

# ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

REGRESIÓN Y PROBABILIDAD  
con APLICACIONES

Jesús Elías Aguilar Ibagué

edu





Estadística

---

# **ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA**

## **REGRESIÓN Y PROBABILIDAD con APLICACIONES**

**Jesús Elías Aguilar Ibagué**

**edU**<sup>®</sup>  
Conocimiento a su alcance

Aguilar Ibagué, Jesús Elías

Estadística descriptiva, regresión y probabilidad con aplicaciones / Jesús Elías Aguilar Ibagué -- 1a. edición. Bogotá: Ediciones de la U, 2021

250 p. ; 24 cm.

ISBN 978-958-792-246-2

e-ISBN 978-958-792-247-9

1. Estadística 2. Matemática I. Tít.

658.42 cd 24 ed.

Área: Estadística

Primera edición: Bogotá, Colombia, abril de 2021

ISBN. 978-958-792-246-2

© Jesús Elías Aguilar Ibagué

© Ediciones de la U - Carrera 27 # 27-43 - Tel. (+57-1) 3203510 - 3203499  
www.edicionesdelau.com - E-mail: editor@edicionesdelau.com  
Bogotá, Colombia

**Ediciones de la U** es una empresa editorial que, con una visión moderna y estratégica de las tecnologías, desarrolla, promueve, distribuye y comercializa contenidos, herramientas de formación, libros técnicos y profesionales, e-books, e-learning o aprendizaje en línea, realizados por autores con amplia experiencia en las diferentes áreas profesionales e investigativas, para brindar a nuestros usuarios soluciones útiles y prácticas que contribuyan al dominio de sus campos de trabajo y a su mejor desempeño en un mundo global, cambiante y cada vez más competitivo.

Coordinación editorial: Adriana Gutiérrez M.

Carátula: Ediciones de la U

Impresión: DGP Editores SAS

Calle 63 No. 70 D - 34, Pbx. (571) 7217756

*Impreso y hecho en Colombia*

*Printed and made in Colombia*

No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, ni su tratamiento informático, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, por registro y otros medios, sin el permiso previo y por escrito de los titulares del Copyright.

# Contenido

Prólogo.....	11
Introducción.....	13
<b>UNIDAD I .....</b>	<b>15</b>
1. Conceptos básicos.....	16
1.1 Historia de la estadística .....	16
1.2 Definición.....	17
1.3 Finalidad de la estadística .....	17
1.4 Aplicaciones de la estadística .....	17
1.5 La investigación .....	18
1.6 Investigación estadística .....	18
1.6.1 Planeamiento .....	18
1.6.2 Recolección .....	19
1.7 Estadística descriptiva .....	19
1.8 Estadística inferencial .....	19
1.9 Población objetivo o universo.....	20
1.10 Muestra.....	20
1.11 Muestreo .....	21
1.12 Tipos de muestreo .....	21
1.12.1 Muestreo aleatorio.....	21
1.12.2 Muestreo estratificado .....	21
1.12.3 Muestreo sistemático.....	22
1.13 Unidad estadística o unidad de análisis o unidad de observación.....	23
1.14 Estadístico-estadígrafo-parámetro.....	23
1.15 Variable .....	23
1.16 Clasificación de las variables.....	24
1.16.1 Variable independiente .....	24
1.16.2 Variable dependiente.....	24
1.16.3 Variables cualitativas .....	24
1.16.4 Variables cuantitativas .....	24
1.17 Dominio de una variable.....	25
1.18 Escalas o niveles de medición.....	25
1.18.1 Escala nominal o escala clasificatoria.....	25
1.18.2 Escala ordinal o escala de rangos.....	26

1.18.3 Escala de intervalo .....	26
1.18.4 Escala de razón.....	26
1.19 Redondeo .....	27
1.20 Porcentaje.....	27
1.21 Razón.....	28
1.22 Proporción.....	29
1.23 Tasa.....	30
1.24 Ejercicios de aplicación No. 1 .....	31

**UNIDAD II ..... 37**

2. Distribución de frecuencias .....	38
2.1 Presentación de la información .....	38
2.2 Tablas-cuadros.....	38
2.3 Componentes de una tabla .....	38
2.4 Gráficas.....	39
2.4.1 Componentes de una gráfica.....	39
2.5 Variable cualitativa (atributos).....	40
2.6 Variable cuantitativa (discreta) .....	43
2.7 Elementos de una variable discreta-tablas-gráficos.....	43
2.8 Otras gráficas empleadas en estadística.....	46
2.8.1 Gráfico de línea.....	47
2.8.2 Gráfico de barra compuesta .....	48
2.8.3. Gráfico circular.....	48
2.9 Ejercicios de aplicación No. 2.....	50

**UNIDAD III ..... 55**

3. Distribución de frecuencias (continuación) .....	56
3.1 Variable cuantitativa continua.....	56
3.2 Elementos de una muestra agrupada.....	56
3.3. Tabla de distribución de frecuencias – Gráficos – Interpretación de datos.....	57
3.3.1 Tabla de distribución de frecuencias.....	60
3.3.2 Gráficos .....	61
3.3.3 Interpretación.....	65
3.4 Diagrama de tallo y hojas.....	65
3.5 Ejercicios de aplicación No. 3 .....	66

**UNIDAD IV ..... 71**

4. Medidas de centralización o medidas de tendencia central.....	72
4.1 Definición.....	72
4.2 Media aritmética.....	72

4.3 Uso de la calculadora (Casio fx-350MS o similares), en el cálculo de: $\Sigma x^2$ ; $\Sigma x$ ; $n$ ; $\bar{X}$ ; $\sigma$ (desviación estándar) .....	73
4.4 Propiedades de la media aritmética.....	74
4.5 Media para datos agrupados .....	76
4.6 Uso de la calculadora con datos agrupados.....	76
4.7 Mediana .....	78
4.8 Mediana para datos agrupados .....	78
4.9 Moda.....	79
4.10 Moda para datos agrupados.....	80
4.11 Observaciones con respecto a la media, la mediana y la moda .....	82
4.12 Media geométrica.....	83
4.13 Ejercicios de aplicación No. 4.....	85
<b>UNIDAD V .....</b>	<b>89</b>
5. Medidas de posición.....	90
5.1 Definición .....	90
5.2 Cuantiles .....	90
5.3 Cuartiles para datos no agrupados.....	90
5.4 Deciles para datos no agrupados .....	92
5.5 Percentiles para datos no agrupados.....	93
5.6 Cuantiles para datos agrupados .....	93
5.7 Rango o recorrido intercuartílico .....	95
5.8 Diagrama de cajas y bigotes o gráfica de caja con valores extremos ( <i>box and whisker</i> ) .....	96
5.8.1 Construcción .....	96
5.8.2 Análisis.....	98
5.9 Ejercicios de aplicación No. 5 .....	98
<b>UNIDAD VI .....</b>	<b>101</b>
6. Medidas de dispersión o medidas de variabilidad .....	102
6.1 Concepto .....	102
6.2 Rango o recorrido .....	103
6.3 Desviación media .....	103
6.4 Varianza.....	104
6.5 Desviación típica o desviación estándar.....	108
6.6 Teorema de Tchebysheff .....	109
6.7 Coeficiente de desviación .....	111
6.8 Coeficiente de variación o dispersión.....	111
6.9 Puntaje típico o estandarizado (Z) .....	113
6.10 Ejercicios de aplicación No. 6.....	114

<b>UNIDAD VII .....</b>	<b>119</b>
7. Medidas de forma.....	120
7.1 Asimetría .....	120
7.1.1 Cálculo de la asimetría .....	120
7.1.2 Índice basado en los tres cuartiles.....	122
7.2 Curtosis o apuntamiento.....	122
7.2.1 Tipos de curtosis.....	123
7.3 Ejercicios de aplicación No. 7 .....	124
 <b>UNIDAD VIII .....</b>	 <b>127</b>
8. Análisis de regresión y correlación.....	128
8.1 Regresión y correlación.....	128
8.2 Curva de ajuste.....	129
8.3 Regresión rectilínea simple .....	129
8.4 Varianza residual o varianza no explicada o la suma de los cuadrados del error .....	133
8.5 Error estándar de la estimación .....	134
8.6 Ejercicios de aplicación No. 8 .....	135
8.7 Teoría de correlación (concepto e interpretación) .....	137
8.7.1 Comportamiento gráfico del coeficiente de correlación.....	138
8.8 Coeficiente de determinación y de correlación .....	138
8.8.1 Coeficiente de determinación.....	139
8.8.2 Coeficiente de correlación.....	140
8.9 Uso de la calculadora (Casio fx-350 MS o similares) .....	141
8.9.1 Introducción de datos a la calculadora y lectura de resultados.....	142
8.9.2 Lectura de resultados .....	143
8.9.3 Otros resultados .....	143
8.10 Regresión parabólica simple .....	146
8.11 Regresión exponencial .....	148
8.12 Regresión logarítmica .....	150
8.13 Ejercicios de aplicación No. 8-1.....	151
 <b>UNIDAD IX .....</b>	 <b>155</b>
9. Teoría de contar - Introducción a probabilidades.....	156
9.1 Notación factorial .....	156
9.2 Permutaciones.....	156
9.3 Permutaciones con repetición.....	157
9.4 Variaciones.....	157
9.5 Combinaciones .....	158
9.5.1 Propiedades de los números combinatorios.....	159
9.6 Ejercicios de aplicación No. 9 .....	159

9.7 Ejercicios de aplicación No. 9-1 .....	160
9.8 Introducción a probabilidades .....	161
9.9 Definición de probabilidad.....	162
9.9.1 El método clásico .....	162
9.9.2 Método empírico.....	163
9.9.3 Definición axiomática.....	164
9.10 Escala de valores de las probabilidades .....	165
9.11 Experimento aleatorio (EA) .....	165
9.12 Espacio muestral (S).....	166
9.13 Evento .....	167
9.14 Diagrama de árbol.....	168
9.15 Ejercicios de aplicación No. 9-2.....	169
9.16 Tipos de probabilidad .....	171
9.16.1 Probabilidad simple.....	172
9.16.2 Probabilidad condicional.....	173
9.16.3 Regla de la multiplicación .....	174
9.16.4 Evento independiente .....	175
9.16.5 Evento dependiente .....	175
9.16.6 Probabilidad conjunta .....	177
9.16.7 Regla de la adición o suma de probabilidades .....	177
9.16.8 Probabilidad total.....	179
9.17 Teorema de Bayes .....	180
9.18 Ejercicios de aplicación No. 9-3.....	182
<b>UNIDAD X .....</b>	<b>187</b>
10. Distribuciones de probabilidad .....	188
10.1 Concepto .....	188
10.2 Variable aleatoria.....	188
10.2.1 Variable aleatoria discreta (V.A.D.) .....	189
10.2.2 Variable aleatoria continua (V.A.C.) .....	190
10.3 Distribución probabilística .....	191
10.3.1 Definición.....	191
10.3.2 Media y varianza .....	194
10.4 Distribución de probabilidad de variable discreta .....	195
10.4.1 Función de cuantía. $F(k)$ .....	196
10.4.2 Espectro .....	196
10.5 Ejercicios de aplicación No. 10 .....	198
10.6 Ensayos de Bernoulli.....	199
10.6.1 Media y varianza .....	201
10.7 Distribución binomial.....	202
10.7.1 Media y varianza .....	202
10.7.2 Función binomial .....	203
10.8 Ejercicios de aplicación No. 10-1 .....	204

10.9 Distribución hipergeométrica.....	206
10.9.1 Media y varianza.....	207
10.10 Ejercicios de aplicación No. 10-2.....	209
10.11 Distribución probabilística de Poisson .....	209
10.11.1 Media y varianza.....	210
10.12 Ejercicios de aplicación No. 10-3.....	211
10.13 Distribución normal o de Gauss.....	213
10.13.1 Características de la curva normal .....	215
10.13.2 Manejo de la curva normal tipificada.....	216
10.14 Ejercicios de aplicación No. 10-4.....	217
10.15 Elementos necesarios para resolver distribuciones probabilísticas.....	221
10.16 Aproximación de la normal a la distribución binomial .....	222
10.17 Ejercicios de aplicación No. 10-5.....	224
10.18 Aproximación a la distribución hipergeométrica .....	225
10.19 Aproximación a la distribución de Poisson.....	226
 Bibliografía.....	 227
 Apéndice .....	 229
I. Respuestas a ejercicios pares seleccionados .....	229
II. Ejercicios anexos que se recomienda resolver con Excel .....	244
III. Tabla de Z.....	248



## Listado de videos

Acceda al video escaneando el código QR.

Video 1. Estadística – Introducción .....	27
Video 2. Variable cualitativa.....	42
Video 3. Variable cuantitativa discreta.....	46
Video 4. Gráfico de línea .....	48
Video 5. Variable continua, tabla de distribución de frecuencias .....	61
Video 6. Gráfico de un histograma de frecuencia absoluta y frecuencia relativa .....	61
Video 7. Polígono de frecuencia absoluta y de frecuencia relativa.....	63
Video 8. Ojiva ascendente y ojiva descendente.....	65

# Prólogo

Agradezco esta oportunidad para decir que es un honor para mí presentar este texto dado que el autor, además de ser un gran educador, es mi padre, quien ha sido mi gran orientador junto a mi madre.

Este es un texto diseñado como herramienta de aprendizaje y de consulta de estudiantes, docentes y profesionales de las diferentes disciplinas.

El temario que forma parte de este libro incluye conceptos y definiciones básicas, las fórmulas atinentes a cada tema, tablas, cuadros, gráficas y un gran número de ejercicios de aplicación.

En este su segundo texto de estadística, se aprecia la sencillez con que se tratan los diferentes temas, situación que facilita la comprensión de los elementos de estadística aquí tratados, y aporta herramientas importantes de gran uso para cualquier profesional.

Cada unidad inicia con una exposición clara de la definición pertinente, seguida de ejemplos resueltos y ejercicios de aplicación al final de cada unidad, ilustraciones gráficas, donde algunos de ellos son tomados de situaciones reales.

El libro, en la unidad 1, entrega conceptos, definiciones de términos estadísticos y el video uno, "Estadística - Introducción".

Las unidades 2 y 3 desarrollan ejemplos prácticos e instrucciones básicas para el manejo de la variable cualitativa, cuantitativa, elaboración de tablas de distribución y la construcción de gráficos, al igual que ocho videos, realizados en Excel, los cuales se relacionan a continuación:

Video dos, "Variable cualitativa"

Video tres, "Variable cuantitativa discreta"

Video cuatro, "Gráfico de línea"

Video cinco, "Variable continua, tabla de distribución de frecuencias"

Video seis, "Histograma de frecuencia absoluta y de frecuencia relativa"

Video siete, "Polígono de frecuencia absoluta y de frecuencia relativa"

Video ocho, "Ojiva ascendente y descendente"

Puede tener acceso a estos videos leyendo en código QR correspondiente.

Las unidades 5, 6 y 7 abordan con ejemplos de situaciones que muestran cómo algunas medidas son más frecuentes que otras, la forma cómo se agrupan o se dispersan, generando polígonos y curvas similares a la campana de Gauss. Igualmente, se ilustra el sesgo de un gráfico como también su apuntamiento. La unidad 8 explica el método de mínimos cuadrados y la aplicación de fórmulas para determinar la regresión y la correlación de variables. Las unidades 9 y 10 presentan elementos básicos de la teoría de contar, introducción a la probabilidad y las distribuciones de probabilidad.

En el texto, se anexa un ejercicio que ha de servir de práctica en la aplicación de un *software* estadístico o del programa Excel para su desarrollo.

**JUAN CARLOS AGUILAR BUSTAMANTE**

Ingeniero civil. Universidad del Valle

Maestría en Finanzas. Universidad ICESI

# Introducción

Este texto expone diferentes aspectos conceptuales de la estadística descriptiva con aplicaciones, empleando algunos ejemplos de diferentes tópicos del conocimiento. El libro muestra lo que puede ser el contenido de la estadística descriptiva de una manera elemental y sencilla, como ayuda para quienes comienzan en el conocimiento de esta disciplina, y no pretende ser un texto para personas muy instruidas en estadística y duchas en matemática; al igual que una introducción sobre regresión-correlación y aplicaciones, probabilidad y distribuciones de probabilidad con aplicaciones, temas importantes en la formación de los diferentes profesionales.

Con la metodología empleada en el texto se pretende que el estudiante adquiera una percepción intuitiva y práctica de su contenido con ejemplos y ejercicios de aplicación referidos al sector comercial, educativo, de la salud e industrial, etc.

Se ha dividido en diez unidades. En la primera unidad se hace una pequeña reseña histórica del desarrollo de la estadística, la clasificación y otros conceptos básicos indispensables para la comprensión de los diferentes temas estadísticos y el trabajo con variables. Los ejercicios de aplicación de esta unidad apuntan a verificar conceptos y realizar prácticas sobre los diferentes tópicos tratados en ella.

La segunda y tercera unidad están dedicadas a las distribuciones de frecuencia, estudio de variables cualitativa, cuantitativa (discreta, continua), tabulaciones y gráficos. Sus aplicaciones están diseñadas para presentar datos estadísticos mediante tablas de distribución de frecuencias al igual que la construcción del gráfico correspondiente.

La cuarta, quinta, sexta y séptima unidades muestran las medidas de centralización, las medidas de posición, medidas de forma y las de variabilidad, con ejemplos de aplicación resueltos, alusivos a los sectores antes mencionados.

En la unidad octava se definen conceptos básicos de regresión y correlación en variables cuantitativas.

Las unidades nueve y diez presentan las nociones elementales de probabilidad, los tipos de probabilidad, concepto de variable aleatoria, sus características y las principales distribuciones de probabilidad (Bernoulli, binomial, hipergeométrica y normal).

Al final de cada unidad se han diseñado unos ejercicios de aplicación de los conceptos estudiados en la unidad para ser resueltos por el lector.

**VICTORIA EUGENIA AGUILAR BUSTAMANTE**

Administradora de Empresas. Universidad Santiago de Cali  
Directora de Logística y Tesorería. Prodecon S.A.S.

# UNIDAD I

*“En tiempos de cambio, quienes estén abiertos al aprendizaje se adueñarán del futuro, mientras que aquellos que creen saberlo todo estarán bien equipados para un mundo que ya no existe”.*

*Eric Hoffer (1902-1983)*

## **Contenido**

- Historia de la estadística.
- Conceptos generales: términos, definiciones.
- Finalidad de la estadística.
- Investigación estadística
- Muestreo-Tipos de muestreo.
- Variable-Clasificación de variables.
- Escalas de medición.
- Redondeo, porcentaje, razón, proporción, tasa.
- Ejercicios de aplicación.

## **Competencias**

El estudiante:

- Diferencia y maneja correctamente cada uno de los términos que deben ser empleados en la solución de problemas planteados.
- Diferencia y aplica los indicadores de uso corriente en la descripción de un conjunto de datos.

# 1. Conceptos básicos

## 1.1 Historia de la estadística<sup>1</sup>

Desde principios de la civilización, se puede encontrar el inicio de la estadística, pues se cree que se contabilizaban datos e información, haciendo marcas en las paredes.

En el Antiguo Egipto, se contabilizaron los bienes del faraón.

En Asiria, existían tablas que contenían información sobre producción.

En el Libro de los Números, se relata sobre el censo que se hizo a los israelitas antes de cruzar el desierto. Así mismo, hay referencia de censos hechos por David. Igualmente, se encontraron escritos sobre un censo comercial y agrícola ordenado por el rey Yao (3.000 a. C.). En 758 a. C., Pipino el Breve realiza una relación de tierras de la Iglesia.

En 1086, Guillermo el Conquistador, en Inglaterra, en el libro del Gran Catastro, recopila todo lo relacionado con extensión y valor de las tierras.

Aparecen rastros de estadística desde la antigua Roma pasando por América, con los incas, mayas, aztecas, al usar muchos datos en sus grandes obras.

Durante los siglos XV, XVI y XVII, hubo grandes estudiosos cuyos aportes ayudaron, de alguna manera, al desarrollo de la estadística y del comercio (Leonardo da Vinci, Nicolás Copérnico, Galileo, Neper, Bacon y Descartes).

En el siglo XVII y principios del XVIII, los eruditos se preocuparon por la estadística demográfica; matemáticos como Bernoulli, Francis Mesres, Lagrange y Laplace inclinaron sus estudios hacia la teoría de la probabilidad.

En 1760, la palabra estadística es usada por primera vez por Achenwall, la cual tomó del italiano *statista* (estadística).

La estadística es aplicada a las ciencias sociales por Jaques Quetelect.

Entre 1820 y 1880, los matemáticos desarrollaron conceptos importantes para el desarrollo de la estadística, tales como: Laplace, Gauss y Legendre, que in-

---

<sup>1</sup> Behar, G. R. & Yees, A. M. (1996). *Estadística, un enfoque descriptivo*. Feriva S.A. Cali. Pág. 13.

curсионaron en la teoría de los errores de observación y la de los mínimos cuadrados.

A finales del siglo XIX, *sir* Francis Gastón ideó el método de correlación, que fue el inicio del estudio del coeficiente de correlación encontrado por Karl Pearson y otros como Norton, Hooker y Yule.

Los desarrollos más recientes, en estadística, hacen referencia al cálculo de probabilidades.

Andrey Nickolaevich Kolmogorov (1903-1987) entrega al campo de la estadística estudios sobre el valor de las probabilidades y sus reglas de cálculo.

En el lenguaje común, se emplea para denotar un conjunto de calificaciones o de números.

**Ejemplo.** a) "Estadísticas de la primera parte del torneo de fútbol"  
b) "Estadísticas del desempleo"

El término "estadística" también se emplea para designar un área de estudio, una disciplina.

## 1.2 Definición

Es la ciencia que permite recolectar, organizar, resumir, tabular y analizar datos para sacar conclusiones y tomar decisiones lógicas.

## 1.3 Finalidad de la estadística

En términos generales, la finalidad de la estadística consiste en recopilar una serie de datos, organizar su presentación y análisis con el fin de suministrar una información que permita tomar decisiones efectivas.

## 1.4 Aplicaciones de la estadística

La estadística tiene aplicación en casi todas las disciplinas del saber, como por ejemplo en medicina, educación, mercadotecnia, control de calidad, contabilidad, estudio de consumidores, recursos humanos, finanzas, etc.

## 1.5 La investigación

Se inicia cuando el hombre empezó a preguntarse cómo resolver los diferentes problemas o indagar sobre las cosas.

La palabra investigar, etimológicamente, viene del latín, *in* (en) y *vestigari* (inquirir, indagar, hallar).

La investigación es un procedimiento que permite plantear problemas de la realidad e indagar hechos con el fin de descubrir o interpretar hechos y fenómenos.

En forma general, la investigación, como proceso, comprende un conjunto de pasos:

- Formulación del problema
- Formulación de hipótesis
- Recopilación de datos
- Sistematización de datos
- Deducciones
- Análisis
- Conclusiones

## 1.6 Investigación estadística

La investigación estadística es un proceso que tiene como objetivo plantear problemas y procurar soluciones de gran importancia teórica o práctica.

En la investigación estadística se deben tener en cuenta los siguientes pasos:

### 1.6.1 Planeamiento

Se trata de plantear el problema expresándolo con claridad, identificar sus variables y delimitar su campo de investigación, es decir, establecer claramente los límites de tiempo y espacio dentro de los cuales se realizará la investigación. Para resolver satisfactoriamente un problema, después de formularlo, se debe:

- Determinar los objetivos generales y específicos,
- Determinar si se trata de un censo o de una muestra.

- Unidad de investigación. Identificar a quién va dirigida la investigación. Ejemplo, un empleado, un departamento, un establecimiento comercial o un sector de la economía.
- Variables. Es una característica observable en un objeto de estudio que puede tomar diferentes valores.
- Elaboración de la encuesta.
- Elaboración del presupuesto. Presentación bien estructurada de los costos de la investigación.
- Cronograma de trabajo. Ordenamiento de las diferentes etapas que componen la investigación.

### **1.6.2 Recolección**

Superada la etapa del planeamiento, se aplican las encuestas y se recogen estas, haciendo control de ellas y verificando su información. En ocasiones, se recurre a mediciones directas de las variables de estudio. El campo de la estadística generalmente está dividido en dos áreas: estadística descriptiva y estadística inferencial.

## **1.7 Estadística descriptiva**

Se refiere a aquella parte del estudio que incluye la obtención, organización, presentación, comparación y descripción de datos numéricos de la muestra a través de tablas y representaciones gráficas, análisis de los datos obtenidos mediante el cálculo o estimación de índices estadísticos representativos de la muestra, tales como medidas de centralización y de dispersión.

Por medio de la estadística se estudia la muestra y si esta es representativa de la población, se pueden inferir sus características.

En la estadística descriptiva no se involucra la teoría de probabilidad como herramienta para realizar inferencia a toda la población.

## **1.8 Estadística inferencial**

La inferencia estadística se fundamenta en la teoría de probabilidad; se encarga de manejar la estimación y la predicción, así como de estudiar y analizar las condiciones bajo las cuales las inferencias son válidas, indicando el grado de confianza o de riesgo de una determinada generalización.

## 1.9 Población objetivo o universo

Conjunto de elementos sobre los cuales se desea información o se dirige una investigación y hacia quienes se extenderán las conclusiones.

Esta definición se basa en cuatro características:

- 1) Contenido
- 2) Tipo de unidades
- 3) Ubicación
- 4) Ubicación temporal

En estadística, el término población no hace referencia exclusivamente a población humana. Tiene sentido hablar de la población de tuercas que se producen en un turno en una determinada fábrica o de la población formada por los usuarios de una determinada tarjeta credencial.

A las poblaciones se les clasifica en dos categorías: finitas e infinitas.

Una población **finita** es aquella que incluye un número limitado de medidas y observaciones.

**Ejemplo.** El conjunto de estudiantes de una determinada universidad de la ciudad.

Una población es **infinita** si incluye un gran número de medidas u observaciones que no pueden alcanzarse por conteo.

**Ejemplo.** El conjunto de los números reales.

## 1.10 Muestra

Es un subconjunto o una parte de elementos que pertenecen a la población objetivo, sobre los cuales se recoge la información necesaria para tomar una decisión válida relativa a la población estudio.

**Ejemplo.** Si la población es estudiantes de la USC, entonces una muestra es un porcentaje, una parte o un subconjunto de ellos, seleccionados en forma aleatoria, principalmente.

## 1.11 Muestreo

Procedimiento mediante el cual se obtienen probabilísticamente elementos de una población con el objeto de estimar con un determinado grado de precisión algunas características de la población en su totalidad.

## 1.12 Tipos de muestreo

### 1.12.1 Muestreo aleatorio

Es aquel en el cual se obtiene una muestra en forma tal que cada posible observación disponible en la población tenga la misma probabilidad de ser seleccionado.

**Ejemplos.** a) El juego de la lotería.

b) La escogencia del amigo secreto para jugar el día de la amistad.

### 1.12.2 Muestreo estratificado

Este procedimiento implica dividir a la población en estratos, de los cuales se toma una submuestra mediante un procedimiento aleatorio. Se emplea con frecuencia en el manejo de poblaciones heterogéneas.

A una muestra seleccionada de esta forma se le denomina muestra estratificada proporcional.

La clasificación de la población en estratos se hace generalmente de acuerdo a la característica que se desea investigar. Generalmente, se emplea cuando ya existe una estratificación de la población.

**Ejemplo.** El colegio Los Sabios tiene una población de 1.000 estudiantes y se desea hacer el estudio de su peso promedio. Se estableció como tamaño apropiado para la muestra 25 estudiantes y tres estratos así:

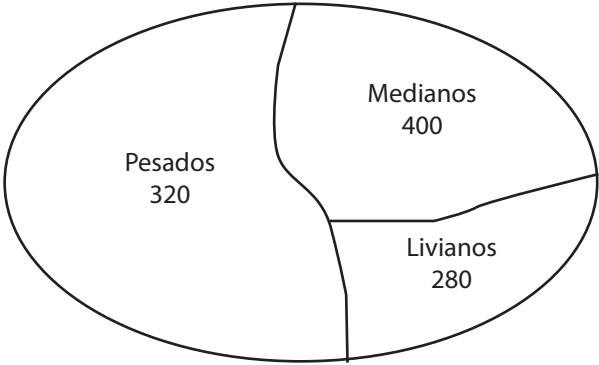
“PESADOS”, si pesan más de 90 kilogramos.

“MEDIANOS”, si pesan entre 30 y 90 kilogramos.

“LIVIANOS”, si pesan menos de 30 kilogramos.

Supongamos que al realizar el conteo se encontró que 320 estudiantes son

“PESADOS”, 400 estudiantes son de peso “MEDIANO” y 280 estudiantes son “LIVIANOS”.



Para calcular cuántos elementos de cada estrato deben conformar la muestra (25 estudiantes), se emplea una regla de tres.

Si 1.000 estudiantes ..... aportan a la muestra 25  
 320 estudiantes ..... aportan a la muestra  $X_p$

**Entonces:**

Estudiantes “PESADOS”  $X_p = [(320)(25)] / 1.000 = 8$

**De la misma forma:**

Estudiantes “MEDIANOS”  $X_p = [(400)(25)] / 1.000 = 10$

Estudiantes “LIVIANOS”  $X_p = [(280)(25)] / 1.000 = 7$

**1.12.3 Muestreo sistemático**

Con este procedimiento se selecciona una muestra, tomando la letra (k) como razón de muestreo, esto es, la razón del tamaño de la población al tamaño de la muestra.

$$K = \frac{N}{n}$$

**Ejemplo.** Si se va a seleccionar una muestra de 40 unidades a partir de una población de 1.000 unidades, entonces, se calcula la constante de muestreo

$K = \frac{1000}{40} = 25$ , luego la muestra se obtiene tomando cada 25-ésima

unidad de la población.

### 1.13 Unidad estadística o unidad de análisis o unidad de observación

Es el elemento del universo que reporta la información (observación) y sobre el cual se realiza un determinado estudio (análisis).

Está definida con base a tres características:

- a. Pertenece a fenómenos colectivos;
- b. Se define con decisión y precisión, y
- c. Se expresa numéricamente.

### 1.14 Estadístico-estadígrafo-parámetro

La palabra “estadístico” se emplea bien como adjetivo, “estadístico (*statical*), o como sustantivo, “estadístico” (*statician*).

Como **sustantivo**, es la persona que trabaja en la elaboración y análisis de estadísticas y como **adjetivo**, un estadístico es una característica medible de una muestra.

Los especialistas en estadística emplean **estadísticos muestrales** (estadígrafos) para realizar inferencias acerca de los parámetros de la población.

**Estadígrafo:** son las características que describen numéricamente el comportamiento de una muestra, tales como la media y la varianza muestral.

**Parámetro:** son las características que describen numéricamente el comportamiento de una población, tales como la media y la varianza poblacionales.

### 1.15 Variable

Se trata de una característica observable que puede adoptar diferentes valores.

En el caso particular en que la variable solo pueda tomar un valor y solo uno, entonces, se dice que es una constante.

## 1.16 Clasificación de las variables

Según el modo como se presenten estas características o propiedades, las variables se clasifican en:

### 1.16.1 Variable independiente

Se denomina así a la que no guarda relación con otra variable. Ejemplo: el color de los ojos es independiente del cargo que ocupa una persona. La variable independiente será el color de los ojos. En las variables costo y utilidad, el costo no depende de la utilidad.

### 1.16.2 Variable dependiente

Es la variable que tiene algún tipo de relación con otra. Ejemplo: la utilidad depende del comportamiento del costo.

### 1.16.3 Variables cualitativas

Son aquellas cuyos elementos de variación tienen un carácter cualitativo no susceptible de medición numérica. Ejemplo: sexo, profesión, afiliación política, etc.

### 1.16.4 Variables cuantitativas

Son aquellas en las que las características pueden presentarse en diversos grados y tienen un carácter numérico.

**Ejemplo.** Costo de matrícula en un colegio, peso, temperatura, el tiempo entre dos llegadas consecutivas al servicio de caja de un banco, etc.

Las variables cuantitativas pueden ser continuas o discretas.

#### 1.16.4.1 Variable cuantitativa discreta

Llamadas también discontinuas, son las que no pueden tomar valores intermedios entre dos valores enteros dados, o sea, que siempre asume valores enteros.

**Ejemplo.** Número de hijos de una familia, número de personas de un país, número de clientes que llegan a un banco durante una hora, etc.

### 1.16.4.2 Variable cuantitativa continua

Es aquella que puede tomar cualquier valor dentro de un rango o intervalo dado, al efectuar alguna medición.

**Ejemplo.** Estatura, peso, salarios, costo de un celular, etc. Al realizar un estudio sobre salarios en una empresa, se puede encontrar cualquier valor dentro de un intervalo de estudio.

## 1.17 Dominio de una variable

Es el conjunto de valores o dimensiones posibles que puede asumir una variable.

### Ejemplos:

- Nivel de formación (primaria, bachillerato, ed. superior, postgrado).
- Comportamiento (bueno, regular, malo).
- Calidad de un producto (conforme, no conforme).
- Estado civil (casado, soltero, viudo, separado, unión libre).
- Número de lámparas de su salón de clase (0, 1, 2, 3, ....., n).

## 1.18 Escalas o niveles de medición

Las variables cualitativas se pueden clasificar con base en su escala de medida, como nominal u ordinal; teniendo en cuenta su escala de medición, las variables cuantitativas (discreta o continua) se clasifican como de intervalo o de razón.

Las cuatro principales escalas utilizadas para medir variables son:

### 1.18.1 Escala nominal o escala clasificatoria

Nombres o clasificaciones que se emplean para datos en categorías diferentes y separadas. En esta escala, las mediciones individuales no tienen un orden intrínseco. El orden en que se presenten las categorías no es importante. En las variables nominales se puede hablar de proporciones o porcentajes. A veces, numeramos las categorías de estas variables con códigos, así: hombre = 0, mujer = 1.

**Ejemplo.** Estado civil, sexo, grupo sanguíneo, lugar de nacimiento, etc.