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
40	1	1.7	1.7	1.7
44	1	1.7	1.7	3.3
48	1	1.7	1.7	5.0
51	1	1.7	1.7	6.7
52	2	3.3	3.3	10.0
56	2	3.3	3.3	13.3
58	1	1.7	1.7	15.0
59	1	1.7	1.7	16.7
60	2	3.3	3.3	20.0
61	4	6.7	6.7	26.7
63	2	3.3	3.3	30.0
64	2	3.3	3.3	33.3
65	3	5.0	5.0	38.3
66	2	3.3	3.3	41.7
67	4	6.7	6.7	48.3
68	3	5.0	5.0	53.3
69	1	1.7	1.7	55.0
70	4	6.7	6.7	61.7
71	3	5.0	5.0	66.7
72	4	6.7	6.7	73.3
73	3	5.0	5.0	78.3
74	2	3.3	3.3	81.7
75	1	1.7	1.7	83.3
76	1	1.7	1.7	85.0
77	2	3.3	3.3	88.3
78	1	1.7	1.7	90.0
79	2	3.3	3.3	93.3
80	2	3.3	3.3	96.7
81	2	3.3	3.3	100.0
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	
Media = 66.883		E.E. = 1.176		Mediana = 67.833
Moda = 61.000		s = 9.112		Varianza = 83.020
Curtosis = .587		Asimetría = -.775		Rango = 41.000
Mínimo = 40.000		Máximo = 81.000		Sumatoria = 4 013.000

de 66.9 y la mediana de 67.8, lo cual confirma la tendencia de la muestra hacia valores altos de la escala. A pesar de que la dispersión de las puntuaciones de los sujetos es considerable (la desviación estándar es igual a 9.1 y el rango es de 41), esta dispersión se manifiesta en el área más elevada de la escala. Veámoslo gráficamente en la figura 10.10:

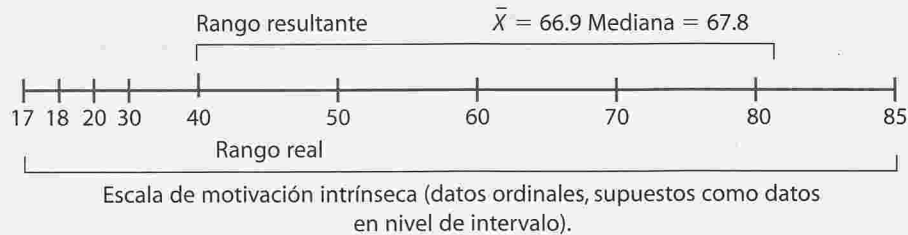


Figura 10.10 Gráfica del rango de la tabla 10.10.

En resumen, la tarea resultó intrínsecamente motivante para la mayoría de los sujetos; sólo que para algunos resultó muy motivante; para otros, relativamente motivante; y para los demás, medianamente motivante. Esto es, que la tendencia general es hacia valores superiores (observamos la columna de frecuencias acumuladas y notamos que 80% obtuvo puntuaciones mayores a 60, mientras que 20% se ubica por debajo).

Ahora bien, ¿qué significa un alto nivel de motivación intrínseca exhibido con respecto a una tarea? Significa que la tarea fue percibida como atractiva, interesante, divertida y categorizada como una experiencia agradable. Asimismo, implica que los sujetos, al ejecutarla, derivaron de ella sentimientos de satisfacción, goce y realización personal. Por lo general, quien se encuentra intrínsecamente motivado hacia una labor, disfrutará la ejecución de ésta, ya que obtendrá de la labor *per se* recompensas internas, como sentimientos de logro y autorrealización. Además de ser absorbido por el desarrollo de la tarea y, al tener un buen desempeño, la opinión de sí mismo mejorará o se verá reforzada.

## ¿Hay alguna otra estadística descriptiva?

Sí, la *asimetría* y la *curtosis*. Los *polígonos de frecuencia* suelen representarse como *curvas* (figura 10.11) para que puedan analizarse en términos de probabilidad y visualizar su grado de dispersión. De hecho, en realidad son curvas. Los dos elementos mencionados son esenciales para estas curvas o polígonos de frecuencias.

La **asimetría** es una estadística necesaria para conocer cuánto se parece nuestra distribución a una distribución teórica llamada *curva normal* (la cual se representa en la figura 10.11) y constituye un indicador del lado de la curva donde se agrupan las frecuencias. Si es cero (asimetría = 0), la curva o distribución es simétrica. Cuando es positiva, quiere decir que hay más valores agrupados hacia la izquierda de la curva (por debajo de la media). Cuando es negativa, significa que los valores tienden a agruparse hacia la derecha de la curva (por encima de la media).

**Asimetría** Estadística que se usa para conocer cuánto se parece una distribución a la distribución teórica llamada *curva normal* y que constituye un indicador del lado de la curva en el que las frecuencias se agrupan más.

La **curtosis** es un indicador de lo plana o “picuda” que es una curva. Cuando es cero (curtosis = 0), significa que puede tratarse de una *curva normal*. Si es positiva, quiere decir que la curva, la distribución o el polígono es más “picuda(o)” o elevada(o). Si la curtosis es negativa, indica que es más plana la curva.

**Curtosis** Indicador de lo plana o *picuda* que es una curva.

La asimetría y la curtosis requieren mínimo de un nivel de medición por intervalos. En la figura 10.11 se muestran ejemplos de curvas con su interpretación.



Distribución simétrica (asimetría = 0), con curtosis positiva, y una desviación estándar y varianza medias.



Distribución con asimetría negativa, curtosis positiva, y desviación estándar y varianza mayores.



Distribución con asimetría positiva, curtosis negativa, y desviación estándar y varianza considerables.



Distribución con asimetría negativa, curtosis positiva, y desviación estándar y varianza menores.



Distribución simétrica, curtosis positiva, y una desviación estándar y varianza bajas.



Curva normal, curtosis = 0, asimetría = 0, y desviación estándar y varianza promedios.

**Figura 10.11** Ejemplos de curvas o distribuciones y su interpretación.

## ¿Cómo se traducen las estadísticas descriptivas al inglés?

Algunos programas y paquetes estadísticos computacionales pueden realizar el cálculo de las estadísticas descriptivas, cuyos resultados aparecen junto al nombre respectivo de éstas, muchas veces en inglés.

A continuación se indican las diferentes estadísticas y su equivalente en inglés.

<i>Estadística</i>	<i>Equivalente en inglés</i>
— Moda	— <i>Mode</i>
— Mediana	— <i>Median</i>
— Media	— <i>Mean</i>
— Desviación estándar	— <i>Standard deviation</i>
— Varianza	— <i>Variance</i>
— Máximo	— <i>Maximum</i>
— Mínimo	— <i>Minimum</i>
— Rango	— <i>Range</i>
— Asimetría	— <i>Skewness</i>
— Curtosis	— <i>Kurtosis</i>

## Nota final

Debe recordarse que en una investigación se obtiene una distribución de frecuencias y se calculan las estadísticas descriptivas para cada *variable*, las que se necesiten de acuerdo con los propósitos de la investigación y los niveles de medición.

## EJEMPLO

Hernández Sampieri (2005), en su investigación sobre el clima organizacional, obtuvo las siguientes estadísticas fundamentales de sus variables en una de las muestras:

	<b>N</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación estándar</b>
Moral	390	1.00	5.00	3.3818	.91905
Dirección	393	1.00	5.00	2.7904	1.08775
Innovación	396	1.00	5.00	3.4621	.91185
Identificación	383	1.00	5.00	3.6584	.91283
Comunicación	397	1.00	5.00	3.2519	.87446
Desempeño	403	1.00	5.00	3.6402	.86793
Motivación intrínseca	401	2.00	5.00	3.9111	.73900
Autonomía	395	1.00	5.00	3.2025	.85466
Satisfacción	399	1.00	5.00	3.7249	.90591
Liderazgo	392	1.00	5.00	3.4532	1.10019
Visión	391	1.00	5.00	3.7341	.89206
Recompensas	381	1.00	5.00	2.4528	1.14364

Notas: Todas las variables son compuestas (integradas de varios ítems). La columna "N" representa el número de casos válidos para cada variable. El N total de la muestra es de 412, pero como podemos ver en la tabla, el número de casos es distinto en las diferentes variables, porque SPSS elimina de toda la variable a los casos que no hayan respondido a un ítem o más ítems.

Posteriormente, obtuvo las tablas y distribuciones de frecuencias de todas sus 12 variables. De las cuales solamente incluimos la variable "desempeño" por cuestiones de espacio.

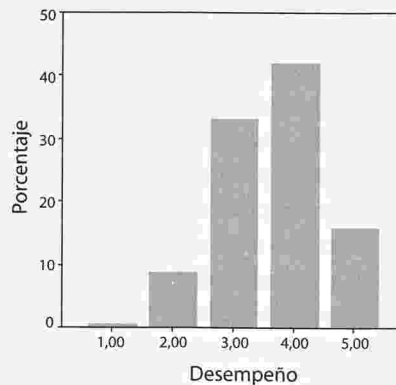
## Desempeño

	Valores	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	1	2	0.5	0.5
	2	35	8.7	9.2
	3	133	33.0	42.2
	4	169	41.9	84.1
	5	64	15.9	100.0
Total		403	100.0	

N = 420

Perdidos = 17

## Desempeño



## Puntuaciones z

Las **puntuaciones z** son transformaciones que se pueden hacer a los valores o las puntuaciones obtenidas, con el propósito de analizar su distancia respecto a la media, en unidades de desviación estándar. Una puntuación z nos indica la dirección y el grado en que un valor individual obtenido se aleja de la media, en una escala de unidades de desviación estándar. Como mencionan Nie *et al.* (1975), las puntuaciones z son el método más comúnmente utilizado para estandarizar la escala de una variable medida en un nivel por intervalos.

Su fórmula es:

$$z = \frac{X - \bar{X}}{s}$$

donde  $X$  es la puntuación o el valor a transformar,  $\bar{X}$  es la media de la distribución y  $s$  la desviación estándar de ésta. El resultado  $z$  es la puntuación transformada en unidades de desviación estándar.

**Puntuación z** Medida que indica la dirección y el grado en que un valor individual se aleja de la media, en una escala de unidades de desviación estándar.

Supongamos que en una distribución de frecuencias obtuvimos una media de 60 y una desviación estándar de 10, y deseamos comparar a una puntuación de "50" con el resto de la distribución. Entonces, transformamos esta puntuación o tal valor en una puntuación  $z$ . Tenemos que:

$$\begin{aligned} X &= 50 \\ \bar{X} &= 60 \\ s &= 10 \end{aligned}$$

La puntuación  $z$  correspondiente a un valor de "50" es:

$$z = \frac{50 - 60}{10} = -1.00$$

Podemos decir que el valor "50" se localiza a una desviación estándar por debajo de la media de la distribución (el valor "30" está a tres desviaciones estándar por debajo de la media).

*Estandarizar los valores permite comparar puntuaciones de dos distribuciones diferentes* (la forma de medición es la misma, aunque se trata de distribuciones distintas). Por ejemplo, podemos comparar una distribución obtenida en una preprueba con otra obtenida en una posprueba (en un contexto experimental). Supongamos que se trata de un estímulo que incrementa la productividad. Un trabajador obtuvo en la preprueba una productividad de 130 (la media del grupo fue de 122.5 y la desviación estándar de 10). Y en la posprueba obtuvo 135 (la media del grupo fue de 140 y la desviación estándar de 9.8). ¿Mejoró la productividad del trabajador? En apariencia la mejoría no es considerable. Sin transformar las dos calificaciones en puntuaciones  $z$ , no es posible asegurarlo porque los valores no pertenecen a la misma distribución. Entonces transformamos ambos valores a puntuaciones  $z$ , los pasamos a una escala común donde la comparación es válida. El valor de 130 en productividad en términos de unidades de desviación estándar es igual a:

$$z = \frac{130 - 122.5}{10.0} = 0.75$$

Y el valor de 135 corresponde a una puntuación  $z$  de:

$$z = \frac{135 - 140}{9.8} = -0.51$$

Como observamos, en términos absolutos 135 es una mejor puntuación que 130, pero no en términos relativos (en relación con sus respectivas distribuciones).

La distribución de puntuaciones  $z$  no cambia la forma de la distribución original, pero sí modifica las unidades originales a "unidades de desviación estándar" (Wright, 1979). La distribución de puntuaciones  $z$  tiene una media de 0 (cero) y una desviación estándar de 1 (uno). La figura 10.12 muestra la distribución de puntuaciones  $z$ .

Las puntuaciones  $z$  también sirven para comparar mediciones de distintas pruebas o escalas aplicadas a los mismos participantes (los valores obtenidos en cada escala se transforman a puntuaciones  $z$  y se comparan). No debe olvidarse que los elementos de la fórmula específicamente son la media y la desviación estándar que corresponden al valor a transformar (de su misma distribución). También, las puntuaciones  $z$  sirven para analizar distancias, entre puntuaciones de una misma distribución y áreas de la curva que abarcan tales distancias, o para sopesar el desempeño de un grupo de sujetos en varias pruebas. Las puntuaciones  $z$  son un elemento descriptivo adicional que se agrega para analizar nuestros datos.

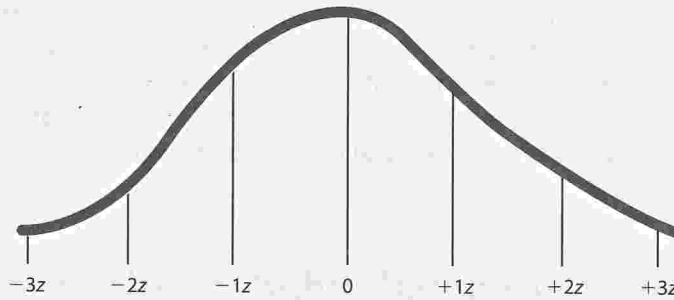


Figura 10.12 Distribución de puntuaciones  $z$ .

## Razones y tasas

Una **razón** es la relación entre dos categorías. Por ejemplo:

Categorías	Frecuencia
Masculino	60
Femenino	30

La razón de hombres a mujeres es de  $\frac{60}{30} = 2$ . Es decir, por cada dos hombres hay una mujer.

Una **tasa** es la relación entre el número de casos, frecuencias o eventos de una categoría y el número total de observaciones, multiplicada por un múltiplo de 10, generalmente 100 o 1 000. La fórmula es:

**Tasa** Es la relación entre el número de casos de una categoría y el número total de observaciones.

$$\text{Tasa} = \frac{\text{Número de eventos durante un periodo}}{\text{Número total de eventos posibles}} \times 100 \text{ o } 1\,000$$

Ejemplo:  $\frac{\text{Número de nacidos vivos en la ciudad}}{\text{Número de habitantes en la ciudad}} \times 1\,000$

Tasa de nacidos vivos en Santa Lucía:  $\frac{10\,000}{300\,000} \times 1\,000 = 33.33$

Es decir, hay 33.33 nacidos vivos por cada 1 000 habitantes en Santa Lucía.

Ahora bien, hemos analizado descriptivamente los datos por *variable del estudio* y los visualizamos gráficamente. En caso de que alguna distribución resulte ilógica, debemos cuestionarnos si la variable debe ser excluida, sea por errores del instrumento de medición o, en la recolección de los datos, ya que la codificación puede ser verificada. Por ejemplo, supongamos que nos encontramos un porcentaje alto de valores perdidos (de 20%),<sup>3</sup> debemos preguntarnos: ¿por qué

<sup>3</sup> Un porcentaje de valores perdidos (*missing data*) no debe ser mayor de 15%, no es razonable (Creswell, 2005). Cuando tenemos valores perdidos, podemos ignorarlos o sustituirlos por el valor promedio obtenido del total de puntuaciones válidas, esto lo hacen muchos programas de análisis si así lo deseamos.

tantos participantes no respondieron o contestaron erróneamente? O, al medir la satisfacción laboral, resulta que 90% se encuentra “sumamente satisfecho” (¿es lógico?); u otro caso sería que, en ingresos anuales el promedio fuera de 15 000 dólares por familia (¿resulta creíble en tal municipio?). La tarea es revisar la información descriptiva de todas las variables.

Ahora, debemos demostrar la confiabilidad y validez de nuestro instrumento, sobre la base de los datos recolectados.

## Paso 4: evaluar la confiabilidad y validez lograda por el instrumento de medición

Determinamos las puntuaciones o valores obtenidos por los casos (participantes, objetos, etc.) en cada ítem, tomado individualmente. Algunos ítems constituyen variables (o dicho al revés, hay variables con un solo ítem). Otros ítems, agrupados, miden una misma variable y deben constituir una escala para poder juntarse o sumarse (tener las mismas categorías o alternativas de respuesta), ahora debemos demostrar que tales escalas fueron confiables y válidas en la investigación.

### La confiabilidad

En el capítulo anterior se mencionó que la confiabilidad (fiabilidad o congruencia interna) de las escalas se calcula mediante diversos métodos:

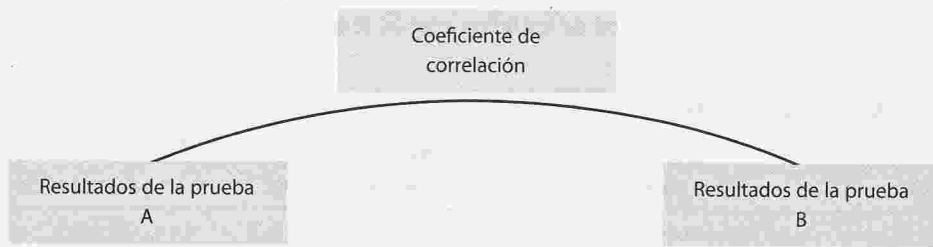
1. Medida de estabilidad (confiabilidad por *test-retest*). Que se calcula aplicando a los participantes la misma prueba dos veces y luego obteniendo un coeficiente de correlación entre las puntuaciones de ambas aplicaciones (el tema de relaciones estadísticas se revisará más adelante, por ahora veremos que su interpretación es similar a los demás métodos). Esto se representaría en la figura 10.13:



Figura 10.13 Medida de estabilidad.

2. Método de formas alternativas o paralelas. Que se calcula a través de un coeficiente de correlación entre los resultados de dos pruebas supuestamente equivalentes. Lo cual se puede visualizar en la figura (10.14):





**Figura 10.14** Método de formas alternativas o paralelas.

3. Método de mitades partidas, que se calcula por medio de un coeficiente de correlación entre las puntuaciones de las mitades del instrumento (se correlacionan los resultados de una mitad del instrumento con los resultados de la otra mitad, aparentemente equivalente). Algo así, como lo esquematizado en la figura 10.15:



**Figura 10.15** Método de mitades partidas.

4. Medidas de coherencia interna. Coeficientes de confiabilidad *alfa* de Cronbach ( $\alpha$ ) y los coeficientes KR-20 y KR-21.

Todos estos coeficientes oscilan entre 0 y 1, donde un coeficiente de 0 significa nula confiabilidad y 1 representa un máximo de confiabilidad (confiabilidad total). Incluso en el capítulo 9 se visualizó este continuo. No hay una regla que indique: a partir de este valor no hay fiabilidad del instrumento. Más bien, el investigador calcula su valor, lo reporta y lo somete a escrutinio de los usuarios del estudio u otros investigadores. Pero podemos decir —de manera más o menos general— que si obtengo 0.25 en la correlación o coeficiente, esto indica baja confiabilidad; si el resultado es 0.50, la fiabilidad es media o regular. En cambio, si supera el 0.75 es aceptable, y si es mayor a 0.90 es elevada, para tomar muy en cuenta.

Con respecto a los métodos basados en coeficientes de correlación, rogamos al lector se forme una idea más clara después de revisar el apartado de correlación que se presenta más adelante en este capítulo. Pero sí hay una consideración importante que hacer ahora. El coeficiente que elijamos para determinar la confiabilidad debe ser apropiado al nivel de medición de la escala de nuestra variable (por ejemplo, si la escala de mi variable es por intervalos, puedo utilizar el coeficiente de correlación de Pearson; pero si es ordinal podré utilizar el coeficiente de Spearman o de Kendall; y si es nominal, otros coeficientes). *Alfa* trabaja con variables de intervalos o de razón y KR-20 y KR-21 con ítems dicotómicos. El cálculo del coeficiente *alfa* se incluye en el capítulo 8 del CD anexo.

En la tabla 10.11 se presentan ejemplos de estudios con su respectiva confiabilidad.

**Tabla 10.11 Ejemplos de confiabilidad**

Investigación	Instrumento	Métodos de cálculo y resultados	Comentario
Estudio para medir el autoconocimiento acerca del abuso sexual infantil (Suslawky y Wurtele, 1986).	Los autores desarrollaron el Personal Safety Questionnaire (PSQ), que consta de 13 reactivos. Mide actitudes y conocimiento acerca del abuso en niños y niñas de edad preescolar y de los primeros grados de primaria.	1) <i>Test-retest</i> (estabilidad) con una semana de diferencia entre las aplicaciones y una correlación de 0.64 y 2) una coherencia interna de $r = 0.78$ usando la fórmula Kuder-Richardson (KR- 20).	La confiabilidad es aceptable (0.78) y la correlación entre ambas administraciones media alta.
Evaluación de los conocimientos, opiniones, experiencias y acciones en torno al abuso sexual infantil (Kolko, Moser, Litz y Hughes, 1987).	Escala cognitiva de nueve ítems para infantes en edades preescolares y primeros grados básicos.	1) Coherencia interna <i>alfa</i> de 0.34.	Confiabilidad baja que demuestra incongruencia, atribuida por los autores a lo corto de la escala (pocos ítems).
Investigación para validar una herramienta que mide el conocimiento acerca del abuso sexual infantil (Hazzard, Webb, Kleemeier, Anger y Pohl (1991).	Instrumento denominado: What I Know About Touching Scale, usada con infantes de 3° y 4° de primaria.	1) Coherencia interna <i>alfa</i> Cronbach de 0.75 y 2) confiabilidad por <i>test-retest</i> de 0.77 (con dos semanas de diferencia entre las administraciones).	Fiabilidad aceptable.
Estudio sobre la repercusión que tiene la ansiedad generada por las actividades académicas en el desempeño escolar (Suárez Gallardo, 2004).	Dos escalas de 25 ítems. Una tipo Likert para medir la ansiedad sobre actividades académicas y la otra (también Likert) para el desempeño escolar.	1) El valor de la confiabilidad para la escala de ansiedad, al aplicar una prueba <i>alfa</i> de Cronbach, fue de 0.916; en tanto que el valor de confiabilidad para la escala de desempeño escolar, al emplear dicha prueba, fue de 0.93.	Las dos mediciones (de la ansiedad generada por las actividades académicas y la del desempeño escolar), indican una estabilidad muy alta.
Desarrollo y validación de una escala autoaplicable para medir la satisfacción sexual en varones y mujeres de México (Álvarez Gayou, Millán y Espinosa, 2005).	Un inventario para medir la satisfacción sexual que está integrado por 29 reactivos y fue administrado a una muestra de 760 personas, de ambos géneros, cuyas edades fluctuaron entre los 16 y 65 años.	La confiabilidad del inventario establecida al aplicar una prueba <i>alfa</i> Cronbach fue de 0.92.	El valor $\alpha$ indica una estabilidad muy elevada.

(continúa)

Tabla 10.11 Ejemplos de confiabilidad (*continuación*)

Investigación	Instrumento	Métodos de cálculo y resultados	Comentario
Validación de un instrumento para medir el sentido de vida de acuerdo con el pensamiento de V. Frankl (Núñez, 2001).	Una escala tipo Likert con 99 ítems (tercera versión), que mide las siguientes dimensiones: 1) autorrealización 2) experiencia 3) propio bienestar 4) intereses y pasatiempos 5) interés social 6) necesidad vital 7) ocupación principal 8) familia 9) ideales Se administró a 80 profesores.	Se obtuvo un coeficiente <i>alfa</i> igual a 0.96.	Fiabilidad sumamente alta.

Como podemos observar en la tabla 10.11, entre más información se proporcione sobre la confiabilidad, el lector se forma una idea más clara sobre su cálculo y las condiciones en que se demostró. Es indispensable incluir las dimensiones de la variable medida, el tamaño de muestra y el método utilizado. Una cuestión importante es que regularmente los coeficientes son sensibles al número de ítems o reactivos, entre más agreguemos, el valor del coeficiente será más elevado. Insistimos en que el coeficiente *alfa* es para intervalos y los coeficientes Kuder Richardson para ítems dicotómicos (por ejemplo: sí-no). Estos últimos se usan en el método de “mitades partidas”, aunque —como señala Creswell (2005), se confía en la mitad de la información del instrumento, por lo que conviene agregar el cálculo de “profecía” Spearman-Brown.

Además de calcular un coeficiente de correlación y/o un coeficiente de coherencia entre los ítems del instrumento, es conveniente calcular la correlación ítem-escala completa. Ésta representa la vinculación de cada reactivo con toda la escala. Habrá tantas correlaciones como ítems contenga el instrumento. Corbetta (2003, p. 237) lo ejemplifica adecuadamente de la siguiente manera: Si estamos midiendo el autoritarismo, es lógico pensar que, quien alcanza altas puntuaciones en esta variable en toda la escala (es muy autoritaria), habrá de tener puntuaciones elevadas en todos los ítems que la conforman. Pero si uno de los reactivos sistemáticamente (en un número considerable de sujetos) presenta valores contradictorios con respecto a la escala total, podemos concluir que ese ítem no funciona adecuadamente (contradice a los demás reactivos). Los ítems que alcancen coeficientes de correlación bajos con la escala, tal vez deban analizarse y eventualmente, eliminarse.

Asimismo, cada uno de los reactivos puede ser evaluado en su capacidad de discriminación mediante la prueba *t* de Student (paramétrica). Se consideran dos grupos, el primero integrado por 25% de los casos con los puntajes más altos obtenidos en el ítem y el otro grupo compuesto por 25% de los casos con los puntajes más bajos. Los ítems cuya prueba no resulte significativa serán reconsiderados.

Los conceptos estadísticos aquí vertidos tendrán mayor sentido, una vez que se revisen (lo cual se hará más adelante en este capítulo).

## La validez

Ya se comentó en el capítulo anterior que la evidencia sobre la validez del contenido se obtiene mediante las opiniones de expertos y al asegurarse que las dimensiones medidas por el instrumento sean representativas del universo o dominio de dimensiones de la(s) variable(s) de interés (a veces mediante un muestreo aleatorio simple). La evidencia de la validez de criterio se produce al correlacionar las puntuaciones de los participantes, obtenidas por medio del instrumento, con sus valores logrados en el criterio. Recordemos que una correlación implica asociar puntuaciones obtenidas por la muestra en dos o más variables.

Por ejemplo, Núñez (2001), además de aplicar su instrumento sobre el sentido de vida, administró otras dos pruebas que supuestamente miden variables similares: el PIL (propósito de vida) y el Logo-test de Elizabeth Lukas. El coeficiente de correlación de Pearson entre el instrumento diseñado y el PIL fue de 0.541, valor que se considera moderado. El coeficiente de correlación de Spearman's *rho* fue igual a 0.42 entre el Logo Test y su instrumento, lo cual indica dos cuestiones: los tres instrumentos no miden la misma variable, pero sí conceptos relacionados.

La evidencia de la validez de constructo se obtiene mediante el análisis de factores. Tal método nos indica cuántas dimensiones integran a una variable y qué ítems conforman cada dimensión. Los reactivos que no pertenezcan a una dimensión, quiere decir que están “aislados” y no miden lo mismo que los demás ítems, por lo tanto deben eliminarse. Es un método que tradicionalmente se ha considerado complejo, por los cálculos estadísticos implicados, pero que es relativamente sencillo de interpretar y como los cálculos hoy en día los realiza la computadora, está al alcance de cualquier persona que se inicie dentro de la investigación. Este método se revisa —con ejemplos reales— en el capítulo 8 del CD anexo: Análisis estadístico-multivariado de los datos.

**Análisis de factores** Método estadístico multivariado que sirve para determinar el número y la naturaleza de un grupo de *constructos* subyacentes en un conjunto de mediciones.

La confiabilidad se obtiene en Minitab siguiendo los comandos: Stat ▶ Reliability/Survival, y en SPSS a través de: Analizar → Escalas → Análisis de fiabilidad. Las correlaciones que se desee calcular, depende del nivel de medición de las variables, pero ambos programas tienen varias opciones en Stat (Minitab) y Analizar (SPSS). El análisis de factores en Minitab se localiza en Stat → Multivariate, y en SPSS en Analizar → Reducción de datos → Análisis factorial. En las futuras versiones de estos programas, las opciones podrían cambiar, pero es cuestión de localizar en dónde se solicita el análisis de interés.

Una vez que se determina la confiabilidad (de 0 a 1) y se muestra la evidencia sobre la validez, si algunos ítems son problemáticos (no discriminan, no se vinculan a otros ítems, van en sentido contrario a toda la escala, no miden lo mismo, etc.), se eliminan de los cálculos (pero en el reporte de la investigación, se indica cuáles fueron eliminados, las razones de ello y cómo alteran los resultados); posteriormente se vuelve a realizar el análisis descriptivo (distribución de frecuencias, medidas de tendencia central y de variabilidad, etcétera).