

# Unidad 1

---

- ¿Qué es la Estadística?

# 1 | Qué es la estadística

## 1.1 | Ejemplos de problemas estadísticos

¿Qué es la estadística? ¿Cómo funciona y de qué forma puede ayudar en la solución de algunos problemas en la administración de un negocio? En lugar de intentar definirla, conviene, por el momento, examinar algunos problemas que pudieran presentarse e ilustrar a través de ellos los aspectos estadísticos esenciales.

Tómese por ejemplo el problema de efectuar un inventario en un hospital. En lugar de efectuar un conteo y consiguiente avalúo de los artículos farmacéuticos almacenados, que seguramente son cuantiosos, se puede proceder a través de una muestra. El conteo y avalúo de los artículos de la muestra servirían para estimar el valor de la totalidad de los artículos almacenados, evitando así una tarea lenta y seguramente costosa.

Considérese por otro lado, un comercio pequeño en el que cada día se debe decidir la cantidad de unidades de determinado artículo de venta perecedero que hay que ordenar. La decisión deberá basarse en las ventas observadas de este artículo en el pasado, así como en los costos en que se incurre por quedar con un remanente almacenado al final del día, o por no satisfacer completamente la demanda por haberse agotado el artículo en consideración.

Otro ejemplo es el de los planes de inspección para los artículos comprados por una planta de manufactura. Sobre la base de una inspección, cada lote de artículos recibidos debe ser aceptado, si se considera que satisface los requerimientos establecidos en el contrato, o rechazado y devuelto al proveedor. El plan posiblemente consista en la inspección de sólo 10 artículos de cada lote, observando cuantos de estos están defectuosos por no satisfacer los mencionados requerimientos. La decisión entonces se basaría en el número de defectuosos de una muestra del lote.

En la misma planta de manufactura, considere ahora la producción. Esta se ve afectada, tanto en volumen como en calidad, por diversos factores a lo largo del proceso de manufactura. Si se tienen registros que muestren los “valores” de estos factores en el pasado, así como los de la producción, se puede intentar establecer una ecuación predictiva que relacione a la producción con los factores. La producción futura podría entonces ser pronosticada dados los “valores” que los factores tendrán. Los métodos para identificar, con base en los registros de la compañía, los factores más relevantes para la producción, al igual que para determinar la confiabilidad del pronóstico, son estadísticos y se verán más adelante.

El estudio de mercados ofrece otro ejemplo de un problema de pronóstico. De una muestra representativa de clientes, cada uno de ellos es entrevistado para conocer su opinión en relación a determinado producto nuevo. De la información obtenida, el analista de mercados deberá decidir si existe demanda suficiente para el producto. Si ese es el caso, también tendrá que decidir sobre su presentación, sobre el área de venta más adecuada y sugerir el precio más competitivo. Todas estas decisiones se basan en la información obtenida del muestreo de opiniones de clientes.

Los problemas mencionados ilustran el hecho de que la estadística en la administración requiere del uso de información muestral para estimar, predecir y, en última instancia, para decidir.

Como se verá más adelante, la estadística moderna ofrece al administrador una gran variedad de herramientas analíticas en la toma de decisiones bajo incertidumbre. Cabe aclarar, sin embargo, que no se está sugiriendo que la incertidumbre sea inherente a los problemas de la administración exclusivamente, o que la estadística sólo se aplique a ésta, aun cuando, en este texto se haya hecho hincapié en las aplicaciones a la administración. Otras áreas de aplicación de la estadística se mencionan a través de los ejercicios al final de cada capítulo.

## 1.2

### La población y la muestra

Los ejemplos anteriores, aunque diversos en complejidad y naturaleza, utilizan las nociones de predicción y toma de decisiones e involucran la de muestra.

Un número especificado de artículos (objetos o unidades de información), referidos como **muestra**, son extraídos de una entidad mayor llamada **población**; no necesariamente implicando que ésta esté constituida por personas. El registro diario de las ventas de un artículo arroja una muestra de todas las ventas posibles, ocurridas o por ocurrir. En el problema del control de calidad, se supuso que los 10 artículos inspeccionados formaban una muestra representativa del lote (población) de donde fueron seleccionados. Finalmente, el investigador de mercados extrae una muestra de opiniones de la población de opiniones de todos los clientes potenciales del producto bajo estudio.

**Definición**

Una **población** es el conjunto de todas las mediciones de interés al muestrista.

En los ejemplos anteriores, el objetivo es el conocer la población correspondiente. Sin embargo, en la mayoría de los casos es impracticable o imposible observar a todos los elementos de una población, por lo que se selecciona una muestra de la mencionada población, esperando que sea una buena representación de ella. El interés por la muestra se basa en la posibilidad de describir con ella a la población de la cual fue extraída.

**Definición**

Una **muestra** es una colección de mediciones seleccionadas de la población de interés.

En el uso cotidiano, la palabra “muestra” tiene dos acepciones. Se refiere tanto a la colección de objetos en los cuales se hacen las mediciones, como a la colección de mediciones en sí mismas. Una ambivalencia similar ocurre con la palabra “población”.

Ejemplo de lo anterior es la aseveración “la encuesta de opinión se basó en una muestra de 1823 personas”. En este sentido la muestra está constituida por personas y supuestamente cada persona fue entrevistada en relación a una pregunta en particular. La respuesta obtenida constituye un dato o unidad informativa y la colección de respuestas correspondientes a la muestra de personas representa entonces a los datos muestrales o muestra de datos.

En muestreo, es importante distinguir entre los objetos medidos y las mediciones en sí mismas. Para el experimentador, los objetos son unidades experimentales y para el muestrista simplemente elementos de la muestra.

Para evitar la proliferación de términos, se usará la palabra “muestra” en su sentido cotidiano. En la gran mayoría de los casos la palabra se referirá al conjunto de mediciones hechas en las unidades experimentales. Si ocasionalmente se refiere a la colección de unidades experimentales, se hará la aclaración correspondiente en el contexto en donde se haga uso de esta acepción.

**1.3****Partes de un problema estadístico**

El objetivo de la estadística y lo que son las partes de un problema estadístico se dan a continuación.

**Objetivo de la estadística**

El **objetivo de la estadística** es el de hacer inferencias (predecir, decidir) sobre algunas características de una población con base en la información contenida en una muestra.

¿Cómo lograr este objetivo? Se verá que todo problema estadístico consta de cinco partes. La solución de cada una de estas partes permite el logro del objetivo.

La primera y más importante de las partes de un problema es una especificación clara de la pregunta a contestar y de la población sobre la cual dicha pregunta se hace.

La segunda parte concierne al problema estadístico referente a la obtención de la muestra. Esta parte se conoce como **diseño del experimento** o **procedimiento de muestreo** y es importante porque la información cuesta tiempo y dinero. No es poco común que un estudio para una empresa cueste 50,000 o 500,000 dólares y en muchos casos, el costo de ciertos experimentos puede ser de millones. ¿Qué es lo que estos estudios proveen? Los resultados son números; en una palabra, información. El incluir demasiadas observaciones en la muestra es costoso y en muchos casos inútil, y por otro lado el incluir muy pocas puede ser insatisfactorio. Además, la forma en que la muestra sea seleccionada afecta la cantidad de información contenida en cada observación. Un buen diseño de muestreo puede reducir, en ocasiones, el costo del “levantamiento” de la muestra a un décimo o un centésimo del costo utilizando otro diseño.

La tercera parte de un problema estadístico consiste en el análisis de la información muestral. Independientemente de la cantidad de información contenida en la muestra, se tiene que utilizar aquí el método estadístico apropiado para extraer la información de los datos.

La cuarta parte de un problema estadístico corresponde a inferir acerca de la población haciendo uso de la información muestral. Como se verá, se pueden utilizar muchos procedimientos para hacer una estimación, decidir sobre alguna característica de la población o predecir el valor de algún miembro de la misma. Por ejemplo, puede haber 10 métodos distintos para predecir las ventas de una empresa, de los cuales uno puede ser mucho más preciso. Por lo tanto, se quiere en esta parte utilizar el mejor procedimiento de inferencia para estimar, decidir o predecir con base en la información muestral.

La última parte de un problema estadístico se identifica con lo que posiblemente es la mayor contribución de la estadística al análisis de toma de decisiones. En esta parte se contesta a la pregunta “¿Qué tan buena es la inferencia?” Con propósitos de ilustración, suponga que se conduce un estudio estadístico y como resultado se estima que el producto de la compañía obtendrá un 34% adicional de mercado para el próximo año. No satisfechos con la información cabe preguntarse “¿Qué tan precisa es la estimación?” ¿De qué valor puede ser una estimación sin una medida de confiabilidad? ¿Será la estimación precisa dentro de un 1%, 5% ó 20%? ¿Será lo suficientemente confiable como para basar en ella planes de producción? Como se verá más adelante, los procedimientos de estimación, toma de decisiones y predicción permiten calcular una medida de la bondad de cada inferencia. En consecuencia, en una situación práctica, toda inferencia debe ir acompañada por una medida que diga “que tanta fé” se le puede tener.

### Partes de un problema estadístico

1. Una definición clara de la población de interés.
2. El diseño del experimento o procedimiento de muestreo.
3. Recopilación y análisis de los datos.
4. Identificación del procedimiento para hacer inferencias sobre la población con base en la información muestral.
5. Obtención de una medida de la bondad (confiabilidad) de la inferencia.

## 1.4

### El estadístico y la toma de decisiones

¿De qué forma contribuye la estadística a la toma de decisiones en negocios? Se pueden utilizar las partes de un problema estadístico para responder a la pregunta anterior.

Una de las contribuciones fundamentales del estadístico a la empresa, se encuentra en la planeación de encuestas y en el diseño de experimentos; esto es, para la adquisición de determinada cantidad de información al mínimo costo. Por ejemplo, note que es esencial para la toma de decisiones adecuada en una empresa, el conocer las condiciones del mercado tanto de materia prima como de los productos de la empresa. El costo de esta información, que es el costo de la encuesta correspondiente, puede ser abatido significativamente con un buen esquema de muestreo.

Una segunda contribución concierne a las partes 3 y 4 de un problema estadístico. El estadístico en la empresa es de gran ayuda en la selección de un método apropiado de análisis de la información y en la determinación de un buen procedimiento para hacer inferencias.

La contribución más importante, sin embargo, es la de proveer una medida de la bondad de cada inferencia hecha; en otras palabras, una medida de la confiabilidad de las mismas. Esta medida de bondad indica el grado de credibilidad que se debe asociar a cada inferencia. Por ejemplo, si se tiene que decidir por una inversión de capital, es importante saber la tendencia de la economía. Un pronóstico será útil sólo si se sabe que es confiable, ya que uno no confiable puede dar lugar a una decisión mala y costosa. Los procedimientos estadísticos encaran este problema, proporcionando para cada estimación, predicción o decisión una medida de su bondad.

## 1.5

### Resumen

La estadística es una rama de la ciencia encargada del **diseño de experimentos** o procedimientos de muestreo, del **análisis de datos** y los procedimientos para inferir acerca de una **población** de mediciones con base en la información

contenida en una **muestra**. El estadístico se encarga del desarrollo y uso de procedimientos para analizar **diseños** y hacer **inferencias**, que resultan ser las mejores para un costo dado. Además de proporcionar las mejores inferencias, el estadístico se encarga de establecer una medida cuantitativa de la **bondad** de éstas. Finalmente, resulta esencial para el estadístico en la empresa el poder comunicar de manera efectiva sus conclusiones experimentales a la gerencia.

## 1.6

### Nota al lector

Se ha dicho cual es el objetivo de la estadística, y se espera haber contestado la pregunta ¿Qué es la estadística? El resto de este libro se dedica al desarrollo de los conceptos básicos utilizados en la metodología estadística. En esta sección, se pretende explicar con otras palabras cómo funcionan las técnicas estadísticas y por qué funcionan.

La estadística es una teoría de información basada en matemáticas aplicadas y la mayoría de sus reglas (llamadas *teoremas* en matemáticas) se desarrollan y basan en el cálculo y otras ramas avanzadas de las matemáticas. Como este libro es de carácter introductorio, se omiten las demostraciones con excepción de casos en que resultan sencillas. Si los conceptos y teoremas son razonables a un nivel intuitivo se les da una explicación informal. Se ha pretendido entonces, convencer con la ayuda de ejemplos y argumentos intuitivos y no con demostraciones matemáticas rigurosas.

Como con cualquier otra técnica para la administración, el sentido común debe emplearse en las aplicaciones a problemas de la vida real. Ya que las inferencias acerca de una población se hacen con base en una muestra, éstas tienen sentido sólo si la muestra fue seleccionada de la población de interés. Por ejemplo, si se quisiera estudiar la altura media de los estudiantes de determinada universidad, no debe seleccionarse toda la muestra del equipo de baloncesto. Los jugadores del equipo deberán estar representados en la muestra en la misma proporción que guardan frente a todos los estudiantes. Otro error común en el uso de la estadística es al hacer comparaciones, como lo muestra el siguiente ejemplo. Se ha establecido que durante los fines de semana con día de asueto inmediato, la cantidad de muertes ocurridas en las carreteras es el doble de las ocurridas en fines de semana ordinarios. Podría entonces concluirse que el manejar en un fin de semana con asueto inmediato es, en general, mucho menos seguro que en día de semana ordinario, con igual intensidad de tráfico. Para que la anterior conclusión fuese cierta se tendrían que haber tenido observaciones, no sólo de la cantidad de muertes sino de la intensidad del tráfico; y parece razonable suponer que parte de la diferencia debe atribuirse simplemente a la intensidad del tráfico. Resulta importante ver las estadísticas y datos críticamente, y utilizar sentido común e intuición acerca del problema, dentro del esquema de la toma de decisiones, antes de establecer conclusiones. Las conclusiones que se apliquen a un problema particular son en cierto sentido únicas para ese problema y rara vez podrán ser usadas para otros problemas.

Conforme se vaya avanzando en la lectura de este libro, es recomendable regresar ocasionalmente a este capítulo para revisar el objetivo de la estadística, el papel que juega en la empresa y las partes de un problema. Cada uno de los capítulos que siguen, de alguna manera dan respuesta a las preguntas que se han hecho, y cada uno resulta esencial para completar la imagen del papel que juega la estadística en la administración.

## Experiencias con datos reales

En cualquier experimento que incluya análisis de datos, es importante tener una imagen clara de la composición tanto de la muestra como de la población. A menudo los conceptos se confunden o se definen vagamente por lo que los resultados experimentales resultan de difícil interpretación. En ocasiones los errores llevan a conclusiones absurdas o simplemente sin sentido.

Para aclarar las nociones de muestra y población se consideran tres actividades a realizar ya sea individualmente o por grupos de estudiantes.

1. Visite la biblioteca de su universidad y seleccione una revista de investigación apropiada para su campo. Como guía para dicha selección considere la siguiente:

| Campo          | Revistas                                                                         |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Contabilidad   | <i>Accounting Review</i><br><i>Journal of Accounting Research</i>                |
| Economía       | <i>Quarterly Journal of Economics</i><br><i>American Economic Review</i>         |
| Finanzas       | <i>Journal of Finance</i><br><i>Journal of Finance and Quantitative Analysis</i> |
| Administración | <i>Academy of Management Journal</i><br><i>Management Science</i>                |
| Mercados       | <i>Journal of Marketing</i><br><i>Journal of Marketing Research</i>              |

Después de seleccionar una revista, escoja un artículo en el que se hable de una encuesta por muestreo, sin necesidad de que aparezcan en él los datos. Establezca el objetivo de la encuesta e identifique el procedimiento utilizado en el levantamiento de los datos.

Defina e identifique las unidades experimentales, la muestra y la población. Recuerde el objetivo de la estadística y explique cómo la inferencia sobre la población pudo ayudar a contestar las preguntas postuladas en la investigación.

2. Las encuestas de opinión aparecen con frecuencia en la prensa. Encuentre una de esas encuestas y discuta el objetivo de ella y el procedimiento empleado para obtener los datos muestrales. Defina e identifique las unidades muestrales, la muestra y la población. Explique cómo los resultados encontrados pueden representar una inferencia sobre la población.

En la vecindad de períodos de elecciones presidenciales, continuamente se realizan encuestas para sondear la predilección del público por los distintos candidatos. ¿Qué problemas especiales enfrentan los encuestadores en la selección de sus unidades experimentales, problemas que no enfrentan en otro tipo de encuestas de opinión? ¿Debe preocuparse el encuestador por sólo aquellas personas que pueden votar? Si es así, ¿cómo puede identificar a las personas con derecho a voto?

3. Seleccione una intersección de calles con tráfico intenso y diseñe un experimento para medir el tráfico diario. Defina la población e incluya en su estudio los vehículos que desee. Defina las unidades experimentales y la muestra y encuentre un procedimiento para la selección de los datos muestrales. ¿Qué problemas encuentra para diseñar el experimento, definir las unidades, muestra y población? ¿De qué forma el objetivo de su estudio le ayuda para ir aclarando las nociones de unidades, muestra y población?

## Referencias

- AAKER, D.A. *Multivariate Analysis in Marketing: Theory and Applications*. Belmont, Calif.: Wadsworth, 1971.
- Careers in Statistics. American Statistical Association and the Institute of Mathematical Statistics, 1974.
- FOURAKER, L., and S. SIEGEL. *Bargaining and Group Decision Making*. New York: McGraw-Hill, 1963.
- HUFF, D., and I. GEIS. *How to Lie with Statistics*. New York: Norton, 1954.
- MANSFIELD, E. "Entry, Gibrat's Law Innovation and the Growth of Firms." *American Economic Review* 53 (1962):1023-1051.
- MARKOWITZ, H. *Portfolio Analysis*. New York: Wiley, 1959.

- NETER, J. "Some Applications of Statistics for Auditing". *Journal of the American Statistical Association* 47(1952):6-25.
- REICHMANN, W.J. *Use and Abuse of Statistics*. London: Methuen & Company Ltd., 1961.
- SEMON, T.; R. COHEN; S. RICHMOND; and J. STOCK. "Sampling in Marketing Research". *Journal of Marketing* 23(1959):263-274.
- SIELAFF, T.J. *Statistics in Action*. San José, Calif.: Lansford Press, 1963.
- TANUR, J.M., et al. *Statistics: A Guide to the Unknown*. San Francisco, Holden-Day, 1972.
- VANCE, L.L. "Review of Developments in Statistical Sampling for Accountants". *Accounting Review* 35(1960):19-29.