

# LA ESTADÍSTICA EN EL AULA

## UNA GUÍA PARA DOCENTES



JUAN ELOY BONILLA, MARÍA LORENA NOBOA TORRES,  
DIANA CATALINA AYALA GAVILANES, JONATHAN PATRICIO CÁRDENAS BENAVIDES

ISBN: 978-9907-0-0551-6

2025

# **LA ESTADÍSTICA EN EL AULA: UNA GUÍA PARA DOCENTES**

---

**AUTORES:**

**JUAN ELOY BONILLA**

**MARÍA LORENA NOBOA TORRES**

**DIANA CATALINA AYALA GAVILANES**

**JONATHAN PATRICIO CARDENAS BENAVIDES**



Este libro ha sido debidamente examinado y valorado en la modalidad doble par ciego con fin de garantizar la calidad científica.

©Grupo Editorial BLR  
Universidad Estatal de Bolívar  
Riobamba – Ecuador  
Correo: publicaciones@grupobl.com  
<https://grupobl.com/libros-investig>  
REPOSITORIO



Bonilla, J., Noboa, M., Ayala, D., Cardenas, J. (2025) La estadística en el aula: una guía para docentes. Grupo Editorial BLR.

© Germán Patricio Sánchez Chávez  
Verónica Maribel Arcos Bósquez  
Juan Pablo Torres Cadena  
Alexis Gabriel Reinoso Haroo

**ISBN: 978-9907-0-0551-6**

El copyright promueve la libertad de expresión, protege la diversidad de ideas y conocimiento, además apoya la libre expresión. Se prohíbe de manera rigurosa la producción o el almacenamiento de esta publicación, ya sea en su totalidad o en parte, está estrictamente prohibido por ley, incluyendo el diseño de la portada, así como su difusión a través de cualquiera de sus medios, ya sean electrónicos, mecánicos, ópticos, de grabación o incluso de fotocopia, sin permiso de los propietarios de los derechos de autor.

## FILIACIONES DE LOS AUTORES

Juan Eloy Bonilla

Universidad Estatal de Bolívar

Correo Electrónico: [jbonilla@ueb.edu.ec](mailto:jbonilla@ueb.edu.ec)

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-8308-6100>

María Lorena Noboa Torres

Universidad Estatal de Bolívar

Correo Electrónico: [mnoboa@ueb.edu.ec](mailto:mnoboa@ueb.edu.ec)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1730-7098>

Diana Catalina Ayala Gavilanes

Universidad Estatal de Bolívar

Correo Electrónico: [dayala@ueb.edu.ec](mailto:dayala@ueb.edu.ec)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6110-2797>

Jonathan Patricio Cardenas Benavides

Universidad Estatal de Bolívar

Correo Electrónico: [jcardenas@ueb.edu.ec](mailto:jcardenas@ueb.edu.ec)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9760-602X>



## **PRÓLOGO**

La Estadística Básica para Docentes en Educación, ha sido plasmada como una herramienta fundamental para afrontar los desafíos metodológicos en la investigación social educativa. Su desarrollo se ha centrado en la precisión, claridad y una sencillez pedagógica que buscan facilitar la comprensión de la asignatura. El contenido está estratégicamente construido para estudiantes y profesionales de la educación que, sin poseer una formación matemática avanzada, solo se requiere aplicar principios estadísticos. Este texto aborda una amplia gama de temas que sirven como base para una investigación y la recolección de datos, cálculo de la muestra y la estadística descriptiva, la cual incluye la presentación tabular, gráfica y el análisis de medidas de tendencia central y de dispersión.

Finalmente, el presente texto explora la comprensión de hipótesis a través de la prueba de Chi Cuadrado, lo que permite ir más allá de la simple descripción y toma de decisiones en base a información obtenida de la población de estudio. El objetivo principal de este texto es motivar a adentrarse en un aprendizaje progresivo y riguroso, enganchar los conceptos teóricos con una aplicación práctica que se conectan con la experiencia profesional del lector. En su conjunto, este texto se consolida como una guía práctica y confiable para quienes buscan dominar las bases de la estadística Básica en el ámbito educativo y social.

## ÍNDICE

<b>PRÓLOGO</b> .....	<b>i</b>
<b>ÍNDICE</b> .....	<b>ii</b>
<b>índice de tablas</b> .....	<b>ix</b>
<b>índice de figuras</b> .....	<b>xvii</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>xviii</b>
<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>20</b>
<b>1 FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN Y LA RECOLECCIÓN DE DATOS</b> .....	<b>20</b>
1.1 Introducción.....	20
1.2 Población.....	20
1.3 Medición cualitativa y cuantitativa.....	21
1.3.1 Inferencia Estadística .....	21
1.4 Taller de aula 1 .....	22
1.5 Taller de casa 1 .....	22
<b>CAPÍTULO II</b> .....	<b>24</b>

<b>2</b>	<b>ESCALAS DE MEDICIÓN E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....</b>	<b>24</b>
2.1	Variable .....	24
2.1.1	Tipos de variables.....	24
2.2	Constante.....	25
2.3	Dato.....	26
2.3.1	Dato cualitativo (o atributo).....	26
2.3.2	Dato Cuantitativo (o numérico) .....	26
2.4	Concepto de medición.....	26
2.4.1	Escalas de medición .....	27
2.5	Aplicaciones de los métodos estadísticos .....	33
2.5.1	Encuesta.....	35
2.6	Escala para la medición de actitud.....	43
2.7	Escala de Likert .....	44
2.7.1	Construcción de una escala de Likert .....	44
2.8	Taller de aula 2 .....	55
2.9	Taller de casa 2 .....	57

<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>60</b>
<b>3 EL MUESTREO .....</b>	<b>60</b>
3.1 Cálculo del tamaño de la muestra.....	60
3.1.1 Muestreo simple al azar .....	60
3.1.2 Muestreo estratificado .....	61
3.1.3 Estratificado uniforme .....	61
3.1.4 Estratificado proporcional .....	61
3.1.5 Muestreo sistemático o en serie .....	63
3.1.6 Muestreo de etapas múltiples.....	64
3.1.7 Muestreo no probabilístico o no aleatorio .....	65
3.1.8 Muestreo accidental o decisonal .....	65
3.1.9 Muestreo a criterio (o intencional) .....	65
3.1.10 Muestreo realizado por expertos .....	65
3.1.11 Muestreo por cuotas .....	66
3.1.12 Muestreo de campo .....	66
3.2 Taller de aula 3 .....	73

3.3	Taller de casa 3 .....	73
3.4	Fenómenos que abarca y no abarca la estadística.....	74
3.5	Finalidades de la estadística .....	75
3.6	División de la estadística.....	76
<b>CAPÍTULO IV .....</b>		<b>77</b>
<b>4</b>	<b>ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA.....</b>	<b>77</b>
4.1	Presentación de los datos .....	77
4.1.1	Presentación textual.....	77
4.1.2	Presentación tabular .....	77
4.1.3	Presentación gráfica .....	78
4.1.4	Los gráficos de barras.....	82
4.1.5	Histogramas .....	83
4.1.6	Curvas de frecuencias.....	84
4.1.7	Polígono suavizado .....	85
4.1.8	Gráfico de tallo y hojas.....	87
4.2	Taller de aula 4 .....	88

4.3	Taller de casa 4 .....	89
4.4	Tablas de frecuencias, medidas de posición y variabilidad .....	92
4.5	Distribución de frecuencias de variable .....	93
4.6	Distribución de frecuencias de atributo .....	95
4.7	Datos no agrupados (DNA) .....	96
4.7.1	Cargas familiares .....	96
4.8	Taller de aula 5 .....	106
4.9	Taller de casa 5 .....	107
4.10	Medidas de posición: media, mediana y moda .....	117
4.10.1	Definiciones .....	117
4.10.2	Cálculo de la Media Aritmética .....	118
4.10.3	Moda .....	120
4.10.4	Mediana .....	121
4.10.5	Media .....	123
4.10.6	Mediana .....	125
4.10.7	Moda .....	127

4.11 Taller de aula 6 .....	130
4.12 Taller de casa 6 .....	131
<b>CAPÍTULO V .....</b>	<b>132</b>
<b>5 INFERENCIA ESTADÍSTICA: COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS .....</b>	<b>132</b>
5.1 Medidas de variabilidad .....	132
5.1.1 Definiciones .....	132
5.1.2 Fórmulas .....	133
5.1.3 Ejemplo.....	133
5.2 Taller de aula 7 .....	135
5.3 Taller de casa 7 .....	135
5.4 Taller de aula 7.1 .....	138
5.5 Taller de casa 7.1 .....	138
5.6 Pruebas de Hipótesis .....	138
5.7 Taller de Aula .....	149
5.7.1 Ejemplo 1 .....	156
5.7.2 Ejemplo 2.....	158

5.8	Taller de aula .....	163
5.9	Anexos .....	167
5.9.1	Apéndice: A .....	167
5.9.2	Apéndice: B .....	171
	<b>BIBLIOGRAFÍAS .....</b>	<b>180</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Ejemplo.....	31
<b>Tabla 2.</b> Ejemplo.....	32
<b>Tabla 3.</b> Ejemplo.....	37
<b>Tabla 4.</b> Ejemplo.....	38
<b>Tabla 5.</b> Ejemplo.....	39
<b>Tabla 6.</b> Ejemplo.....	39
<b>Tabla 7.</b> Ejemplo.....	39
<b>Tabla 8.</b> Ejemplo.....	40
<b>Tabla 9.</b> Ejemplo.....	40
<b>Tabla 10.</b> Ejemplo.....	46
<b>Tabla 11.</b> Ejemplo.....	47
<b>Tabla 12.</b> Ejemplo.....	47
<b>Tabla 13.</b> Ejemplo.....	48
<b>Tabla 14.</b> Ejemplo.....	48

<b>Tabla 15.</b> Ejemplo.....	48
<b>Tabla 16.</b> Ejemplo.....	49
<b>Tabla 17.</b> Ejemplo.....	49
<b>Tabla 18.</b> Ejemplo.....	50
<b>Tabla 19.</b> Ejemplo.....	50
<b>Tabla 20.</b> Ejemplo.....	50
<b>Tabla 21.</b> Ejemplo.....	51
<b>Tabla 22.</b> Ejemplo.....	51
<b>Tabla 23.</b> Ejemplo.....	51
<b>Tabla 24.</b> Ejemplo.....	52
<b>Tabla 25.</b> Ejemplo.....	53
<b>Tabla 26.</b> Ejemplo.....	53
<b>Tabla 27.</b> Alternativas de respuesta.....	54
<b>Tabla 28.</b> Resumen de tipos de muestreo.....	66
<b>Tabla 29.</b> Coeficientes de confianza.....	69

<b>Tabla 30.</b> Cálculo de la fracción muestral. ....	72
<b>Tabla 31.</b> Cálculo de la fracción muestral. ....	73
<b>Tabla 32.</b> Muestra de 685 estudiantes. ....	74
<b>Tabla 33.</b> Cargas Familiares de los Empleados de la Universidad Estatal de Bolívar Octubre del 2010. ....	80
<b>Tabla 34.</b> Datos extraídos del INEC sobre la población repartida en las cuatro regiones del país.....	81
<b>Tabla 35.</b> Histogramas.....	83
<b>Tabla 36.</b> Polígono suavizado.....	86
<b>Tabla 37.</b> Calificaciones en una prueba de aptitud física aplicada a 20 estudiantes. ....	87
<b>Tabla 38.</b> Calificaciones. ....	87
<b>Tabla 39.</b> Taller de aula 4. ....	88
<b>Tabla 40.</b> Número de veces que se utilizó durante cada uno de los últimos 30 días.....	91
<b>Tabla 41.</b> Apreciaciones. ....	91
<b>Tabla 42.</b> Datos resultantes.....	92

<b>Tabla 43.</b> Distribución de frecuencias de variable. ....	94
<b>Tabla 44.</b> Número de estudiantes que tienen una determinada edad. .	94
<b>Tabla 45.</b> Distribución de frecuencias de atributo. ....	95
<b>Tabla 46.</b> Cargas familiares. ....	97
<b>Tabla 47.</b> Cargas Familiares de los empleados de la Universidad Estatal de Bolívar julio del 2005. ....	97
<b>Tabla 48.</b> Frecuencias relativas empleados de la Universidad Estatal de Bolívar julio del 2010 .....	98
<b>Tabla 49.</b> Cargas Familiares de los empleados de la Universidad Estatal de Bolívar julio del 2010. ....	99
<b>Tabla 50.</b> Intervalos de clases. ....	101
<b>Tabla 51.</b> El intervalo de clase y sus frecuencias. ....	101
<b>Tabla 52.</b> Intervalo de clase y sus frecuencias. ....	103
<b>Tabla 53.</b> Cálculo de frecuencias relativas, acumuladas, punto medio, e interpretación. ....	103
<b>Tabla 54.</b> Datos en m <sup>3</sup> . ....	104
<b>Tabla 55.</b> Número de intervalos. ....	106

<b>Tabla 56.</b> Tabla estadística. ....	106
<b>Tabla 57.</b> Datos. ....	107
<b>Tabla 58.</b> Datos. ....	108
<b>Tabla 59.</b> Sueldos básicos de 150 Empleados del Gobierno Provincial de Bolívar. ....	108
<b>Tabla 60.</b> Datos. ....	109
<b>Tabla 61.</b> Datos. ....	110
<b>Tabla 62.</b> Datos. ....	110
<b>Tabla 63.</b> Datos. ....	111
<b>Tabla 64.</b> Pesos. ....	112
<b>Tabla 65.</b> Alturas. ....	112
<b>Tabla 66.</b> Calificaciones individuales. ....	113
<b>Tabla 67.</b> Prueba de aptitud a 42. ....	113
<b>Tabla 68.</b> Las remuneraciones de un grupo de obreros en dólares. ...	114
<b>Tabla 69.</b> Tiempo que se demoran unos estudiantes. ....	114
<b>Tabla 70.</b> Datos. ....	115

<b>Tabla 71.</b> Millas por galón obtenidas con 40 tanques. ....	116
<b>Tabla 72.</b> Los números de clientes. ....	117
<b>Tabla 73.</b> Estatura promedio de 60 estudiantes. ....	123
<b>Tabla 74.</b> Solución. ....	124
<b>Tabla 75.</b> La estatura de 60 estudiantes. ....	125
<b>Tabla 76.</b> Estaturas de los cursos del noveno año de Educación Básica del Colegio N.N. de la ciudad de Guaranda. ....	127
<b>Tabla 77.</b> Estaturas de los cursos del noveno año de Educación Básica del Colegio N.N. de la ciudad de Guaranda. ....	127
<b>Tabla 78.</b> Cálculo de las medidas de posición datos agrupados. ....	128
<b>Tabla 79.</b> Ejercicio. ....	130
<b>Tabla 80.</b> Ejemplo. ....	133
<b>Tabla 81.</b> Ejemplo. ....	134
<b>Tabla 82.</b> Ejemplos. ....	136
<b>Tabla 83.</b> Ejemplos. ....	136
<b>Tabla 84.</b> Ejemplo. ....	147

<b>Tabla 85.</b> ¿Indican los datos que los estudiantes tuvieron preferencia por ciertas secciones o que fue igualmente probable su elección? .....	149
<b>Tabla 86.</b> Las frecuencias de los enteros observados.....	150
<b>Tabla 87.</b> Frecuencias observadas.....	152
<b>Tabla 88.</b> Frecuencias Esperadas. ....	152
<b>Tabla 89.</b> Contingencia que indica las frecuencias encontradas para esas categorías.....	154
<b>Tabla 90.</b> Cálculo de las frecuencias esperadas.....	155
<b>Tabla 91.</b> Cálculo de Chi cuadrada. ....	155
<b>Tabla 92.</b> Ejemplo 1. ....	157
<b>Tabla 93.</b> Categorías- nivel del 5%.....	157
<b>Tabla 94.</b> Frecuencias observadas.....	159
<b>Tabla 95.</b> Frecuencias esperadas.....	160
<b>Tabla 96.</b> Cálculo de $X^2$ . ....	160
<b>Tabla 97.</b> Respuestas de clasificación. ....	162
<b>Tabla 98.</b> Respuestas de clasificación. ....	162

<b>Tabla 99.</b> Respuestas de clasificación. ....	163
<b>Tabla 100.</b> Respuestas de clasificación. ....	163
<b>Tabla 101.</b> Número de estudiantes de los grupos G1 y G2 . ....	164
<b>Tabla 102.</b> El número de libros prestados por la Biblioteca de la Universidad Central del Ecuador.....	164
<b>Tabla 103.</b> Información que se reunió sobre 500 personas. ....	165
<b>Tabla 104.</b> Distribuciones de calificaciones de cuatro profesores....	166
<b>Tabla 105.</b> Resultados. ....	166
<b>Tabla 106.</b> Distribución Chi Cuadrado $\chi^2$ . ....	167
<b>Tabla 107.</b> Distribución Chi Cuadrado $\chi^2$ . ....	168
<b>Tabla 108.</b> Distribución Chi Cuadrado $\chi^2$ . ....	170
<b>Tabla 109.</b> Ficha. 1 de información para autores/evaluadores. ....	171
<b>Tabla 110.</b> Ficha. 2 de información para autores/evaluadores. ....	174
<b>Tabla 111.</b> Ficha. 3 de información para autores/evaluadores. ....	176
<b>Tabla 112.</b> Ficha. 4 de información para autores/evaluadores. ....	178

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Escalas de medición. ....	28
<b>Figura 2.</b> Opciones de respuestas.....	30
<b>Figura 3.</b> Datos extraídos del INEC sobre la población repartida en las cuatro regiones del país. ....	81
<b>Figura 4.</b> Los gráficos de barras. ....	82
<b>Figura 5.</b> Representación del histograma. ....	84
<b>Figura 6.</b> Curvas de frecuencias. ....	85
<b>Figura 7.</b> Frecuencias suavizadas. ....	86

## INTRODUCCIÓN

¿Alguna vez has sentido que los números te hablan en un idioma que no entiendes? ¿Has visto gráficos, tablas y has deseado poder descifrar lo que realmente significan? Si es así este texto está pensado para ti. A lo largo de mi carrera como educador, he descubierto que la estadística no es una disciplina abstracta y compleja, reservada solo para matemáticos. Más bien, es una herramienta poderosa y fundamental para cualquier persona que desee comprender y actuar sobre el mundo que le rodea.

Este texto nace de una profunda convicción: la estadística puede y debe ser enseñada de forma clara y accesible, especialmente para aquellos que se inician en el fascinante campo de la investigación. Por eso, me he alejado del lenguaje excesivamente técnico y me he enfocado en explicar cada concepto de manera clara y práctica, utilizando ejemplos que se relacionan directamente con la vida cotidiana y profesional. Partiendo desde los fundamentos de una investigación y la recolección de datos, hasta el cálculo de la muestra, la estadística descriptiva y la comprensión de hipótesis, cada capítulo de este texto está diseñado para construir tu conocimiento de forma gradual y segura.

El objetivo principal es que, al finalizar el tratamiento de las temáticas del texto, no solo te sientas cómodo y seguro, utilizando los métodos estadísticos, sino que también desarrolles habilidades como el pensamiento crítico para aplicarlo en tus propias investigaciones, ya sea que te encuentres en el campo educativo o social e incluso en el de mercado. Este. No es solo un texto, sino es una guía que te invita a

descubrir las historias ocultas detrás de los datos, transformando la información en conocimiento y las preguntas en respuestas claras y fundamentadas.

## CAPÍTULO I

### 1 FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN Y LA RECOLECCIÓN DE DATOS

#### 1.1 Introducción

Este capítulo tiene como objetivo principal sumergir al lector en los cimientos de la investigación, proporcionando un marco conceptual sólido. Se abordarán los componentes esenciales que estructuran cualquier estudio, desde la formulación de preguntas hasta la selección de los métodos más apropiados para la recolección de información. Mediante la exposición detallada de los diferentes instrumentos de medición, se busca dotar al estudiante de las herramientas necesarias para un diseño metodológico riguroso y efectivo.

#### 1.2 Población

Se denomina población o universo a la totalidad de personas u objetos que tienen una o más características medibles o contables de naturaleza cualitativa o cuantitativa. Esta colección debe estar bien definida, de tal forma que se pueda distinguir entre sus miembros aquellas que lo son y los que no lo son.

Muestra: Cualquier subconjunto de la población que estudiamos. (1)

**Unidad de Observación.** - Un solo miembro de la población que estudiamos.

### **1.3 Medición cualitativa y cuantitativa**

Una medida es un número o denominación que podemos asignar a la unidad de observación. Si este número expresa dimensiones o capacidades, etc., se le llama medición cuantitativa.

Si la denominación registra características, atributos o actitudes, la nombramos medición cualitativa.

#### ***1.3.1 Inferencia Estadística***

Una inferencia estadística es una conclusión obtenida acerca de una población completa, desde la información tomada de una muestra.

##### ***a) Ejemplo***

Un examen de inteligencia normal es aplicado a un curso de niños que reciben educación especial. Todos los niños cursan el segundo año de básica y han sido escogidos para recibir un nuevo programa de instrucción impartido en una escuela de la localidad. El examen debe ser aplicado antes y después de que reciban la instrucción.

##### ***b) Solución***

La población es el grupo completo de niños de educación especial que cursan el segundo año de básica en las escuelas de la localidad.

La muestra consiste en los niños que han sido seleccionados para la nueva instrucción.

La unidad de observación es uno solo de ellos del segundo año de básica de educación especial.

La medición consiste en la diferencia entre las calificaciones de los niños antes y después de aplicarles el examen.

La medición empleada es cuantitativa.

Inferencia estadística: según los resultados de las calificaciones, se puede decir que el programa es efectivo y que se puede aplicar a todos los niños.

#### **1.4 Taller de aula 1**

Durante una auditoría, 16 cuentas de ingresos de una firma fueron seleccionadas aleatoriamente y examinadas en busca de errores.

Varias veces durante el día un Ingeniero de control de calidad, en una fábrica textil, selecciona diferentes muestras de metros cuadrados de telas, las examina y registra el número de imperfecciones que encuentra.

#### **1.5 Taller de casa 1**

Supóngase que van a realizar una auditoría académica a la Universidad Estatal de Bolívar, identificar: 1) La población; 2) La muestra; 3) La

unidad de observación; 4) La medición a efectuarse; 5) Si la medición es cualitativa o cuantitativa; 6) La Inferencia Estadística.

Propóngase 3 ejemplos, de acuerdo a su profesión e identifique lo que se pide en la pregunta anterior.

## CAPÍTULO II

### 2 ESCALAS DE MEDICIÓN E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

En el universo de los datos, la estadística se presenta no como una simple colección de fórmulas, sino como un lenguaje universal que nos permite dar sentido al caos de la información. Este texto ha sido concebido como una brújula para aquellos que, sin ser expertos en matemáticas, buscan desentrañar las historias que los datos esconden. La estadística es, en esencia, la disciplina que transforma los números en conocimiento, permitiéndonos tomar decisiones fundamentadas y validar hipótesis en cualquier campo, desde la investigación académica hasta el análisis de mercado.

#### 2.1 Variable

Es una característica o propiedad que nos interesa estudiar, que poseen los elementos de un universo o población. Esta característica debe ser susceptible de medir en alguna forma a fin de obtener valores de la variable (2).

##### 2.1.1 Tipos de variables

**Variables cualitativas:** son las que expresan una cualidad o característica que no puede ser expresada en una escala numérica, sin embargo, puede ser estudiada la frecuencia con que dicho fenómeno, aparece bajo determinadas condiciones. Ejemplos de variables

cualitativas son el género, el estado civil, el último nivel de estudio alcanzado, la evaluación obtenida por un grupo de estudiantes expresada en una escala como insuficiente, regular, bueno, muy bueno, sobresaliente, etc., y dentro de estas variables cualitativas, se diferencian aquellas en las que no se puede establecer un rango u ordenamiento, como por ejemplo de la evaluación, donde no es lo mismo un estudiante que haya alcanzado la categoría de insuficiente que la de excelente, a diferencia del género, donde no se establece tal ordenamiento (3)

**Variable cuantitativa:** es cuando una característica en la que hay unidad de medida y por lo tanto los resultados de las mediciones u observaciones se pueden representar por expresiones numéricas. Ejemplo de este tipo de variable en un estudio de la salud de las personas son: peso, estatura, presión sanguínea, talla, etc. La oferta y la demanda, en un estudio de las ventas de un producto, etc.

En las variables cuantitativas o numéricas hay dos categorías: las discretas, cuya escala está dada por un conjunto de números enteros, por ejemplo, número de hijos, años de experiencia docente, años de graduado, etc., y las continuas, puede adoptar un valor en cualquier punto fraccionario a lo largo de un intervalo especificado de valores, como el peso, la talla, la temperatura, etc.

## **2.2 Constante**

Una variable se diferencia de una constante ya que al valor de esta última nunca se puede alterar. Algunos ejemplos de constantes son: el número

de días del mes de mayo, indistintamente del año, el número de centímetros que tiene el metro y el número de lados que tiene un pentágono.

## **2.3 Dato**

Es un resultado de observar contar o medir una característica específica de intereses generalmente existen dos tipos de datos: cualitativos y cuantitativos.

### ***2.3.1 Dato cualitativo (o atributo)***

El resultado es el proceso que categoriza o describe un elemento de una población (profesión, lugar de nacimiento, estado civil etc).

### ***2.3.2 Dato Cuantitativo (o numérico)***

Es el resultado de un proceso que cuantifica, es decir, que cuenta o mide (longitud, peso, ingreso) etc.

## **2.4 Concepto de medición**

Para McDaniel y Gates, la medición “es el proceso de asignar números o marcadores a objetos, personas, estados o hechos, según reglas específicas para representar la cantidad o cualidad de un atributo”. En este sentido, no se miden el hecho, la persona o el objeto, sino sus atributos.

La definición más conocida acerca de la medición, es la dada por Stevens: “En su sentido más amplio, la medición es la asignación de valores numéricos a objetos o eventos de acuerdo con reglas”.

En esta definición se puede notar que se refiere a asignar valores numéricos, llamados también numerales y no números, a los objetos o eventos.

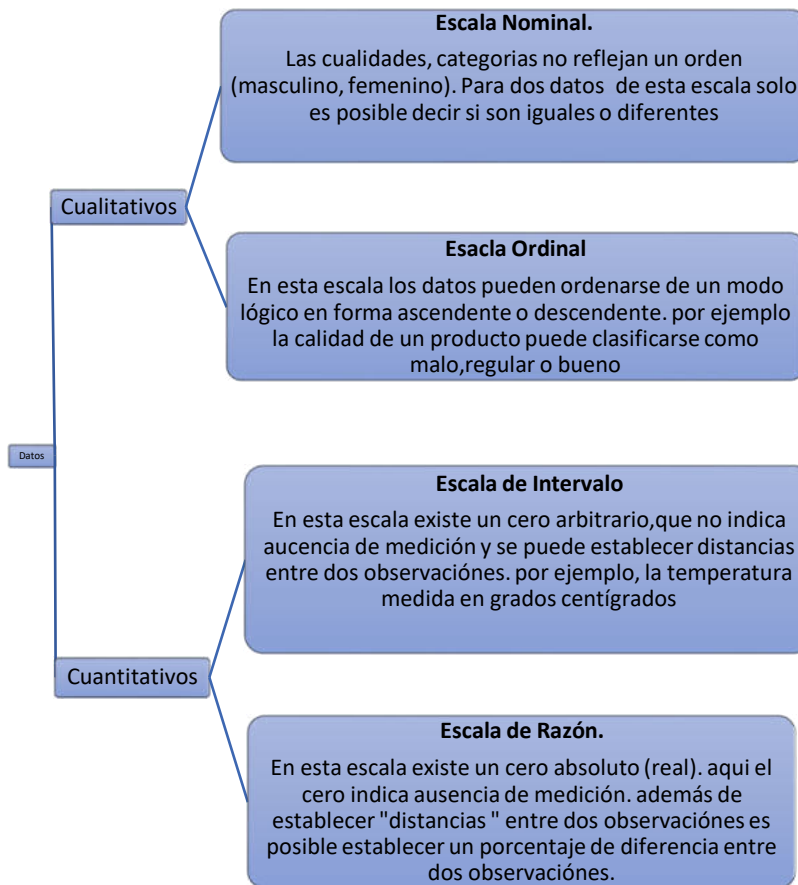
Existe diferencia entre numeral y número: el numeral es el símbolo que representa al número, el número viene a ser la idea o concepto simbolizado o representado por el numeral. Así vemos cómo, 2, II, //, son numerales que representan la idea del número dos. (4)

En investigación hay cuatro niveles básicos de medición: nominal, ordinal, de intervalos y de proporción.

#### ***2.4.1 Escalas de medición***

Son métodos estadísticos que se utilizan para describir un conjunto de datos que dependen de la forma en que estos se midieron, ya que su desconocimiento conduce a serios errores en la interpretación de los resultados. A continuación, se expone la forma de clasificar los datos de acuerdo a una escala de medición

Por lo general, se acepta la existencia de cuatro escalas de medición: nominal, ordinal, de intervalo y de razón.



*Figura 1. Escalas de medición.*

**Escala nominal:** divide los datos en categorías mutuamente excluyentes (cuando una persona, objeto o medición se ha de incluir en tan solo una categoría). El término nominal significa “nominar”, que quiere decir que los números que se asignan a los objetos o fenómenos son nombres o clasificaciones, pero no tienen un verdadero significado numérico, es

decir, son números de identificación. Este nivel es considerado el más elemental de la medición, aquí tan sólo clasificamos los datos en categorías, es por esto que algunos autores no están de acuerdo en que en este nivel se mida realmente algo. Ejemplos:

Género:        Masculino (1)\_\_\_\_\_ Femenino (2)\_\_\_\_\_

Estado Civil: Casado (1)\_\_\_\_\_ Soltero (2)\_\_\_\_\_ Divorciado  
(3)\_\_\_\_\_ Otros (4)\_\_\_\_\_

Se requiere conocer la forma de traslado de los estudiantes en una secundaria. A partir de la variable “forma de traslado”, cuyos valores pueden ser representados como C = caminando o V = vehículo. Se clasifican los alumnos en dos categorías, pero no se establece ningún orden. Son categorías nominales.

Análisis estadístico: proporciones, tasas, porcentajes, moda, coeficiente de contingencia, prueba de significación Ji o Chi Cuadrada X<sup>2</sup>.

Representación Gráfica: Diagrama de barras, circular.

**Escala ordinal:** tiene como propósito dar orden a los datos (dar prioridades) de forma ascendente o descendente. En el caso en que se quiera ordenar a las personas según la cantidad de riqueza que posean, podemos clasificarlas en clase alta, media y baja, y podemos afirmar que existe un orden o jerarquía. Los de la clase alta tienen más riqueza que los de la clase media y baja. Ejemplos:

Sueldos básicos del magisterio, de acuerdo con el escalafón. En el caso de los militares podemos hacer la siguiente afirmación: el capitán tiene mayor jerarquía que el teniente, este mayor rango de sargento.

La mayoría de los científicos de la conducta hacen mediciones que están incluidas en esta escala.

Dentro de una carrera universitaria, se puede establecer una clasificación ordinal entre los estudiantes del 1.º, 2.º, 3.º y 4.º año, en cuanto al desarrollo de capacidades y habilidades.

Se realiza una encuesta para conocer si en la asignatura de MATEMÁTICA los ejemplos que se utilizan en clase se relacionan con las aplicaciones a la vida cotidiana.

Se ofrecieron cinco opciones de respuestas:

Nunca
Raras Veces
Algunas Veces
Casi Siempre
Siempre

*Figura 2. Opciones de respuestas.*

**Análisis estadístico:** Además de las anteriores, mediana, centiles, coeficiente de correlación por rangos u ordinal de Spearman y Kendall. Pruebas No paramétricas (5)

**Representación Gráfica:** Diagrama de Barras, circular.

Las propiedades del nivel ordinal no son isomórficas con la aritmética. Por lo tanto, con los valores de la escala ordinal no se pueden hacer las operaciones aritméticas (suma, resta, multiplicación y división) propias de la aritmética. Por lo tanto, en este caso todavía no se puede calcular la media aritmética, ni la desviación estándar, ya que estos cálculos requieren de las anteriores operaciones aritméticas.

**Escala de Intervalos:** es aquella que utiliza como cero (0) un valor arbitrario. Son escalas que agrupan mediciones por intervalos o rangos donde los puntos de escala son iguales. Aquí la unidad de medida es arbitraria. Esto lo podemos observar en las escalas centígradas y Fahrenheit, ya que la unidad de medida de temperatura de ambas escalas es diferente; esta escala es isomórfica a la aritmética y se puede calcular la media aritmética y la desviación estándar.

*Tabla 1. Ejemplo.*

COEFICIENTE DE INTELIGENCIA		ALUMNOS
LI	Is	f
90	94	3
95	99	5
100	104	10

<b>105</b>		109	23
<b>110</b>		114	2
<b>115</b>		119	2
<b>120</b>		124	1

Por no existir el cero absoluto es impropio considerar que una persona que tenga un C.I. de 100 sea el doble de inteligente de otra persona que tenga un C.I. de 50

**Análisis Estadístico:** Media Aritmética, Desviación Estándar, Coeficiente de Correlación de Pearson. Prueba t de Student, prueba Z normal, análisis de la varianza. Prueba Paramétricas.

**Representación Gráfica:** Histograma, Polígonos de Frecuencias y Ojivas.

**Escala de Razón:** Es la que utiliza un cero (0) real. Es una escala similar a las escalas de intervalo; sin embargo, tiene un cero absoluto u origen. Se utilizan con variables como: ingresos, volumen de producción, rentabilidad, etc.

*Tabla 2. Ejemplo.*

<b>SUELDOS \$</b>		<b>EMPLEADOS</b>
<b>LI</b>	ls	f
<b>220</b>	224	4
<b>225</b>	229	5
<b>230</b>	234	12
<b>235</b>	239	1

240	244	1
245	249	2
250	254	1

Por existir el cero absoluto, es procedente señalar que una persona que gana quinientos dólares gana el doble de otra que gana doscientos cincuenta dólares.

**Análisis Estadístico:** Además de las señaladas para la medición por intervalos tenemos la Media Geométrica y el Coeficiente de Variación, pruebas paramétricas

Representación Gráfica. - Los mismos que los de intervalos.

## 2.5 Aplicaciones de los métodos estadísticos

En años recientes, la estadística y, desde luego, los métodos estadísticos han tenido un desarrollo amplio en las diferentes áreas del conocimiento, de tal manera que es más difícil mencionar un campo en el que no se haga uso de los métodos estadísticos. Con estos antecedentes, los métodos estadísticos encuentran su aplicación en una variedad tan grande de campos, que es necesario advertir, a manera de comentario, que en presente apartado no pretende, ni lejanamente, exponer el tema en una manera exhaustiva; sino que el propósito principal es de mencionar, algunos campos de aplicación que estimulen al estudiante para que se compenetre al estudio de los métodos estadísticos.

Resumiendo, los métodos estadísticos pueden ser aplicados.

En una investigación de mercado, cuando se desea saber la proporción de compradores potenciales que prefieren un determinado artículo.

En ingeniería para conocer el coeficiente de dilatación térmico de un metal o bien para comparar la resistencia de dos aleaciones.

En la psicología para conocer el coeficiente intelectual promedio de los empleados de una empresa.

En la pedagogía para comparar la eficiencia de dos métodos de enseñanza.

En la sociología para conocer la proporción de casas rurales que cuentan con energía eléctrica.

En la industria, para conocer la proporción de artículos producidos que resulten defectuosos.

Por el economista que quiere obtener ecuaciones de predicción que servirán en la predicción del crecimiento económico o de alguna otra medida de sanidad económica.

Por el agrónomo, al experimentar cuál de las diferentes variedades del cultivo de maíz recomienda para tener una buena producción.

### **2.5.1 Encuesta**

La encuesta es un instrumento de recolección de datos de difundida aplicación en procesos de investigación o estudio de mercado. Se define como un cuestionario (lista de preguntas) cuya finalidad es registrar opiniones que servirán para medir variables y, por tanto, para comprobar hipótesis.

Los términos encuestas y cuestionario suelen ser usados indistintamente, sin embargo, en este módulo, nos referiremos a la encuesta según la definición dada en el párrafo anterior, que tanto que, llamaremos cuestionario a un instrumento de recolección de datos compuesto por un conjunto de temas pendientes de solución, y estarán en directa relación con los indicadores de las variables, obtenidos a través de su definición operacional (5).

**Preguntas abiertas:** Están formuladas de tal manera que el encuestado debe expresar su juicio o criterio respecto a un asunto específico, es decir, no existe la presencia de alternativas de respuesta. Esta característica hace que las contestaciones a una misma pregunta pueden ser variadas, pues dependen del punto de vista del individuo que las consigna; a su vez, esto conlleva la dificultad de tabularlas como verdaderas o falsas o en contra de tal o cual aspecto. Ejemplo.

¿Cuál es la razón principal por la que los métodos de enseñanza parecen no tener efecto positivo en el aprendizaje de los estudiantes?

**Preguntas cerradas:** Las preguntas cerradas pueden plantearse de tal manera que el encuestado conteste numéricamente o bien, pueden incluir alternativas o posibilidades de respuesta que deben ser escogidas por el encuestado. La cuantificación y cualificación de las respuestas son objetivas, puesto que se refieren a datos objetivos, tales como la edad, el género, la estatura, el peso, el promedio de rendimiento, etc., o bien pueden constar con un sí o un no o con la elección de una proposición dada. Las preguntas cerradas pueden ser de respuesta numérica, binomiales y poliopcionales.

Preguntas cerradas de respuesta numérica directa: son aquellas interrogantes que exigen al encuestado una respuesta numérica directa, es decir, sin la posibilidad de escoger entre opciones. Por lo general suelen incluirse a manera de datos informativos, aunque esto no es una regla, más bien obedece a la necesidad del investigador. Ejemplos de preguntas numéricas son: ¿cuántos años de edad tiene usted?, ¿cuál es su estatura?, ¿cuál es su peso?, ¿cuál fue el promedio de rendimiento escolar el año lectivo anterior?, etc.

**Preguntas cerradas biopcionales:** Ofrecen al encuestado la posibilidad de escoger entre dos alternativas o respuestas propuestas. Por ejemplo.

¿Es fácil comprender las explicaciones del profesor de la asignatura de estadística?

SI.....

NO.....

¿El método aplicado en la enseñanza de la asignatura de Estadística, promueve niveles superiores de análisis, síntesis y valoración criterial?

SI.....

NO.....

La cuantificación y cualificación precisa de las respuestas es posible con relativa facilidad, debido a que el encuestado se circunscribe exclusivamente a una de las dos opciones presentadas.

**Preguntas cerradas multiopcionales:** Proponen al encuestado más de dos opciones de respuesta y pueden ser de selección simple, de selección múltiple y de jerarquización.

Presentan más de dos opciones de respuesta, de las cuales el encuestado deberá escoger una sola.

¿Realiza usted lectura científica para el desarrollo de sus estudios?

*Tabla 3. Ejemplo.*

---

1	Nunca
2	Algunas veces
3	A veces sí, a veces no
4	La mayoría de veces

---

5	Siempre
---	---------

¿Cuánto tiempo dedica a sus estudios diariamente?

*Tabla 4. Ejemplo.*

1	Una hora o menos
2	De una a dos horas
3	De dos a tres horas
4	De tres a cuatro horas
5	Más de cuatro horas

¿Cuál es el motivo principal por el que visita usted la biblioteca?

1	Consulta de libros
2	Consulta de periódicos
3	Estudiar
4	Hacer deberes
5	Buscar un compañero

**Preguntas cerradas multiopcionales de selección múltiple:**

Proporciona más de dos opciones de respuesta, de la cuales el encuestado puede escoger más de una.

Ejemplo

¿Cuáles de los siguientes bienes posee su familia?

**Tabla 5. Ejemplo.**

---

Vehículo
Televisión
D. V. D.
Radio
Teléfono
Ninguno de los señalados

---

¿En cuáles de las siguientes asignaturas alcanzó usted 16 o más puntos como promedio en el último año lectivo?

**Tabla 6. Ejemplo.**

---

Matemática
Física
Química
Biología
Filosofía
Historia
Ninguna de las señaladas

---

¿Cuáles de las siguientes carreras universitarias (escoja dos) le gustaría seguir luego del bachillerato?

**Tabla 7. Ejemplo.**

---

Administración
Ingeniería en Sistemas
Ingeniería Agronómica
Licenciatura Física - Matemática

---

---

Derecho

Economía

---

Preguntas cerradas multiopcionales de jerarquización. - En este tipo de preguntas el encuestado otorga un orden a las posibilidades de respuesta que se le presentan.

¿A cuál de las siguientes asignaturas le otorga usted la mayor importancia, a cuál el segundo lugar, a cuál el tercer, etc.? (Coloque el número que corresponda a la izquierda de la asignatura)

*Tabla 8. Ejemplo.*

---

1	Matemática
2	Física
3	Química
4	Biología
5	Filosofía
6	Historia
7	Investigación

---

¿Cuál de las siguientes distracciones es más importante? ¿Para usted, cuál esté en segundo lugar de importancia, en tercero, etc.?

*Tabla 9. Ejemplo.*

---

1	Escuchar música
2	Bailar
3	Ir al cine
4	Pasear con amigos

---

Lineamientos generales para la elaboración y la aplicación de la encuesta.

He aquí, algunas consideraciones al respecto:

En la encuesta se debe incluir una pregunta o más de ser necesario por cada indicador de segundo nivel (su dimensión). Además, se debe examinar el nivel de medición de cada ítem y con ello los estadísticos necesarios.

La redacción de las preguntas debe procurar sencillez y claridad, a fin de favorecer su comprensión y evitar confusiones por parte del encuestado.

La pregunta no debe inducir a una respuesta, sea afirmativa o positiva, o favor o en contra del punto de información deseado. Por ejemplo, no es conveniente preguntar: ¿Es cierto que la calidad del servicio educativo es mala?, porque en este caso estamos estimulando una respuesta afirmativa al incluir el término “es cierto”; dicha respuesta, entonces, no tendría validez científica en vista de que el conocimiento científico es objetivo, por tanto, los instrumentos que lo hacen posible deben procurar también la objetividad.

Otro procedimiento recomendado consiste en incluir cuantas aclaraciones sean necesarias a lo largo del instrumento, a fin de garantizar el entendimiento del mismo y específicamente de la forma en

que deben ser contestadas las preguntas. Esto resulta de singular importancia si consideramos que en una misma encuesta pueden incluir los diferentes tipos de preguntas cerradas, e incluso preguntas abiertas de ser necesario. “Escoja una sola opción”, “puede escoger más de una opción”, “escoja tres de las cinco opciones”, “escoja hasta dos opciones”. Además, la falta de aclaraciones puede ocasionar que el encuestado escoja más de las opciones necesarias, lo que nos obligaría a anular la respuesta.

Otra recomendación es que aquellas preguntas que provoquen incomodidad al encuestado sean ubicadas al final del instrumento luego de un análisis profundo de su redacción. Por ejemplo, si necesitamos conocer cuál opinión de los trabajadores de una fábrica acerca de su remuneración frente a la cantidad de trabajo que realiza, la respuesta le puede resultar comprometedor. Una buena forma de solventar este tipo de problema es omitir el nombre del encuestado en el instrumento, cuando sea posible.

Es interesante, así mismo, repetir un par de veces las preguntas substanciales para la comprobación de la hipótesis, claro está, con diferentes palabras. Esto es conveniente a efectos de control, en otras palabras, podemos observar la fidelidad de las respuestas consignadas por el encuestado, determinando su coherencia.

También es necesario que las preguntas se convaliden con el nivel de desarrollo psicológico, académico y / o social de las personas a las cuales van dirigidas.

En cada pregunta debe requerirse un solo punto de información. Ejemplo ¿considera usted que el método de enseñanza y la forma de actuar del profesor de estadística es correcta?; un sí o un no, definitivamente no serán de gran ayuda, puesto que no sabremos si el encuestado está afirmando o negando la pregunta sobre la base del método de enseñanza o de la manera de actuar del profesor. En este caso es preferible realizar las dos preguntas por separado.

Cuando una encuesta existe varios tipos de preguntas, sean opcionales o polis opcionales de simple selección, selección múltiple y / o jerarquizada, éstas se deben agrupar según la clase a la que pertenecen; dicho de otro modo, si tengo tres preguntas poli opcionales de jerarquización, es conveniente que estén juntas formando un solo bloque en el instrumento

Finalmente, ya en la aplicación de la encuesta, el investigador debe cuidar que las indicaciones a él requeridas por parte de los encuestados al inicio y durante la aplicación del instrumento, no estén cargadas inconscientemente de sus juicios personales debido a que él ya conoce las respuestas; sino más bien, debe conservar la ecuanimidad y limitarse a contestar lo relacionado con el reactivo de forma objetiva a fin de influir lo menos posible en las respuestas de los examinados (6).

## **2.6 Escala para la medición de actitud**

Es un instrumento de recolección de datos destinado al análisis de la predisposición de un individuo o grupo de individuos –sea ésta

favorable o desfavorable– respecto a un objeto de la naturaleza o de la sociedad. De esta forma los seres humanos tenemos diferentes actitudes hacia la política, un profesor, los reglamentos, la religión, etc.

## **2.7 Escala de Likert**

Desarrollada por Rensis Likert en 1930 ha probado ser un instrumento de medición de alta confiabilidad y validez. En su forma original, se compone de afirmaciones o juicios, sin embargo, en la actualidad también se habla de escala de Likert con preguntas.

Es un tipo de escala aditiva que corresponde a un nivel de medición ordinal, consistente en una serie de ítems o juicios ante los cuales se solicita la reacción del sujeto. El estímulo (ítem o sentencia) que se presenta al sujeto representa la propiedad que el investigador está interesado en medir y las respuestas son solicitadas en términos de grados de acuerdo o desacuerdo que el sujeto tenga con la sentencia en particular.

### ***2.7.1 Construcción de una escala de Likert***

Para la construcción de los ítems deben tomarse en cuenta los siguientes criterios, que aparecen en Edwards:

Evite los ítems que apuntan al pasado en lugar del presente

Evite los ítems que dan demasiada información sobre hechos, o aquellos que pueden ser interpretados como tales.

Evite los ítems ambiguos

Evite los ítems irrelevantes con respecto a la actitud que quiere medir.

Los ítems en la escala deben formularse según expresen actitudes o juicios favorables o desfavorables con respecto a la actitud. No se trata de elegir ítems que expresen distintos puntos en el continuo.

Evite los ítems con los cuales todos o prácticamente nadie concuerda.

Los ítems deben ser formulados en lenguaje simple, claro y directo.

Solamente en casos excepcionales exceda de las 20 palabras cuando formule el ítem

Un ítem debe contener sólo una frase lógica.

Los ítems que incluyan palabras como “todos”, “siempre”, “nadie”, etc. Deben omitirse.

De ser posible, los ítems deben ser formulados con frases simples, y no compuestas.

Use palabras que el entrevistado pueda comprender.

Evite las negaciones, particularmente las dobles negaciones.

Combine los ítems formulados positiva y negativamente en una proporción aproximada a 50% - 50%.

**Dirección de las afirmaciones:** La dirección de una afirmación es la calificación que la afirmación otorga al objeto de actitud. Por ejemplo, en la afirmación “la televisión propicia la aculturación”, vemos que el objeto de actitud (la televisión) es calificado en forma negativa, pues se dice de él que “propicia la aculturación”. Para contrastar, en la afirmación “el método de enseñanza aplicado en la asignatura de estadística favorece el rendimiento académico”, el objeto de actitud (método de enseñanza) es calificado positivamente, pues se dice de él que “favorece el rendimiento académico”

Así, la dirección de una afirmación puede ser positiva o negativa, según como califique al objeto de actitud. Este es un factor de suma importancia para la codificación y análisis de la escala Likert.

### Ejemplo

Las siguientes afirmaciones son opiniones con respecto a las cuales algunas personas están de acuerdo y otras en desacuerdo. Indique, por favor (marcando con una X en el paréntesis correspondiente), la alternativa que más se asemeja a su opinión.

Las clases en las que el profesor tiene todo el control son las que mejor resultados producen en el aprendizaje:

*Tabla 10. Ejemplo.*

Totalmente de acuerdo	( )
De acuerdo en general	( )

Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	( )
En desacuerdo en general	( )
Totalmente en desacuerdo	( )

El trabajo en grupo es más productivo que el trabajo individual.

**Tabla 11. Ejemplo.**

Totalmente de acuerdo	( )
De acuerdo en general	( )
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	( )
En desacuerdo en general	( )
Totalmente en desacuerdo	( )

El estudiante debe tener libertad en la elección de cuál es la mejor manera de controlar su rendimiento académico.

**Tabla 12. Ejemplo.**

Totalmente de acuerdo	( )
De acuerdo en general	( )
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	( )
En desacuerdo en general	( )
Totalmente en desacuerdo	( )

La única obligación de los estudiantes es estudiar. Los planes de estudio son asunto de los profesores.

**Tabla 13. Ejemplo.**

Totalmente de acuerdo	( )
De acuerdo en general	( )
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	( )
En desacuerdo en general	( )
Totalmente en desacuerdo	( )

La mejor manera de juzgar a un estudiante es por su rendimiento académico.

**Tabla 14. Ejemplo.**

Totalmente de acuerdo	( )
De acuerdo en general	( )
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	( )
En desacuerdo en general	( )
Totalmente en desacuerdo	( )

Un trabajo hecho con consulta (en equipo o individualmente) permite una mejor evaluación de los conocimientos de los estudiantes que una prueba hecha en clase.

**Tabla 15. Ejemplo.**

Totalmente de acuerdo	( )
De acuerdo en general	( )
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	( )
En desacuerdo en general	( )

Totalmente en desacuerdo	( )
--------------------------	-----

Es preferible que los estudiantes no hagan preguntas o intervenciones durante la exposición del profesor.

*Tabla 16. Ejemplo.*

Totalmente de acuerdo			( )
De acuerdo en general			( )
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo			( )
En desacuerdo en general			( )
Totalmente en desacuerdo			( )

Las pruebas y exámenes deben limitarse exclusivamente a evaluar el grado de conocimiento de los estudiantes respecto a la materia expuesta durante las horas de clase.

*Tabla 17. Ejemplo.*

Totalmente de acuerdo	( )
De acuerdo en general	( )
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	( )
En desacuerdo en general	( )
Totalmente en desacuerdo	( )

Los estudiantes no deben tener injerencia alguna en la labor del personal docente

**Tabla 18. Ejemplo.**

Totalmente de acuerdo	( )
De acuerdo en general	( )
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	( )
En desacuerdo en general	( )
Totalmente en desacuerdo	( )

El sistema de evaluación que se aplica en la institución es facilista

**Tabla 19. Ejemplo.**

Totalmente de acuerdo	( )
De acuerdo en general	( )
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	( )
En desacuerdo en general	( )
Totalmente en desacuerdo	( )

El sistema de evaluación que se aplica en la institución premia el esfuerzo

**Tabla 20. Ejemplo.**

Totalmente de acuerdo	( )
De acuerdo en general	( )
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	( )
En desacuerdo en general	( )
Totalmente en desacuerdo	( )

El sistema de evaluación que se aplica en la institución no se convalida con las necesidades del estudiante

**Tabla 21. Ejemplo.**

Totalmente de acuerdo	( )
De acuerdo en general	( )
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	( )
En desacuerdo en general	( )
Totalmente en desacuerdo	( )

El sistema de evaluación que se aplica en la institución promueve la capacidad de análisis

**Tabla 22. Ejemplo.**

Totalmente de acuerdo	( )
De acuerdo en general	( )
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	( )
En desacuerdo en general	( )
Totalmente en desacuerdo	( )

El sistema de evaluación que se aplica en la institución fomenta el fraude

**Tabla 23. Ejemplo.**

Totalmente de acuerdo	( )
De acuerdo en general	( )

Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	( )
En desacuerdo en general	( )
Totalmente en desacuerdo	( )

El sistema de evaluación que se aplica en la institución fomenta la creatividad

*Tabla 24. Ejemplo.*

Totalmente de acuerdo	( )
De acuerdo en general	( )
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	( )
En desacuerdo en general	( )
Totalmente en desacuerdo	( )

Codificación y análisis de la escala Likert. La codificación de la escala Likert consiste en otorgar un valor numérico a cada uno de los puntos escalares de las afirmaciones. Cuando la dirección de la afirmación es positiva el valor del punto escalar más favorable es “cinco” y va decreciendo en una unidad, para los demás puntos escalares, así:  
Afirmación:

El método de enseñanza aplicado en la asignatura de Estadística favorece el rendimiento académico.

**Tabla 25. Ejemplo.**

Totalmente de acuerdo	( ) 5 puntos
De acuerdo en general	( ) 4 puntos
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	( ) 3 puntos
En desacuerdo en general	( ) 2 puntos
Totalmente en desacuerdo	( ) 1 punto

Y, al contrario, cuando la dirección de la afirmación es negativa, se otorga al valor de “cinco” al punto escalar más desfavorable. Dicho valor va decreciendo en una unidad para los demás puntos escalares, así:  
Afirmación.

El accionar público de la clase política genera desconfianza en la justicia por parte de los ciudadanos.

**Tabla 26. Ejemplo.**

Totalmente de acuerdo	( ) 1 punto
De acuerdo en general	( ) 2 puntos
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	( ) 3 puntos
En desacuerdo en general	( ) 4 puntos
Totalmente en desacuerdo	( ) 5 puntos

De tal manera que cuando el individuo (unidad de análisis) haya contestado en su totalidad la escala, se deberán totalizar los puntajes para proceder finalmente al análisis de los resultados. Se recomienda que una escala de actitud no tenga menos de 10 afirmaciones ni más de 20.

La aplicación por medio de entrevista, consiste en que el investigador lea las afirmaciones y alternativas de respuesta a los sujetos y anote sus respuestas.

La autoadministración se da cuando los individuos (unidades de análisis) la manejan directamente la escala. En esta forma de aplicación se recomienda que el instrumento contenga las aclaraciones necesarias que garanticen su claridad y comprensión.

Una precaución que debe tenerse en cuenta para la aplicación de esta escala es que las afirmaciones califiquen al objeto de actitud que se pretende medir y que tengan una relación lógica. En cada afirmación, el sujeto debe seleccionar una sola opción y puede hacerse las siguientes alternativas de respuesta.

**Tabla 27. Alternativas de respuesta.**

Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4
Muy de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Definitivamente si	Completamente verdadero
De acuerdo	De acuerdo	Probablemente sí	Verdadero
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Neutral	Indeciso	Ni falso, ni verdadero
En desacuerdo	En desacuerdo	Probablemente no	Falso
Muy en desacuerdo	Totalmente en desacuerdo	Definitivamente no	Completamente falso

Es indispensable precisar que el número de categorías de respuesta debe ser el mismo para cada una de las afirmaciones.

## 2.8 Taller de aula 2

Identificar y anotar cuáles de los ejemplos que siguen representan datos discretos y cuáles continuos.

Número de billetes de \$100 en circulación en el Ecuador.

Número de estudiantes matriculados en la Universidad Estatal de Bolívar.

Vehículos producidos en una fábrica.

Tiempo que requiere usted para responder a los trabajos de estadística.

Distancia diaria recorrida por usted para ir a clases.

El número de días del mes de agosto.

El Hogar de usted.

Estatura de los estudiantes del sexo masculino de la Universidad Estatal de Bolívar.

Clasifique las siguientes variables en cualitativas o cuantitativas, y diga en qué nivel de medición puede evaluarse.

Edad

Género

Ocupación

Estatura en centímetros

Peso en libras

Nivel socio – económico

Puntaje en un test de inteligencia.

Temperatura máxima diaria.

Estado civil

Preferencia por la estadística de los alumnos de la Universidad Estatal de Bolívar.

En los ejercicios, determine cuál de los cuatro niveles de medición es el más apropiado.

Calificaciones de citas a ciegas de extraordinarias, sobresalientes, comunes y corrientes, por debajo del promedio u horribles.

Contenidos en nicotina (en miligramos) de cigarrillos de marca Lark.

Números de Seguro Social

Temperaturas (en grados Celsius) de una muestra de contribuyentes enojados que están siendo sometidos a auditoría.

Calificaciones finales (A, B, C, D, F) de estudiantes del curso de estadística.

Ingresos mensuales del profesor.

¿Qué es medir?

¿Cuáles son los niveles de medición y cuál es el papel en la estadística?

¿Realice una encuesta con seis preguntas, planteándose una hipótesis?

## **2.9 Taller de casa 2**

Determine si cada una de las siguientes variables es categórica o numérica. Si es numérica determine si es discreta o continua:

- Número de habitaciones en su vivienda
- Profesiones de los empleados del Ministerio de Educación
- Número de llamadas telefónicas en su hogar
- Duración (en minutos) del proceso de matrículas en un Colegio de la Localidad
- Color de papeletas de las distintas dignidades de las últimas elecciones
- Costo de matrícula de la maestría (considerar todos los gastos y los centavos)
- Determinar si las aulas de clase de la UEB tienen VHS y TV
- Marca de automóviles que tienen los docentes universitarios

- El promedio de acreditación en las asignaturas aprobadas.
- Número de unidades de un artículo en existencia.
- Razón de activos circulantes contra pasivos circulantes.
- Tonelaje total embarcado
- Cantidad embarcada, en unidades
- Volumen de tráfico en una carretera de paga
- Asistencia a la asamblea anual de una compañía

En los siguientes casos, ¿Qué nivel de medición utilizaría? Explique su respuesta

- Peso de los estudiantes de contabilidad y auditoría semipresencial.
- Registrar el periodo de las horas de estudio para la estadística
- Registrar el número de zapatos que tiene en casa
- Determinar el género de los estudiantes del Colegio Nacional Pedro Carbo
- Determinar si un grupo de estudiantes gustan o no por la matemática
- Indicar el estado civil de los compañeros estudiantes de contabilidad semipresencial.
- Un sistema para medir las preferencias de los clientes respecto a los vehículos con base en su estilo.
- Un sistema para evaluar a los empleados con base en el número de días que faltan al trabajo.
- Un sistema para identificar las ciudades de nacimiento de los estudiantes.

- Un sistema para registrar la población de las ciudades en las cuales viven los clientes.
- Los estudiantes clasifican a su profesor de estadística sobre una escala de “Terrible”, “No tan Malo”, “Bueno”, “Maravilloso”, y “Dios Griego”
- Los estudiantes en la Universidad están clasificados por profesión, tales como marketing, administración, y contaduría.
- Los estudiantes están clasificados por cursos utilizando los valores A, B, C, D, E, y F.

## CAPÍTULO III

### 3 EL MUESTREO

En el universo de la estadística, el muestreo se erige como un pilar fundamental para garantizar la validez y confiabilidad de los resultados. Este capítulo profundiza en la teoría y la práctica del cálculo de la muestra. Se explicará cómo, a partir de una porción representativa de la población, es posible realizar inferencias precisas y generalizables, minimizando sesgos y optimizando los recursos disponibles. El dominio de esta sección es crucial para la correcta ejecución de cualquier estudio cuantitativo.

#### 3.1 Cálculo del tamaño de la muestra

Muestreo Probabilístico o Aleatorio. Es el que incluye todos los procedimientos que se basan en el cálculo de probabilidades o procesos al azar, y parte del criterio de dar a cada elemento de la población iguales probabilidades de ser seleccionado como unidades muestrales. En esta técnica probabilística no interviene en modo alguno la voluntad o el criterio del investigador.

##### *3.1.1 Muestreo simple al azar*

Consiste en seleccionar las unidades muestrales utilizando medios mecánicos de juegos de azar, ruletas, monedas, dados o la tabla de números aleatorios.

### ***3.1.2 Muestreo estratificado***

Es el proceso técnico mediante el cual se seleccionan muestras al azar de los diversos estratos en que se ha dividido previamente la población. Los estratos son partes o secciones que tienen características comunes particulares, aparte de la característica que es común a todos los miembros de la población. El muestreo estratificado a su vez se divide en: Estratificado Uniforme y Estratificado Proporcional.

### ***3.1.3 Estratificado uniforme***

(De partes iguales) es el que consiste en seleccionar de cada estrato el mismo número de elementos, dividiendo la muestra general por el número de estratos.

### ***3.1.4 Estratificado proporcional***

El que determina el número que representará a cada estrato en proporción directa al número de integrantes que tiene cada grupo o estrato en el universo.

Ejemplo

Queremos investigar el rendimiento de 620 alumnos del Primer Curso de la Universidad Estatal de Guayaquil, según la condición socioeconómica de los padres (alta, media y baja), determinándose en el estrato alto 120, en el medio 350 y en el bajo 150. Para efecto de determinar la muestra procedemos así:

Tamaño de la muestra con el 5% de error                      n =    243

Cálculo de la fracción muestral:

$$f = \frac{n}{N} = \frac{243}{620}$$

$$f = 0,3919$$

Distribuimos proporcionalmente el tamaño de la muestra al tamaño de los diferentes estratos, multiplicando la población del estrato, por la fracción muestral como se demuestra a continuación:

Estrato alto    120 x 0.3919    =    47.02                      aproximado    47

Estrato medio 350 x 0.3919    =    137.16                      aproximado    137

Estrato bajo    150 x 0.3919    =    59.78                      aproximado    59

TOTAL, MUESTRA    243

Muestreo por Conglomerados. (Superficies o áreas geográficas). Es similar a la estratificación, pero en este caso se trata de una estratificación cartográfica o de grupos de elementos que no han sido clasificados previamente.

Esta selección se diferencia de la estratificada en que las áreas o conglomerados son intrínsecamente heterogéneos, mientras que los estratos tienden a una homogeneidad interna. Para su cálculo seguimos el siguiente procedimiento:

Delimitamos la población objeto de la investigación

Levantamos el plano, croquis o carta geográfica en la que se encuentra la población.

Dividimos en zonas, sectores, manzanas, etc. (de acuerdo con el tipo de investigación, con la clase de población, con las necesidades y con los recursos disponibles).

Numeramos separadamente cada una de estas diferentes divisiones y subdivisiones.

Determinamos los métodos de selección que vamos a utilizar ya que suelen emplearse distintos tipos de acuerdo a las necesidades (7).

### ***3.1.5 Muestreo sistemático o en serie***

Este es un método que se utiliza por ser simple, directo y económico. Para su cálculo seguimos el siguiente procedimiento:

Calculamos el intervalo de selección, dividiendo el tamaño de la población para el tamaño de la muestra, esto es:

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

F = Intervalo de selección

n = Tamaño de la muestra

N = Población o universo

Sorteamos un número de cero hasta el que nos indique el intervalo de selección, este número nos señala el primer elemento escogido.

Sumamos este primer número al intervalo de selección en forma sucesiva hasta llegar al límite del universo o cerca de este. Ejemplo:

$$N = 500$$

$$n = 41$$

$$F = x$$

Cálculo de intervalo de selección:

$$F = \frac{N}{n} = \frac{500}{41} = 12$$

Sorteamos un número de cero a doce y obtenemos, por ejemplo, el 5. A partir del 5 le sumamos en forma sucesiva el número 12 hasta llegar al límite del universo o cerca de él.

### ***3.1.6 Muestreo de etapas múltiples***

Cuando el resultado obtenido en la primera muestra no es satisfactorio, decisivo, es necesario extraer una segunda muestra o más muestras para proceder al análisis y tener verdaderos estimadores.

### ***3.1.7 Muestreo no probabilístico o no aleatorio***

Conocido como empírico, es el que no asegura una representatividad de la muestra, no tiene validez científica, interviene el subjetivismo del investigador y no se conoce el margen de error. Dentro del muestreo no probabilístico tenemos:

### ***3.1.8 Muestreo accidental o decisional***

Es el que utiliza un determinado grupo por así convenir a la investigación; es la forma más deficiente de muestreo. Ejemplo.

El presente curso representa a los demás paralelos.

### ***3.1.9 Muestreo a criterio (o intencional)***

Se escoge deliberadamente a un grupo, del que se conoce sus características, para provocar un resultado con el fin de predecir un suceso. Ejemplo.

Las encuestas de los políticos

### ***3.1.10 Muestreo realizado por expertos***

Es el que se realiza siguiendo el criterio de personas con amplia experiencia en investigación o conocimiento de la población.

### 3.1.11 Muestreo por cuotas

Es similar al estratificado, divide a la población en estratos y conserva en la muestra la misma proporción que los estratos tienen en la población o se da una cuota fijada a cada estrato.

### 3.1.12 Muestreo de campo

Consiste en la aplicación de los instrumentos en los cuales se registran los datos de acuerdo con la técnica establecida.

*Tabla 28. Resumen de tipos de muestreo.*

Tipo de Muestreo	Cuando debe usarse	Ventajas	Desventajas
Estrategias Probabilísticas			
Aleatorio Simple	Cuando los miembros de la población son similares	Asegura un alto grado de representatividad	Tardado y tedioso
Sistemático	Cuando los miembros de la población son similares	Asegura un alto grado de representatividad; no hay que usar una tabla de números aleatorios	Menos verdaderamente aleatorio que el muestreo aleatorio simple
Estratificado	Cuando la población es de naturaleza heterogénea y	Asegura un alto grado de representatividad de todos los estratos de la población	Tardado y tedioso

	contiene varios grupos distintos		
Estrategias de muestreo no Probabilísticas			
Conveniencia	Cuando la muestra es cautiva	Cómodo y económico	La representatividad es dudosa
Cuotas	Cuando hay estratos, pero no es posible un muestreo estratificado	Asegura cierto grado de representatividad de todos los estratos de la población	La representatividad es dudosa

Fórmulas cuando se conoce la población

1. 
$$n = \frac{m}{e^2 (m - 1) + 1}$$

2. 
$$n = \frac{m}{1 + e^2 m}$$

3. 
$$n = \frac{N \sigma^2 Z^2}{(N - 1) E^2 + \sigma^2 Z^2}$$

4. 
$$n = \frac{P Q N}{(N - 1) \frac{E^2}{K^2} + P Q}$$

Donde

n = Tamaño de la muestra.

N = m = Universo o Población

$$\sigma^2 = p * q = (0.5) (0.5) = (0.5)^2 = \text{Varianza}$$

Z = Nivel de confianza deseado

P Q = Constante de la Varianza poblacional (0,25)

K = Coeficiente de corrección del error (2)

E = e = Error máximo admisible (al 1% = 0.01; 2% = 0.02; 3% = 0.03; 5% = 0.05; 8% = 0.08; 9% = 0.09; 10% = 0.1; etc., a mayor error probable, menor tamaño de la muestra)

Cuando no se puede establecer la Población

$$n = \frac{z^2 \sigma^2}{E^2}$$

Donde

n = Tamaño de la muestra

Z = Nivel de confianza deseado

$\sigma$  = Varianza

E = Límite aceptable de error muestreable

Vamos a considerar para todos los casos que se quiera determinar el tamaño de la muestra, bajo el supuesto que no existe un muestreo piloto, que la varianza será igual a  $(0,5)^2$ , por considerar el 0,5 de probabilidad de éxito y 0,5 de probabilidad de fracaso, en conclusión:

$$\sigma^2 = p * q = (0.5) (0.5) = (0.5)^2$$

Donde

$\sigma^2$  = varianza

p = Probabilidad de éxito = 0.5

q = probabilidad de fracaso = 0.5

Con respecto al nivel de confianza, le presentamos los más comunes y su valor de Z

**Tabla 29. Coeficientes de confianza.**

Coeficientes de confianza	50%	90%	95%	99%
Z	0.647	1.645	1.96	2.58

Ejemplos cuando se conoce la población:

En una población de 500 estudiantes, se desea realizar una encuesta sobre los servicios que presta la institución, ¿Cuál será el tamaño de la muestra si se estima un error del 8% y un 95% del nivel de confianza?

Solución:

$$n = \frac{N \sigma^2 Z^2}{(N-1)E^2 + \sigma^2 Z^2}$$

Datos

n = ?

N = 500

E = 8% = 0.08

Z = 95% = 1.96 (según la tabla)

$\sigma^2 = (0.5)^2$

Aplicación de la fórmula

$$n = \frac{500 (0.5)^2 (1.96)^2}{(500-1) (0.08)^2 + (0.5)^2 (1.96)^2} = \frac{500 \times 0.25 \times 3.8416}{499 \times 0.0064 + 0.25 \times 3.8416}$$
$$n = \frac{480,2}{3,1936 + 0,9604} = \frac{480,2}{4,154} = 115,6 \cong 116$$

Ejemplo cuando no se puede establecer la población:

¿Cuál es el tamaño de la muestra para una investigación de campo, mediante estimación se propone un error admisible del 7% y un nivel de confianza del 90%?

Solución

Aplicaremos la fórmula cuando no se puede establecer la población

$$n = \frac{z^2 \sigma^2}{E^2}$$

Datos

$$n = ?; \quad Z = 90\% = 1.645 \text{ (según la tabla); } \sigma^2 = (0.5)^2; \quad E = 7\% = 0.07$$

$$n = \frac{(0.5)^2 \times (1.645)^2}{(0.07)^2}$$

$$n = \frac{0.25 \times 2.706025}{0.0049}$$

$$n = \frac{0.67650625}{0.0049}$$

$$n = 138.0625 \cong 138$$

Cálculo de la fracción muestral

En un Colegio de la localidad el octavo año están distribuidos de la siguiente forma.

*Tabla 30. Cálculo de la fracción muestral.*

PARALELO	Nº ESTUDIANTES
A	45
B	40
C	35
D	30
E	36
F	25
TOTAL	211

Cálculo de la muestra

$$n = \frac{m}{1 + e^2 m}$$

$$n = \frac{211}{1 + (0,05)^2 * 211}$$

$$n = \frac{211}{1 + 0,5275} = \frac{211}{1,5275}$$

$$n = 138,13 \cong 138$$

Cálculo de la fracción muestral

$$f = \frac{n}{m}$$

$$f = \frac{138}{211} = 0,65403$$

**Tabla 31. Cálculo de la fracción muestral.**

Paralelo	N° estudiantes		fracción	total	Estudiantes por paralelo
A	45	x	0,65403	29,43	29
B	40	x	0,65403	26,16	26
C	35	x	0,65403	22,89	23
D	30	x	0,65403	19,62	20
E	36	x	0,65403	23,55	24
F	25	x	0,65403	16,35	16
	211				138

### **3.2 Taller de aula 3**

1. Tomado la población de un establecimiento de su localidad aplique el cálculo de la muestra y la fracción muestral. Aplique las otras fórmulas, con error del 5%, 8%, 10%, saque una conclusión.
2. Propóngase un ejemplo para el cálculo de la fracción muestral.

### **3.3 Taller de casa 3**

1. Consultando la población de los estudiantes de las escuelas de su localidad, aplique el cálculo de la muestra y la fracción muestral, con un error del 8%, 12%, 15%, 5%, ¿a qué conclusión llega?
2. Un investigador quiere conocer la proporción de estudiantes que ven un determinado programa de TV. Si la población es de 762 estudiantes y se estima un error del 12% y un 90% del nivel de confianza. ¿Qué tamaño de muestra debe tomar?

3. Para una investigación de campo, mediante estimación se propone un error admisible del 9% y un nivel de confianza del 95%. ¿Cuál es el tamaño de la muestra?
4. El Ciclo Diversificado del Colegio NN tiene una población estudiantil distribuida de la siguiente manera: primero de bachillerato, 135 estudiantes; segundo de bachillerato, 95; y tercero de diversificado, 115 estudiantes. ¿cuántos elementos deben tomarse en cada estrato?
5. Para una investigación dispuesta por el Ministerio de Educación y Cultura se requiere obtener una muestra de 685 estudiantes, de una población de los tres primeros años de básica de la escuela NN, distribuida según el cuadro adjunto:

*Tabla 32. Muestra de 685 estudiantes.*

AÑO DE BÁSICA	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
Primero	454	242	
Segundo	310	638	
Tercero	502	210	
Total			

### **3.4 Fenómenos que abarca y no abarca la estadística**

Los fenómenos o hechos que continuamente suelen suceder presentan ciertas características, tales como las de ser observados y manifestarse al exterior mediante registros, al mismo tiempo que el de cuantificarse y aún el de poder determinar la intensidad con que se produce el fenómeno.

El campo de acción de la Estadística es muy amplio; sin embargo, no todos los fenómenos son abarcados, únicamente aquellos que reúnen ciertas condiciones a saber:

- Fenómenos colectivos o de grupos.
- Fenómenos de frecuente repetición.
- Fenómenos de distinta frecuencia.
- Fenómenos distantes en el espacio.
- Fenómenos distantes en el tiempo.
- Fenómenos cualitativos que pueden cuantificarse.

En cambio, quedan fuera del campo de acción de la Estadística, los enumerados a continuación:

- Fenómenos individuales.
- Fenómenos que no se exteriorizan.
- Fenómenos accidentales en el tiempo y en el espacio.
- Fenómenos cualitativos que no pueden cuantificarse.

### **3.5 Finalidades de la estadística**

Son numerosas las finalidades de la Estadística; entre las más importantes podemos anotar:

Conocer la realidad acerca de un fenómeno.

Determinar lo normal o típico de un fenómeno.

Determinar los cambios que presentan los fenómenos.

Relacionar dos o más fenómenos.

Determinar las causas que originan el fenómeno.

Hacer estimaciones sobre el comportamiento futuro.

Partiendo de un grupo menor obtener conclusiones para un grupo mayor.

### **3.6 División de la estadística**

La estadística se divide en dos grandes ramas: la estadística descriptiva y la estadística inferencial.

Estadística descriptiva: Conjunto de métodos para organizar, resumir y presentar los datos de manera informativa. Comprende el diseño de cuadros y gráficos; métodos para resumir la información, así como las medidas de tendencia central y de variación.

Estadística Inferencial: Conjunto de métodos utilizados para saber algo acerca de una población, basándose en una muestra y obtener conclusiones válidas para la población respectiva.

## CAPÍTULO IV

### 4 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

La estadística descriptiva representa el primer paso en el análisis de datos, transformando conjuntos de información cruda en representaciones claras y comprensibles. Este capítulo se dedica a explorar las técnicas para organizar, sintetizar y visualizar los datos mediante tablas y gráficos. Asimismo, se enseñará a calcular e interpretar las medidas de tendencia central y de dispersión, que son la base para comprender las características esenciales de un conjunto de datos.

#### 4.1 Presentación de los datos

##### *4.1.1 Presentación textual*

Es un tipo particular de presentación, que se lo utiliza cuando la investigación abarca pocos datos y se los describe mediante palabras o símbolos.

##### *4.1.2 Presentación tabular*

Su utilización resulta imprescindible para describir datos o fenómenos económicos, comerciales, educativos, sociales, políticos, etc., que en forma clara y adecuada se presentan en tablas estadísticas, de ahí el término de tabular.

### ***4.1.3 Presentación gráfica***

Es la presentación de los datos mediante gráficas, constituyéndose el medio más eficaz para que los mismos sean interpretados con claridad y objetividad. Por ello con justicia se dice “una buena gráfica vale por mil palabras”

Ejemplos

#### *a) Presentación textual*

Este tipo de presentación usualmente lo utilizan los medios de comunicación escrita para describir las fluctuaciones o variaciones que tienen en el precio las divisas o monedas extranjeras, lo mismo que los productos agrícolas de consumo industrial

#### *b) Presentación Tabular*

Aunque existen varios tipos de tablas estadísticas, y no tienen reglas fijas para la elaboración de cuadros, sí se pueden observar y aplicar algunas recomendaciones, que, en forma muy general, se han hecho y como tales han sido aceptadas:

El cuadro debe ser lo más sencillo posible, siendo, preferible la elaboración de dos o más cuadros, en vez de uno solo que contenga demasiados detalles respecto a las características examinadas.

Si en una publicación o en el informe se tienen dos o más cuadros, estos deben ser numerados, en la siguiente forma: Cuadro 1; Cuadro 2, etc. Ejemplo.

#### Cargas familiares de 70 empleados de la UEB

1 – 3 – 3 – 3 – 5 – 1 – 7 – 3 – 2 – 5 – 3 – 7 – 3 – 3 – 3 – 1 – 5 – 3 – 3 –  
2 – 3 – 5 – 7 – 2 – 3 – 3 – 2 – 2 – 1 – 2 – 1 – 3 – 5 – 2 – 3 – 7 – 3 – 3 –  
2 – 5 – 3 – 5 – 3 – 7 – 3 – 2 – 3 – 5 – 2 – 5 – 5 – 5 – 1 – 3 – 1 – 2 – 3 –  
3 – 3 – 7 – 5 – 5 – 3 – 3 – 1 – 2 – 3 – 5 – 3 – 3; n = 70

Todo cuadro debe tener un título, el cual debe ser claro y conciso, que responda a los interrogantes: qué, cómo, dónde y cuándo se hizo, como, por ejemplo: Cargas familiares de 70 empleados de la Universidad Estatal de Bolívar para el pago del bono educativo de octubre de 2005. Con dicho título respondemos a los interrogantes siguientes.

¿Qué es? Se trata de saber sobre las cargas familiares de los empleados para el pago del bono educativo.

¿Cómo se hizo? Mediante información proporcionada por el departamento administrativo.

¿Dónde se hizo? En la Universidad Estatal de Bolívar

¿Cuándo se hizo? En el mes de octubre del 20010

**Tabla 33. Cargas Familiares de los Empleados de la Universidad Estatal de Bolívar  
Octubre del 2010.**

Hijos	f
1	8
2	12
3	30
5	14
7	6
Total	70

*Fuente: Departamento Administrativo.*

**Presentación Gráfica:** Sabemos muy bien que las columnas de números evocan temor, aburrimiento, apatía e incompreensión. Algunas personas parecen no tener interés en la información estadística presentada en forma tabular, pero podrían prestarles mucha atención a los mismos puntajes si les fueran presentados en forma gráfica. Los investigadores sociales usan frecuentemente gráficas tales como la de sectores, de barras y polígonos, auxiliados en programas computacionales estadísticos o Microsoft Excel.

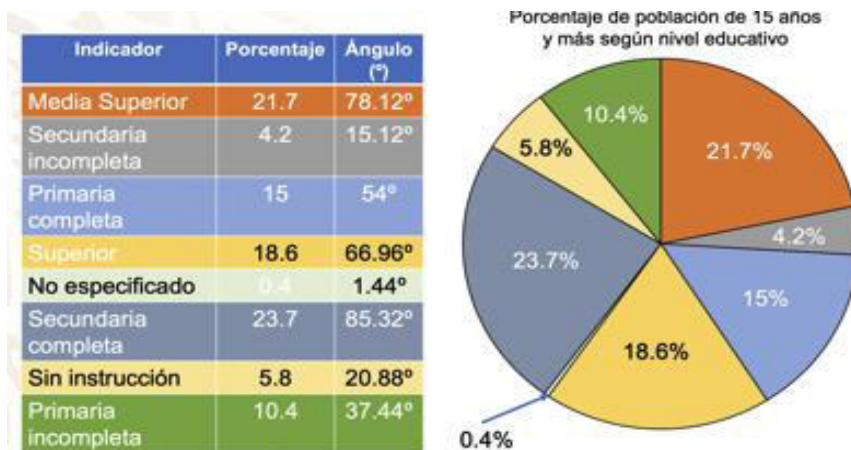
**Gráficas de pastel y de barras:** Un gráfico de pastel es una forma de resumir un conjunto de datos categóricos. Es un círculo dividido en segmentos, donde el área de cada uno de los segmentos es proporcional

al número de casos en esa categoría. Adicionalmente, se suele indicar el porcentaje de cada categoría.

Ejemplo: Los siguientes datos que fueron extraídos del INEC sobre la población repartida en las cuatro regiones del país, correspondientes al sexo masculino.

**Tabla 34. Datos extraídos del INEC sobre la población repartida en las cuatro regiones del país.**

REGIONES	HABITANTES
Sierra	2623568
Costa	3237534
Oriente	328539
Galápagos	9623



**Figura 3. Datos extraídos del INEC sobre la población repartida en las cuatro regiones del país.**

**Fuente:** <https://tudashboard.com/grafica-de-pastel>.

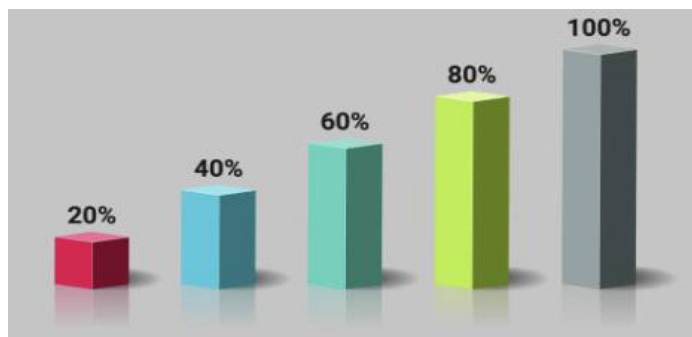
Igualmente se puede resumir datos nominales, ordinales o categóricos mediante un gráfico de barras.

Los datos se exhiben mediante un número de rectángulos, del mismo ancho, cada uno de los cuales representa una categoría particular. La longitud (y por lo tanto el área) de cada rectángulo es proporcional al número de casos en la categoría que representa.

#### ***4.1.4 Los gráficos de barras***

Los gráficos de barras se pueden presentar de manera horizontal o vertical y usualmente hay un espacio entre rectángulos.

Con él se distinguen las principales características de los datos, como aquellas causas que son más importantes o que más frecuentemente se presentan en un proceso.



***Figura 4. Los gráficos de barras.***

***Fuente:*** <https://www.istockphoto.com/es/search/2/image-film?phrase=diagrama+de+barras>

#### **4.1.5 Histogramas**

Este diagrama es útil cuando se trata de representar distribuciones de frecuencia cuya variable es continua y viene dada e intervalos o clases; dicha gráfica se define y construye como la gráfica de barras, con la diferencia de que las columnas no están separadas sino unidas, lo que le da la continuidad.

Al graficar histogramas, la variable aleatoria o fenómeno de interés se despliega a lo largo del eje horizontal; el eje vertical representa el número, proporción o porcentaje de observaciones por intervalo de clase, dependiendo de si el histograma particular es, respectivamente, un histograma de frecuencia, un histograma de frecuencia relativa o un histograma de porcentaje.

**Tabla 35. Histogramas.**

Etiqueta del eje vertical	Tipo de diagrama
Número de observaciones	Histograma o polígono de frecuencias
Proporción de observaciones	Histograma o polígono de frecuencias relativas
Porcentaje de observaciones	Histograma o polígono de porcentaje

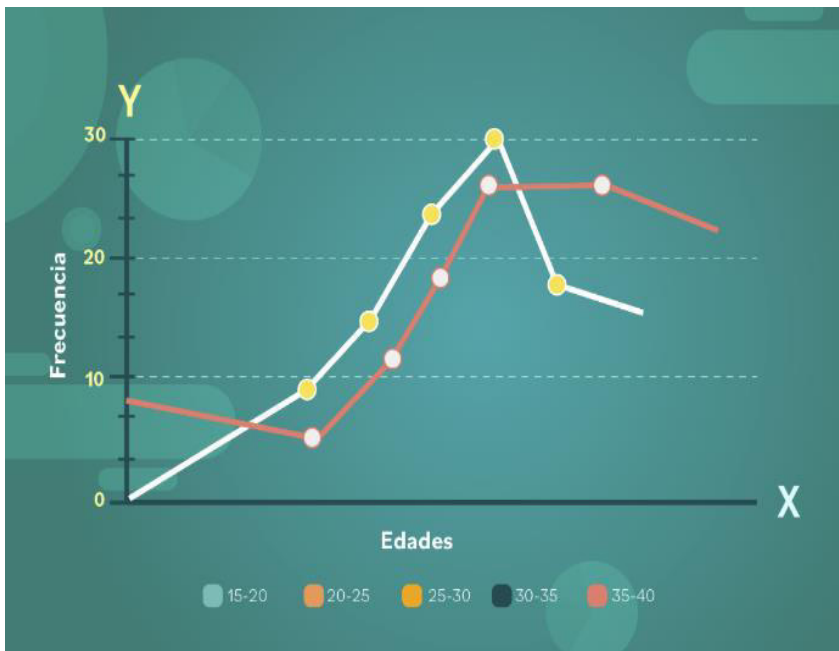


**Figura 5. Representación del histograma.**

**Fuente:** [https://www.freepik.es/vector-premium/plantilla-infografia-datos-estadisticos-grafico-barras-flecha\\_30186289.htm#fromView=keyword&page=1&position=34&uuid=2437edf3-776d-40e0-a150-52e5cd3920b0&query=Histograma](https://www.freepik.es/vector-premium/plantilla-infografia-datos-estadisticos-grafico-barras-flecha_30186289.htm#fromView=keyword&page=1&position=34&uuid=2437edf3-776d-40e0-a150-52e5cd3920b0&query=Histograma).

#### **4.1.6 Curvas de frecuencias**

Una curva de frecuencias es un polígono de frecuencias suavizado y sirve para representar los datos continuos, donde el eje horizontal se ubica las variables y en el eje vertical las frecuencias.



**Figura 6. Curvas de frecuencias.**

**Fuente:** <https://edu.gcfglobal.org/es/estadistica-basica/poligono-de-frecuencias/>

#### **4.1.7 Polígono suavizado**

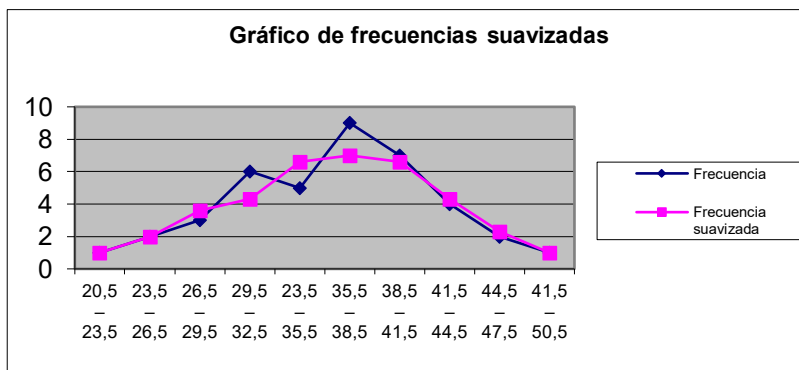
Los polígonos de las muestras tienen abruptos y hay que suavizarlos. Si la muestra es más grande, el polígono es más suave.

Normas para suavizar. - Se toma la frecuencia propia, la anterior y la que le sigue, se suma y se divide por 3.

Siempre se presenta en el mismo gráfico el polígono de frecuencias y el suavizado.

**Tabla 36. Polígono suavizado.**

X	Frecuencia	Frecuencia suavizada
20,5 – 23,5	1	1
23,5 – 26,5	2	2
26,5 – 29,5	3	3.6
29,5 – 32,5	6	4.3
32,5 – 35,5	5	6.6
35,5 – 38,5	9	7
38,5 – 41,5	7	6.6
41,5 – 44,5	4	4.3
44,5 – 47,5	2	2.3
47,5 – 50,5	1	1
Total	40	



**Figura 7. Frecuencias suavizadas.**

#### 4.1.8 Gráfico de tallo y hojas

Es una técnica desarrollada hace poco, que brindará una buena impresión total de los datos.

Para ilustrar esta técnica, considere las siguientes calificaciones en una prueba de aptitud física aplicada a 20 estudiantes.

*Tabla 37. Calificaciones en una prueba de aptitud física aplicada a 20 estudiantes.*

69	84	52	93	61	74	79	65
88	63	57	64	67	72	74	55
82	61	68	77				

Ahora divida cada número en sus decenas y unidades, disponiendo juntos los valores que comparten las decenas. Esto es, pensemos en el número 69 como en 6 | 9. Entonces las decenas se dispondrán en forma vertical con unidades dispuestas al lado.

Para el conjunto de las 20 calificaciones de aptitud física, la gráfica es ésta:

*Tabla 38. Calificaciones.*

<b>5</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>5</b>					
<b>6</b>	9	1	5	3	4	7	1	8
<b>7</b>	4	9	2	4	7			
<b>8</b>	4	8	2					
<b>9</b>	3							

El primer renglón de la gráfica, expresamente 5 | 2 7 5, nos indica que la lista contiene los valores de 52, 57 y 55, el segundo nos indica que la lista contiene ocho valores de la decena de los 60.

Esta tabla se conoce como una representación gráfica de tronco y hoja porque cada renglón representa una posición de tronco y cada dígito a la derecha de la línea vertical se puede considerar como una hoja. No todos los valores se pueden disponer en una gráfica de tronco y hoja con tanta facilidad.

## 4.2 Taller de aula 4

*Tabla 39. Taller de aula 4.*

<b>Los datos siguientes son la cantidad de anuncios de publicidad:</b>											
96	139	112	118	93	142	135	136	88	94	132	125
127	125	125	120	95	155	104	103	113	155	106	113
108	112	134	138	94	127	119	148	117	97	156	120
107	111	143	124	139	103	117	96	89.			

Elabore un diagrama de tallo y hoja.

Las razones precio – ganancia de 21 acciones en la categoría de comercio al menudeo son:

8.3 – 10.2 – 9.6 – 8.0 – 9.5 – 8.4 – 9.1 – 8.1 – 8.8 – 11.6 – 11.2 – 9.6 –  
7.7 – 8.8 – 10.1 – 8.0 – 9.9 – 10.4 – 10.8 – 9.8 – 9.2

Organice esta información en una representación de tallo y hoja.

¿Cuántos valores hay menores que 9?

Enumere los valores en la categoría de 10.0 a 10.9

¿Cuál es el valor medio?

¿Cuáles son las razones precio-ganancia más grandes y más pequeñas?

### **4.3 Taller de casa 4**

1. Las siguientes son las alturas en centímetros de dieciséis estudiantes de bachillerato: 172, 182, 177, 174, 166, 158, 170, 178, 163, 161, 191, 167, 171, 201, 166, 172. Elabore una gráfica de tronco y hoja con las clasificaciones de tronco 15, 16, 17, 18, 19, y 20.
2. Los siguientes son los pesos en libras de veinte solicitantes de empleo de un departamento de una empresa: 225, 182, 194, 210, 205, 172, 181, 198, 164, 176, 180, 193, 178, 193, 208, 186, 183, 170, 186, 188. Elabore una gráfica de tronco y hoja con las clasificaciones de tronco 16, 17, 18, 19, 20, 21 y 22
3. Las siguientes son las ganancias semanales en dólares de quince vendedores: 425, 440, 610, 518, 324, 482, 624, 390, 468, 457, 509, 561, 482, 480, 520. Elabore una gráfica de tronco y hoja con las clasificaciones de tronco 3, 4, 5 y 6; las decenas se deben usar como hojas.
4. Los siguientes datos muestra el número de unidades producidas por día en una fábrica:

13; 18; 14; 25; 26; 96; 90; 91; 93; 93; 95; 95; 99; 77; 70; 72; 73;  
76; 77; 77; 78; 98; 95; 99; 79; 70; 70; 71; 75; 76; 21; 20; 23; 26;  
Organice un diagrama de tallo y hoja.

5. Una encuesta del número de llamadas recibidas por una muestra de suscriptores de una compañía telefónica, dio a conocer la siguiente información. Elabore una representación de tallo y hoja. Resuma los datos sobre el número de llamadas recibidas. ¿Cuántas llamadas recibió un suscriptor típico? ¿Cuál fue el número más grande y el más pequeño de llamadas recibidas? ¿Alrededor de qué valores tendieron a agruparse las llamadas?

52 43 30 38 30 42 12 46 39 37 34 46 32 18 41 5

6. El banco de Pichincha, está estudiando el número de veces que se utiliza su cajero automático, cada día. El siguiente es el número de veces que se utilizó durante cada uno de los últimos 30 días. Desarrolle una representación de tallo y hoja. Resuma los datos referentes al número de veces que fue usado el cajero automático. ¿Cuántas veces se utilizó en un día típico? ¿Cuál es el número de veces más grande y el más pequeño en que se hizo uso del cajero? ¿Alrededor de qué valores se agrupa el número de veces de utilización?

*Tabla 40. Número de veces que se utilizó durante cada uno de los últimos 30 días.*

83	64	84	76	84	54	75	59	70	61
63	80	84	73	68	52	65	90	52	77
95	36	78	61	59	84	95	47	87	60

7. En un curso donde se utilizaron computadoras se distribuyó un cuestionario a 200 estudiantes. Una de las cuestiones era “Me gusta utilizar computadoras”. Las apreciaciones a esta interrogante fueron:

*Tabla 41. Apreciaciones.*

<b>Respuesta</b>	<b>Número</b>
<b>Totalmente de acuerdo</b>	50
<b>De acuerdo</b>	75
<b>Apenas de acuerdo</b>	25
<b>Apenas en desacuerdo</b>	15
<b>En desacuerdo</b>	15
<b>Totalmente en desacuerdo</b>	20

8. Trace una gráfica de barras y círculo que represente las respuestas

En el primer día de clases del semestre pasado se preguntó a 50 estudiantes acerca del tiempo requerido para desplazarse de su casa a la universidad (redondeado a 5 minutos). Los datos reesultantes fueron los siguientes:

*Tabla 42. Datos rEesultantes.*

20	20	30	20	25	20	30	15	10	40
35	25	15	25	25	40	25	30	5	25
25	30	15	20	45	25	35	25	10	10
15	20	20	20	20	25	20	20	15	20
5	20	20	10	5	20	30	10	25	15

Construya una representación tallo – hoja de estos datos

Entreviste a un centro educativo o una empresa estatal, pida al personal que labora (docentes, trabajadores), clasifique de acuerdo con: sexo, título, edad, años de servicio y represente en forma tabular y gráfica (circular, histograma, rectangular).

#### **4.4 Tablas de frecuencias, medidas de posición y variabilidad**

**Datos cualitativos:** Son medidas de características, de rasgos, de cualidades asociadas con la unidad de observación tales como el color del pelo, género, afiliación política, lugar de nacimiento, la residencia, el tipo de residencia, etc.

**Datos cuantitativos:** Son números obtenidos de mediciones hechas sobre una unidad de observación. Estos números representan cantidades o valores tales como la estatura o el peso de una persona, etc.

**Intervalo de clase:** Es el rango de números definido arbitrariamente por los números más altos y los más bajos de él.

**Frecuencia:** Se refiere al número de veces que ocurre un valor particular o fenómeno.

**Frecuencia de un intervalo:** Se refiere al número de valores que caen dentro del intervalo.

**Frecuencia relativa de un intervalo:** Se refiere a la proporción de todos los valores dados que caen dentro del intervalo.

**Tabla de frecuencias:** Llamada también distribución de frecuencias, es un arreglo sistemático de los valores agrupados en intervalos de clase. Se usan para resumir datos de tal modo que la frecuencia de cada intervalo esté claramente mostrada y pueda calcularse fácilmente la frecuencia relativa de cada intervalo.

#### 4.5 Distribución de frecuencias de variable

Se preguntó la edad (variable de años) de 10 estudiantes de Contabilidad y Auditoría de la U.E.B. (frecuencias), Las respuestas fueron las siguientes.

$X_1 = 25$        $X_2 = 32$        $X_3 = 35$        $X_4 = 38$        $X_5 = 23$

$X_6 = 20$        $X_7 = 22$        $X_8 = 33$        $X_9 = 28$        $X_{10} = 28$

Entonces los datos originales obtenidos en la investigación sobre la edad (variable años) de los estudiantes frecuencias se expresan así:

*Tabla 43. Distribución de frecuencias de variable.*

<b>Edad (años):</b>									
25,	32,	35,	38,	23,	20,	22,	33,	28,	28

n = total de datos de la muestra. Los datos presentados así no nos permiten ninguna interpretación del fenómeno investigado; por lo tanto, lo procedente es organizar estos datos en una serie estadística de variables.

Como primer paso debemos identificar la variable con su nombre (Edad), luego simbolizar en la categoría en que se está midiendo (años) y ordenar los valores que adopta en una secuencia de menor a mayor. Posteriormente procedemos a identificar a los elementos de la Investigación (estudiantes) que vendrían a ser las frecuencias (f); es decir, el número que adopta la variable, que equivale al número de estudiantes que tienen una determinada edad (8).

*Tabla 44. Número de estudiantes que tienen una determinada edad.*

<b>Edad (Años)</b>	<b>Alumnos (f)</b>
20	1
22	1
23	1
25	1
28	2
32	1
33	1
35	1

---

38	1
n = 10	

---

Podemos observar que existen 2 estudiantes de 28 años de edad.

#### 4.6 Distribución de frecuencias de atributo

Con los mismos estudiantes también se investigó su estado civil (Atributo). Las respuestas obtenidas (Modalidades o frecuencias) son las siguientes:

*Tabla 45. Distribución de frecuencias de atributo.*

---

Estado Civil (Ai):	
A1 = Soltero,    A2 = Casado,    A3 = Unión Libre    A4 = Divorciado	
A5 = Soltero    A6 = Soltero    A7 = Casado    A8 = Soltero	
A9 = Unión Libre    A10 = Casado	
<b>Estado Civil (Ai)</b>	<b>Alumnos (f)</b>
<b>Casados</b>	3
<b>Divorciados</b>	1
<b>Solteros</b>	4
<b>Unión Libre</b>	2
<b>Total</b>	<b>10</b>

---

Observamos que los estudiantes investigados nos indican que existen 4 de estado civil solteros.

## 4.7 Datos no agrupados (DNA)

La técnica de Distribución de Frecuencias de Datos no Agrupados se aplica cuando las variables investigadas tienen poca variación y se trata generalmente de variables contables o discretas. Ejemplo.

Se realiza una investigación sobre las Cargas Familiares (variable hijos) de los empleados (frecuencias) de la Universidad Estatal de Bolívar.

Recopilados los datos (valores) de los Archivos de Personal, tenemos la siguiente información.

### 4.7.1 Cargas familiares

1 – 3 – 3 – 3 – 5 – 1 – 7 – 3 – 2 – 5 – 3 – 7 – 3 – 3 – 3 – 1 – 5 – 3 – 3 –  
2 – 3 – 5 – 7 – 2 – 3 – 3 – 2 – 2 – 1 – 2 – 1 – 3 – 5 – 2 – 3 – 7 – 3 – 3 –  
2 – 5 – 3 – 5 – 3 – 7 – 3 – 2 – 3 – 5 – 2 – 5 – 5 – 5 – 1 – 3 – 1 – 2 – 3 –  
3 – 3 – 7 – 5 – 5 – 3 – 3 – 1 – 2 – 3 – 5 – 3 – 3;  $n = 70$

Observando los valores de la variable, podemos darnos cuenta de que la misma adopta pocos valores diferentes, por lo tanto, debemos organizar esos datos en una distribución de frecuencias de datos no agrupados.

Primer paso, debemos identificar y simbolizar la variable y ordenar ascendentemente los distintos valores que adopta. Posteriormente, para determinar las frecuencias (empleados) debemos ayudarnos de un sistema de señalización que, conforme hacemos el recuento de uno por uno de los datos originales, vamos señalando delante de su valor

respectivo formando bloques de cinco unidades, que luego nos facilite el cómputo de las frecuencias. Así.

*Tabla 46. Cargas familiares.*

Cargas familiares (hijos)	Recuento	Empleados
1	IIII III	8
2	IIII IIII II	12
3	IIII IIII IIII IIII IIII IIII	30
5	IIII IIII IIII	14
7	IIII I	6
n		70

Una vez realizado el recuento, procedemos a elaborar la tabla de distribución de frecuencia para datos no agrupados.

*Tabla 47. Cargas Familiares de los empleados de la Universidad Estatal de Bolívar julio del 2005.*

Hijos	f
1	8
2	12
3	30
5	14
7	6
Total	70

Frecuencia Relativa Simple (fr): Son los valores proporcionales mayores que cero y menores que uno ( $0 < fr < 1$ ). Se los calcula dividiendo cada frecuencia absoluta simple por el total de datos ( $\frac{f}{n}$ ). Necesariamente la suma de las frecuencias relativas no debe pasar la unidad ( $fr. \leq 1$ ). Generalmente las frecuencias relativas se elaboran con dos decimales.

**Tabla 48. Frecuencias relativas empleados de la Universidad Estatal de Bolívar julio del 2010**

Hijos	F	fr
1	8	$8 \div 70 = 0.11$
2	12	$12 \div 70 = 0.17$
3	30	$30 \div 70 = 0.43$
5	14	$14 \div 70 = 0.20$
7	6	$6 \div 70 = 0.09$
Total	70	1.00

Frecuencia Acumulada (fa): Sus valores se obtienen de las acumulaciones sistemáticas de las frecuencias simples, donde necesariamente la primera frecuencia acumulada es igual a la primera frecuencia simple observada menor ( $f = f_1$ ), y la última frecuencia acumulada es igual al total de datos ( $fn = n$ ), observación mayor.

**Tabla 49. Cargas Familiares de los empleados de la Universidad Estatal de Bolívar julio del 2010.**

Hijos	F	fr	Fa
1	8	0.11	8
2	12	0.17	8 + 12 = 20
3	30	0.43	20 + 30 = 50
5	14	0.20	50 + 14 = 64
7	6	0.09	64 + 6 = 70
Total	70	1	

*a) Interpretación de la tabla de frecuencias*

Interpretación de las frecuencias simples. Para interpretar las frecuencias se lo hace según el orden de las filas y de derecha a izquierda sin considerar las relativas, ya que estas son solo la base para determinar los porcentajes.

La tercera fila de las frecuencias simples nos indica que el 43% de los empleados investigados son 30 (f) de ellos tienen 3 cargas familiares (Hijos).

Interpretación de las Frecuencias Acumuladas. - Al igual que las simples, las acumuladas también se las interpreta de derecha a izquierda, y en lo que respecta al valor de la variable, y a partir de la segunda fila se utiliza

la frase “desde hasta”, es decir, desde el primer valor que adopta la variable hasta el valor que está en dirección de la fila que se interpreta.

La cuarta fila de las frecuencias acumuladas de los empleados investigados que son de 64 de ellos (fa) tiene desde 1 hasta cinco cargas familiares (hijos).

Distribución de frecuencias de datos agrupados en intervalos de clase

Es menester que esta técnica de organización de los datos es aplicable cuando la variable investigada tiene una gran variación; es decir adopta una gran cantidad de valores diferentes, que volvería improcedente organizarlos como datos no agrupados, pues se presentaría columnas tan largas que además que la serie no presentaría visión de conjunto, generalidad del fenómeno estudiado, se complicaría el tratamiento matemático de los datos.

A continuación, se enumeran los pasos a seguir para construir una distribución de frecuencias de datos agrupados en intervalos de clase.

Decida el número de intervalos de clases. La siguiente tabla puede dar una orientación adecuada en la mayoría de los casos.

**Tabla 50. Intervalos de clases.**

Número de Observaciones	Número de clases Recomendado
20 – 50	6
51 – 100	7
101 – 200	8
201 – 500	9
501 – 1000	10
Más de 1000	11 – 20

El intervalo de clase y sus frecuencias: Consideremos las siguientes puntuaciones

**Tabla 51. El intervalo de clase y sus frecuencias.**

<b>25</b>	<b>33</b>	<b>35</b>	<b>37</b>	<b>55</b>	<b>27</b>	<b>40</b>	<b>33</b>	<b>39</b>	<b>28</b>
<b>34</b>	29	44	36	22	51	29	21	28	<b>29</b>
<b>33</b>	42	15	36	41	20	25	38	47	<b>32</b>
<b>15</b>	27	27	33	46	10	16	34	18	<b>14</b>
<b>46</b>	<b>21</b>	<b>19</b>	<b>26</b>	<b>19</b>	<b>17</b>	<b>24</b>	<b>21</b>	<b>27</b>	<b>16</b>

Cabe indicar que no existe una forma única de decidir cuántos intervalos debemos formar en la distribución, otra forma de calcular la cantidad de intervalos es usando las siguientes fórmulas, donde m es el número de intervalos.

$$m = \sqrt{n} ; \quad \text{ó} \quad m = 1 + 3,322 \log n \text{ (Regla de Sturges)}$$

$$\text{ó} \quad m = 2 k \geq n$$

Si aplicamos el ejercicio anterior con estas fórmulas se tendrá:

$$m = \sqrt{50} = 7,1 \cong 7$$

$$m = 1 + 3,322 \log 50 = 6,6 \cong 7$$

$$2^6 = 64 \geq 50$$

$$\text{Rango} = \text{Recorrido} = \text{Amplitud} = 55 - 10 = 45$$

Cálculo del ancho del intervalo

$$i = \frac{R}{m}$$

$$i = \frac{45}{7} = 6,4$$

Entonces hay que hacer un reajuste al recorrido o rango, es decir a la puntuación mayor sumar 1 y a la puntuación menor restarle 1, hasta que, de múltiplo de 7, es decir:

$$55 - 10 = 45$$

$$56 - 09 = 47$$

$$57 - 08 = 49$$

Entonces el ancho del intervalo será:

$$i = \frac{49}{7} = 7$$

La puntuación menor será entonces 8, la puntuación mayor será 57 y el ancho del intervalo es 7. La tabla quedaría conformada de la siguiente manera:

**Tabla 52. Intervalo de clase y sus frecuencias.**

PUNTUACIONES	FRECUENCIAS ( f )
8 – 14	
15 – 21	
22 – 28	
29 – 35	
30 – 42	
43 – 49	
50 – 56	

Cálculo de frecuencias relativas, acumuladas, punto medio, e interpretación

**Tabla 53. Cálculo de frecuencias relativas, acumuladas, punto medio, e interpretación.**

Puntuaciones	F	Xm	fr	Fa	%Fa
10 – 14	2	12	$2 \div 50 = 0,04$	2	4
15 – 19	8	17	$8 \div 50 = 0,16$	$2 + 8 = 10$	20
20 – 24	6	22	$6 \div 50 = 0,12$	$10 + 6 = 16$	32
25 – 29	12	27	$12 \div 50 = 0,24$	$16 + 12 = 28$	56
30 – 34	7	32	$7 \div 50 = 0,14$	$28 + 7 = 35$	70
35 – 39	6	37	$6 \div 50 = 0,12$	$35 + 6 = 41$	82
40 – 44	4	42	$4 \div 50 = 0,08$	$41 + 4 = 45$	90

45 – 49	3	47	$3 \div 50 = 0,06$	$45 + 3 = 48$	96
50 – 54	1	52	$1 \div 50 = 0,02$	$48 + 1 = 49$	98
55 – 59	1	57	$1 \div 50 = 0,02$	$49 + 1 = 50$	100
Total	50		1,00		

Interpretación: El 24 % que tiene una frecuencia de 12 tienen una puntuación de 25 a 29 o una puntuación media de 27. 56% acumulados que representan 28 puntuaciones, tienen desde 10 hasta 29 puntuaciones. Hay que completar cualitativamente según el marco teórico que se tenga en la investigación.

El gobierno municipal realiza un programa de concientización sobre el uso racional del agua, en un sector de clase media. Para conocer la efectividad de dicho programa, se realizó un muestreo a familias de cuatro integrantes y se observó la reducción de consumo de agua. El número de familias encuestadas fue de 40 y se obtuvieron los datos en m<sup>3</sup>.

**Tabla 54. Datos en m3.**

.2	3.5	3.2	3.0	3.4	3.1	3.8	4.7	2.5	3.4
2.9	3.9	3.3	3.7	3.2	1.9	4.7	3.2	3.9	4.2
4.1	4.5	3.7	2.6	1.6	3.3	3.1	3.7	4.3	3.6
3.3	3.1	3.1	4.4	4.1	3.4	3.8	2.6	3.0	3.5

Primero calculamos el rango:  $R = 4,7 - 1,6 = 3,1$

Calculamos el número de intervalos (m), se utilizará la fórmula:

$$m = 2^k \geq n$$

$$m = 2^6 \geq 40$$

$$m = 64 \geq 40$$

$$m \equiv 6$$

Calculamos el ancho del intervalo (i):

$$i = \frac{R}{m}$$

$$i = \frac{3.1}{6}$$

$$i = 0.5166666666...$$

Obtenemos el ancho del intervalo aumentando a un número que de tal forma sea divisible exactamente para el número de intervalos, pero sin tomar en cuenta el decimal, para luego este resultado dividir para 10, es decir:

$$i = \frac{36}{6} = 6$$

$$i = \frac{6}{10} = 0,6$$

Se obtiene la diferencia entre el Rango real y el Rango teórico

$$R = 3.6 - 3.1 = 0,5$$

Este valor 0,5 es el incremento, mismo que se divide para dos y cuyo resultado se suma al límite superior y se resta al límite inferior.

$$Ls = 4,7 + 0.25 = 4.95$$

$$Li = 1.6 - 0.25 = 1.35$$

Luego se procede armar el número de intervalos, iniciando con 1,35, así.

**Tabla 55. Número de intervalos.**

M 3	F	X	Fr	Fa	%Fa
1.35 – 1.94	2	1.65	$2 \div 40 = 0,050$	2	5
1.95 – 2.54	2	2.25	$2 \div 40 = 0,050$	$2 + 2 = 4$	10
2.55 – 3.14	9	2.85	$9 \div 40 = 0,225$	$4 + 9 = 13$	32.5
3.15 – 3.74	15	3.45	$15 \div 40 = 0,375$	$13 + 15 = 28$	70
3.75 – 4.34	8	4.05	$8 \div 40 = 0,200$	$28 + 8 = 36$	90
4.35 – 4.94	4	4.65	$4 \div 40 = 0,100$	$36 + 4 = 40$	100
Total	40		1,00		

#### 4.8 Taller de aula 5

Complete la tabla estadística siguiente, con lo estudiado.

**Tabla 56. Tabla estadística.**

PUNTUACIONES	FRECUENCIAS ( f )
22 – 32	1
33 – 43	2
44 – 54	5
55 – 65	2
66 – 76	9
77 – 87	9

88 – 98	10
99 – 109	5
110 – 120	3
121 – 131	4

#### 4.9 Taller de casa 5

1. Con los siguientes datos:

*Tabla 57. Datos.*

287	352	253	395	243	328	255	278	372	487
472	385	290	316	327	333	438	314	330	432
511	363	257	354	299	444	343	555	339	451
274	238	334	415	266	229	319	548	687	348

Construya una distribución de frecuencias completa (Puntos medios, frecuencias absolutas, relativas y acumuladas)

Construya un diagrama de tallo y hoja

Construya un histograma y un polígono de frecuencias

Haga una interpretación integral.

2. Los siguientes datos corresponden al número de estudiantes reprobados en la materia de Matemática, en el bachillerato, en una muestra tomada de 45 colegios del país.

**Tabla 58. Datos.**

12	7	10	6	12	9	15	9	6
8	10	11	1	12	10	8	1	4
9	8	9	5	8	11	10	5	7
1	7	8	10	9	9	11	7	10
7	8	5	3	13	8	9	9	3

3. Para datos no agrupados y agrupados construya una distribución de frecuencias completa.

Represente gráficamente

Interprete los resultados.

**Tabla 59. Sueldos básicos de 150 Empleados del Gobierno Provincial de Bolívar.**

158	176	165	179	168	159	179	162	176	168	184
179	177	178	175	176	174	173	184	191	179	174
158	180	181	160	176	171	179	160	163	176	178
175	168	177	176	176	178	169	176	186	175	184
171	176	189	178	161	183	175	171	171	187	177
178	174	181	163	182	177	165	176	186	177	189
189	171	177	166	184	189	175	183	180	181	166
164	185	179	178	176	176	186	171	176	175	177
180	172	188	165	179	184	186	187	170	167	176
171	181	190	172	165	193	187	173	188	174	181
173	186	177	178	183	170	170	168	181	165	180
184	178	169	179	175	178	186	175	163	170	162
188	176	180	176	168	188	173	177	178	180	172

168	179	179	182	185	175	188				
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	--	--	--	--

4. Construya una tabla de frecuencias absolutas, relativas, acumuladas, puntos medios, y realice la interpretación de la tabla.

Los siguientes datos.

*Tabla 60. Datos.*

88	91	104	113	125	101	114	105	101	88	126	118
119	91	106	120	129	120	109	104	112	101	113	100
93	89	124	96	105	95	91	106	93	88	89	100
99	120	101	108	118	118	113	114	109	91	104	109
106	106	97	104	105	122	112	124	108	121	96	97
102	127	121	116	100	95	89	103	115	113	129	91
108	98	108	114	102	96	99	108	114	121	107	122
109	104	113	118	110	129	124	105	93	115	120	97
114	106	105	115	98	112	103	92	125	107	115	118
108	114	125	121	122	117	128	88	119	118	116	113
122	126	125	121	108	116	109	103	111	113	85	111
105	98	113	101	108	119	116	94	92	128	100	106
115	110	99	85	100	112						

Construir una tabla estadística que contenga frecuencias absolutas, relativas, acumuladas, puntos medios, y realice la interpretación de la tabla.

5. Los datos son los sueldos que han ganado 100 estudiantes de computación

**Tabla 61. Datos.**

24.2	29.9	23.4	23.0	25.5	22.0	33.9	20.4
28.9	22.5	18.7	32.6	26.1	26.2	26.7	20.4
18.6	18.5	19.6	24.4	24.8	27.8	27.6	27.2
19.7	25.3	28.2	34.2	32.5	30.8	26.8	20.6
25.2	25.7	32.2	28.8	24.7	18.7	20.5	25.5
22.1	27.5	25.8	25.2	25.6	25.2	25.2	27.9
29.9	23.2	19.8	20.8	29.5	27.6	21.2	38.7
32.3	20.1	26.8	25.4	26.3	21.2	19.5	22.8
32.3	28.1	27.5	25.3	19.3	27.4	26.4	20.9
31.4	27.4	27.3	20.6	31.8	25.8	25.2	21.9
26.6	24.0	22.2	24.7	20.8	22.1	19.1	25.5
21.3	24.8	21.7	25.3	21.2	20.7	18.9	37.3
34.5	25.9	26.8	26.5				

Construir una tabla estadística con frecuencias absolutas, relativas, acumuladas, puntos medios y realice la interpretación de la misma.

6. Los datos que se dan a continuación es la altura en pies, de 100 árboles.

**Tabla 62. Datos.**

	2	9	5	9	13	10	16	19	20	3	2	8
13	11	17	17	24	1	2	9	9	5	14	11	17
4	2	8	5	5	14	13	16	16	24	4	4	8

10	10	15	16	21	1	4	9	6	9	11	13	15
3	1	9	6	5	13	13	16	20	26	1	1	8
12	13	19	21	28	3	6	6	5	13	14	18	15
3	5	7	8	13	12	16	16	24	26	5	8	21
15	23	7	6	22	28	8	8	29				

Construya una tabla estadística donde que contenga todo lo estudiado en las lecciones de frecuencias, pero consultado por otro método seleccionado por usted de una búsqueda bibliográfica.

- En un experimento de psicología, se pide a varios individuos que memoricen cierta secuencia de palabras. Los resultados se presentan en la siguiente tabla, en segundos, que necesitaron los participantes del experimento para la memorización

*Tabla 63. Datos.*

100	107	34	57	66	30	79	84	118	77	135
89	128	100	88	61	108	79	37	93	116	45
107	109	32	106	122	41	70	96	98	117	97
75	105	50	99	50	79	43	90	114	53	123
126	100	102	112	78	118	135	110	64	62	107
98	110	93	135	58	73	80	125	88	142	103
119	76	93	99	73	129	46	88	85	149	87
145	129	88	123	96	138	52	126	146	95	57
130	112	62	69	102	90	85	99	100	127	149
64										

Construya una tabla estadística donde que contenga todo lo estudiado en esta unidad, pero consultado por otro método seleccionado por usted de una búsqueda bibliográfica.

8. Se pesaron 53 personas obteniéndose los siguientes pesos en kilogramos.

**Tabla 64. Pesos.**

45	50	50	62	60	52	67	47	64	65
63	80	72	70	73	49	54	60	62	52
79	61	64	40	64	61	65	81	43	70
60	60	69	87	43	59	46	57	68	53
60	77	54	58	80	54	64	61	59	75
51	90	60							

Construir una tabla de frecuencias completa, con su debida interpretación

9. A continuación, se presentan las alturas en cm, de 40 estudiantes de un colegio de Educación Secundaria. Construir una tabla de distribución de frecuencias, con su debida interpretación

**Tabla 65. Alturas.**

138	164	150	132	144	125	149	157
146	158	140	147	136	148	152	144
168	126	138	176	163	119	154	165
146	173	142	147	135	153	140	135

161	145	135	142	150	156	145	128
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

10. En un colegio, 50 estudiantes han sido examinados por una prueba de Matemática. La escala es de 0 a 100. Las calificaciones individuales se presentan a continuación y con ellos construir una tabla de frecuencias completa, con su debida interpretación

**Tabla 66. Calificaciones individuales.**

60	33	85	52	65	77	84	65	57
71	81	35	50	35	64	74	47	68
80	41	61	91	55	73	59	53	45
41	78	55	48	69	85	67	39	76
94	66	98	66	73	42	65	94	89
74	54	77	60	88				

11. Se sometió a una prueba de aptitud a 42 estudiantes universitarios, obteniéndose los puntajes que se exhiben a continuación, y con ellos construir la correspondiente distribución de frecuencias, con su debida interpretación

**Tabla 67. Prueba de aptitud a 42.**

61	50	58	63	55	55	47
58	47	48	48	55	58	45
43	52	46	53	48	39	53
63	52	38	51	72	62	39
42	42	49	46	51	69	35
54	56	65	34	50	59	52

12. Sean los siguientes números, las remuneraciones de un grupo de obreros en dólares, que se muestran a continuación, con ellos construir una tabla de distribución de frecuencias con su debida interpretación.

*Tabla 68. Las remuneraciones de un grupo de obreros en dólares.*

93	107	98	77	92	73	94	87	83
77	87	82	80	105	86	98	92	112
96	89	104	107	89	105	103	74	79
77	86	78	90	116	80	77	66	100
97	79	91	86	96	87	69	93	66
87	86	95	88	87				

13. Tiempo que se demoran unos estudiantes para realizar una encuesta son los siguientes:

*Tabla 69. Tiempo que se demoran unos estudiantes.*

3.6	1.9	2.1	0.3	0.8	0.2	1.0	1.4	1.8
1.1	1.8	0.3	1.1	0.5	1.2	0.6	1.1	3.1
0.2	1.4	1.7	0.8	0.4	2.3	1.8	4.5	0.9
1.2	0.4	1.1	2.5	2.8	0.6	0.4	1.3	0.8
1.1	1.2	1.7	3.1	0.7	0.9	1.0	0.8	1.1
1.6	1.9	5.2	0.5	0.6	0.7	0.6	1.1	0.3
1.6	1.3	0.7	1.3	2.2	1.8			

Construir una tabla de distribución de frecuencias con su debida interpretación.

14. Dados los 70 datos siguientes, realice un cuadro de distribución de frecuencias:

*Tabla 70. Datos.*

0.65	0.99	1.25	1.63	1.74	1.86	2.08	2.09	1.88
1.64	1.28	1.00	0.65	0.72	1.05	1.37	1.64	1.75
2.10	2.11	1.92	1.75	1.67	1.40	1.09	0.73	0.75
1.47	1.68	1.79	1.92	2.17	2.28	1.93	1.79	1.68
1.11	0.85	0.85	1.15	1.51	1.69	1.82	1.97	2.31
2.00	1.83	1.69	1.58	1.20	0.85	0.93	1.21	1.60
1.85	2.03	2.46	2.55	2.05	1.85	1.72	1.60	1.24
1.75	1.90	1.11	1.47	2.37	1.70	0.99		

15. Las edades de 50 bailarinas que se presentaron a un concurso de selección para una comedia musical fueron:

21    19    22    19    18    20    23    19    19    20

19    20    21    22    21    20    22    20    21    20

21    19    21    21    19    19    20    19    19    19

20    20    19    21    21    22    19    19    21    19

18    21    19    18    22    21    24    20    24    17

Construya una tabla de frecuencias no agrupadas de estas edades

Trace un histograma de frecuencias relativas

16. En una calle de la ciudad se midieron con radar las velocidades de 55 automóviles

27	23	22	38	43	24	35	26	28
25	23	22	52	31	30	41	45	29
29	28	27	25	29	28	24	37	28
26	33	25	27	25	34	32	36	22
21	23	24	18	48	23	16	38	26
18	20	27	43.	29	18	32	33	21

23

Construya una tabla estadística de frecuencias

Las siguientes son las millas por galón obtenidas con 40 tanques llenos:

*Tabla 71. Millas por galón obtenidas con 40 tanques.*

<b>24.5</b>	<b>23.6</b>	<b>24.1</b>	<b>25.0</b>	<b>22.9</b>	<b>24.7</b>	<b>23.8</b>	<b>25.2</b>
<b>23.7</b>	24.4	24.7	23.9	25.1	24.6	23.3	24.3
<b>24.6</b>	23.9	24.1	24.4	24.5	25.7	23.6	24.0
<b>23.9</b>	24.2	24.7	24.9	25.0	24.8	24.5	23.4
<b>24.9</b>	24.8	24.7	24.1	22.8	23.1	25.3	24.6

Construya una tabla estadística de frecuencias

17. Los siguientes son los números de clientes de un restaurante a quienes se les sirvió almuerzo en 120 días laborales

*Tabla 72. Los números de clientes.*

50	64	55	51	60	41	71	53	63	64
46	59	66	45	61	57	65	62	58	65
55	61	50	55	53	57	58	66	53	56
64	46	59	49	64	60	58	64	42	47
59	62	56	63	61	68	57	51	61	51
60	59	67	52	52	58	64	43	60	62
48	62	56	63	55	73	60	69	53	66
54	52	56	59	65	60	61	59	63	56
62	56	62	57	57	52	63	48	58	64
59	43	67	52	58	47	63	53	54	67
57	61	76	78	60	66	63	58	60	55
61	59	74	62	49	63	65	55	61	54

Agrupe estos datos en una tabla estadística que contenga las frecuencias

#### **4.10 Medidas de posición: media, mediana y moda**

Tarea. - Dado un conjunto de datos, calcular la media, la mediana, y el modo.

##### **4.10.1 Definiciones**

Medida de posición: Es un número que representa la central, o la medición más representativa en un conjunto.

Media: Representada por  $\bar{x}$  es el promedio aritmético de un conjunto de mediciones.

Mediana: Abreviada Med, es el número a la mitad en un conjunto ordenado de mediciones. Si hay un número impar de mediciones en el conjunto, existe un y sólo un número colocado a la mitad, al cual nombramos mediana. Si hay un número par de mediciones en el conjunto, entonces existen dos números en la mitad.

Moda: Abreviada Mo, es el número que se presenta con mayor frecuencia en un conjunto de mediciones. Es posible que en un conjunto de mediciones tenga más de una moda.

#### ***4.10.2 Cálculo de la Media Aritmética***

Se denota como  $\bar{X}$  cuando se trata de la media muestral y como  $\mu$  (mu) cuando se trata de la media poblacional.

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^k x_i}{n}$$

Donde:

$x_i$  =  $i$  – ésima observación

$n$  = cantidad de observaciones

Ejemplo:

75, 62, 56, 65, 63, 65, 72, 65, 70, 68

Determinar la media aritmética, aplicando la fórmula anterior.

$$\bar{x} = \frac{75 + 62 + 56 + 65 + 63 + 65 + 72 + 65 + 70 + 68}{10} = \frac{661}{10}$$

$$\bar{x} = 66,1$$

a) *Usos de la Media*

La media de la muestra se usa cuando se necesita una medida de tendencia central que no varíe mucho entre una y otra muestra extraída de la misma población, ésta es la razón para preferirla cuando se desea la máxima confiabilidad en la estimación de la media poblacional.

También se usa la media cuando la distribución de frecuencias de los datos es simétrica o tiene poca asimetría; igualmente cuando se aproxima a la distribución Normal de Probabilidades porque esta distribución es simétrica.

Se calcula la media cuando en un estudio también se debe calcular la varianza o la desviación estándar (son medidas de variabilidad que se estudiarán en la próxima lección)

b) *Propiedades o características de la media aritmética*

Para un conjunto de observaciones, existe una y solo una media aritmética. Hablamos entonces de la UNICIDAD de la media aritmética.

Puede ser afectada por valores extremos y en algunos casos la afectación es tal que resulta inconveniente utilizarla como media de tendencia central.

En su cálculo se utilizan todas las observaciones.

La media aritmética se expresa en las mismas unidades de medida que las observaciones.

#### **4.10.3 Moda**

Ejemplo: En el ejemplo anterior tenemos que la moda es:  $Mo = 65$

Ejemplo: El conjunto de observaciones 10, 20, 35, 40, 32 no tiene moda.

Ejemplo: El conjunto de observaciones 5, 3, 8, 5, 3, 3, 5, 3, 4 y 5 tiene dos modas, a saber,  $Mo = 5$  y  $Mo = 3$ .

##### *a) Usos de la Moda*

Cuando se necesita una estimación rápida de la tendencia central.

Cuando se desea conocer el punto de máxima frecuencia en una distribución asimétrica de datos, esto es, el valor más repetido de un conjunto de datos.



$$Me = \frac{65 + 65}{2} = \frac{130}{2}$$

$$Me = 65$$

a) *Usos de la Mediana*

Se prefiere a la mediana como medida de concentración, cuando en los datos existen valores extremos muy grandes o muy pequeños, o sea, valores muy altos o muy bajos que obligan a la media aritmética a desplazarse a la derecha o izquierda del punto medio de la distribución. En cambio, la mediana siempre señala el punto que divide a los datos en dos partes iguales; 50% a un lado y 50% al otro, sin importar donde se halle ese punto.

Cuando simplemente necesitamos conocer si los datos que nos interesan están dentro de la mitad superior o inferior de la distribución de los datos y no tiene importancia saber particularmente su alejamiento con respecto al centro de la distribución

b) *Características o propiedades de la mediana*

Siempre existe

Es única

No se ve afectada por valores extremos

Se expresa en las mismas unidades de medida que las observaciones

Cálculo de las medidas de posición para datos no agrupados

#### 4.10.5 Media

Calcular la estatura promedio de 60 estudiantes cuyas medidas se dan a continuación.

*Tabla 73. Estatura promedio de 60 estudiantes.*

Estatura (metros)	Frecuencia ( f )
1.55	2
1.58	4
1.60	3
1.63	4
1.65	3
1.67	6
1.68	5
1.70	9
1.72	7
1.73	4
1.75	3
1.78	3
1.80	4

---

1.83	2
1.91	1

---

Solución: Como las mediciones están agrupadas en una tabla de datos individuales, aplicamos la fórmula que considera la frecuencia de cada una de ellas.

***Tabla 74. Solución.***

---

Metros (xi)	f	xi * f
1.55	2	3.10
1.58	4	6.32
1.60	3	4.80
1.63	4	6.52
1.65	3	4.95
1.67	6	10.02
1.68	5	8.40
1.70	9	15.30
1.72	7	12.04
1.73	4	6.92

---

1.75	3	5.25
1.78	3	5.34
1.80	4	7.20
1.83	2	3.66
1.91	1	1.91
TOTAL	60	$\Sigma=101.73$

Aplicamos la fórmula:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^k f^* x_i}{n}$$

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^k f^* x_i}{n} = \frac{101.73}{60} = 1.6955 \cong 1.70$$

#### 4.10.6 Mediana

Calcular la mediana de la estatura de 60 estudiantes cuyas medidas se dan a continuación.

*Tabla 75. La estatura de 60 estudiantes.*

Metros	f	fa
1.55	2	2
1.58	4	6

---

1.60	3	9
1.63	4	13
1.65	3	16
1.67	6	22
1.68	5	27
1.70	9	36
1.72	7	43
1.73	4	47
1.75	3	50
1.78	3	53
1.80	4	57
1.83	2	59
1.91	1	60

---

Solución: Las mediciones están agrupados en una tabla de datos individuales y el tamaño de la muestra es  $n = 60$

Calculamos  $\frac{n}{2} \Rightarrow \frac{60}{2} = 30$  y nos ubicamos en la columna de la frecuencia acumulada y se verifica que hay los valores 27 y 36, por lo

que la mediana pertenece a la clase cuya frecuencia acumulada es 36, es decir,  $Med = 1.70$ .

#### **4.10.7 Moda**

Es la frecuencia más alta de la serie, es decir, la que se repite en mayor número de observaciones. En las siguientes series se presentan las estaturas de los cursos del noveno año de Educación Básica del Colegio N.N. de la ciudad de Guaranda.

**Tabla 76. Estaturas de los cursos del noveno año de Educación Básica del Colegio N.N. de la ciudad de Guaranda.**

<i>cm</i>	<i>f</i>
167	2
166	2
165	2
164	9 La estatura modal es 164
163	4
162	3
161	4
160	4
159	1

**Tabla 77. Estaturas de los cursos del noveno año de Educación Básica del Colegio N.N. de la ciudad de Guaranda.**

<i>cm</i>	<i>f</i>
167	2
166	2

165	2
164	3
163	8
162	3
161	4
160	8

La estatura bimodal es 163 y 160

Atributos

Estado Civil	Trabajadores
Casados	12
Divorciados	2
Solteros	30
son Solteros	El estado Civil Modal
Unión libre	5
Viudos	1

*Tabla 78. Cálculo de las medidas de posición datos agrupados.*

Puntuaciones	F	Xm	Fa	F * Xm
10 – 14	2	12	2	24
15 – 19	8	17	10	136
20 – 24	6	22	16	132

<b>25 – 29</b>	12	27	28	<b>324</b>
<b>30 – 34</b>	7	32	35	<b>224</b>
<b>35 – 39</b>	6	37	41	<b>222</b>
<b>40 – 44</b>	4	42	45	<b>168</b>
<b>45 – 49</b>	3	47	48	<b>141</b>
<b>50 – 54</b>	1	52	49	<b>52</b>
<b>55 – 59</b>	1	57	50	<b>57</b>
<b>Total</b>	<b>50</b>			<b>Σ = 1480</b>

Media

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^k f * x_m}{n} = \frac{1480}{50} \cong 29.6 \text{ puntuaciones}$$

Mediana

$$Med = Li + \frac{\frac{n}{2} - fam}{f} * i$$

$$Med = 25 + \frac{25 - 16}{12} * 5 = 28,75 \text{ puntuaciones}$$

Moda

$$Mo = L_o + \frac{F_p}{F_p + F_A} * i$$

Donde:

Lo = Límite inferior de la clase modal

FP = Frecuencia modal posterior

FA = Frecuencia modal anterior

i = Amplitud de la clase modal

$$Mo = 25 + \frac{7}{7 + 6} * 5$$

$$Mo = 25 + \frac{7}{13} * 5$$

$$Mo = 27,69 \text{ puntuaciones}$$

#### 4.11 Taller de aula 6

En cada uno de los ejercicios encontrar la moda, la mediana y la media para las siguientes distribuciones.

*Tabla 79. Ejercicio.*

Tiempo	Fre (f)	velocidad	Fre (f)	edad	Fre (f)
40 – 50	8	42 – 43	14	16 – 25	22
50 – 59	44	44 – 45	11	26 – 35	10
60 – 69	23	46 – 47	8	36 – 45	6
70 – 79	6	48 – 49	6	46 – 55	2
80 – 89	107	50 – 51	4	56 – 65	4
90 – 99	11	52 – 53	3	66 – 75	5
100 – 109	1	54 – 55	1	76 – 85	1

#### **4.12 Taller de casa 6**

Con los datos del taller de casa 5 calcule la media la mediana y la moda.

## CAPÍTULO V

### 5 INFERENCIA ESTADÍSTICA: COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

Una vez que se han descrito los datos, el siguiente desafío es utilizarlos para tomar decisiones informadas sobre la población de la que provienen. Este capítulo introduce los principios de la inferencia estadística, centrándose en la comprobación de hipótesis a través de la prueba de **Chi Cuadrado**. Se demostrará cómo esta herramienta permite evaluar la relación entre variables y determinar si los hallazgos en una muestra son estadísticamente significativos, lo que posibilita sacar conclusiones sólidas y fiables sobre el universo de estudio.

#### 5.1 Medidas de variabilidad

Cálculo de la varianza, desviación estándar y coeficiente de variación

##### 5.1.1 Definiciones

**Medida de variabilidad:** Es un solo número que representa el desarrollo o el valor de la dispersión en un conjunto de datos.

**Varianza:** Alrededor de la media de una población, o simplemente, es una medida de dispersión. La varianza es igual al promedio de la suma de todos los cuadrados de las desviaciones de la población. Una observación es la distancia de cualquier medida del conjunto con respecto a la media de este.

**Desviación estándar:** Es la raíz cuadrada de la varianza. Esta medida es muy útil para describir la extensión o dispersión de un conjunto de datos alrededor de la media.

**Coefficiente de variación:** Es la razón de la desviación estándar a la media aritmética, expresada como un porcentaje. (9)

### 5.1.2 Fórmulas

Varianza poblacional 
$$\sigma^2 = \frac{\sum(X - \mu)^2}{N}$$

Desviación estándar poblacional 
$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(X - \mu)^2}{N}}$$

### 5.1.3 Ejemplo

Las edades de 5 personas son: 38, 26, 13, 41 y 22 años. ¿Cuál es la varianza y la desviación estándar poblacional?

*Tabla 80. Ejemplo.*

AÑOS	X - μ	(X - μ)²
38	38 - 28 = 10	(10)² = 100
26	26 - 28 = -2	(-2)² = 4
13	13 - 28 = -15	(-15)² = 225
41	41 - 28 = 13	(13)² = 169
22	22 - 28 = -6	(-6)² = 36
<b>140</b>	<b>0</b>	<b>534</b>

Calculamos La media:

$$\mu = \frac{\sum X}{N} = \frac{140}{5} = 28$$

Aplicamos la fórmula de la varianza:

$$s^2 = \frac{534}{5} = 106,8 \text{ años al cuadrado}$$

Se extrae la raíz cuadrada de 106,8 años al cuadrado y se obtiene la desviación estándar poblacional.

$$\sigma = \sqrt{106,8}$$

$$\sigma = 10,33 \text{ años}$$

Varianza y desviación estándar Muestral, fórmulas operativas

$$s^2 = \frac{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}{n - 1}$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}{n - 1}}$$

Ejemplo. Calcule la varianza y desviación típica de esta muestra: 2, 4, 6, 8, 10

**Tabla 81. Ejemplo.**

<b>X</b>	$\bar{X}$	$(X - \bar{X})$	$(X - \bar{X})^2$	<b>X<sup>2</sup></b>
2	6	-4	16	4
4	6	-2	4	16

<b>6</b>	6	0	0	<b>36</b>
<b>8</b>	6	2	4	<b>64</b>
<b>10</b>	6	4	16	<b>100</b>
$\Sigma = 30$				$\Sigma = 220$

Aplicando la fórmula se encuentra la varianza y luego extrayendo la raíz cuadrada la desviación típica o estándar.

$$s^2 = \frac{220 - \frac{(30)^2}{5}}{5 - 1}$$

$$s^2 = \frac{40}{4}$$

$$s^2 = 10$$

$$s = \sqrt{10}$$

$$s \cong 3,2$$

## 5.2 Taller de aula 7

Calcule la media, la varianza y desviación típica para los siguientes valores, suponiendo que éstos son: Muestrales

83, 92, 100, 57, 85, 88, 84, 82, 94, 93, 91, 95

## 5.3 Taller de casa 7

En los cuatro ejemplos calcule la media y la desviación estándar para estos datos muestrales.

*Tabla 82. Ejemplos.*

<b>A</b>	<b>2,1</b>	<b>2,5</b>	<b>2,7</b>	<b>2,3</b>	<b>2,4</b>	<b>2,0</b>	<b>2,7</b>	<b>3,0</b>	<b>1,4</b>	<b>2,4</b>
<b>B</b>	2,8	26,5	27,5	25,5	26,0	27,0	23,4	25,1	26,2	26,8
<b>C</b>	90	87	92	81	78	85	95	80		
<b>D</b>	42	30	27	40	25	32	33			

La desviación típica o estándar para datos agrupados

Fórmula:

$$s = \sqrt{\frac{\sum f * X^2 - \frac{(\sum f * X)^2}{n}}{n - 1}}$$

Ejemplo

Calcular la desviación estándar y la varianza muestral de los siguientes datos

*Tabla 83. Ejemplos.*

<b>Dólares</b>	<b>F</b>	<b>Xm</b>	<b>F * Xm</b>	<b>( Xm )2</b>	<b>F ( Xm )2</b>
<b>30 – 35</b>	3	32,5	97,5	1 056,25	<b>3168,75</b>
<b>35 – 40</b>	7	37,5	262,5	1 406,25	<b>9 843,75</b>
<b>40 – 45</b>	11	42,5	467,5	1 806,25	<b>19 868,75</b>
<b>45 – 50</b>	22	47,5	1 045,5	2 256,25	<b>49 637,50</b>
<b>50 – 55</b>	40	52,5	2 100,5	2 756,25	<b>110 250,00</b>
<b>55 – 60</b>	24	57,5	1 380	3 306,25	<b>79 350,00</b>
<b>60 – 65</b>	9	62,5	562,5	3 906,25	<b>35 156,25</b>
<b>65 – 70</b>	4	67,5	270	4 556,25	<b>18 225,00</b>

<b>TOTAL</b>	<b>120</b>	<b>6 185</b>	<b>325 500</b>
--------------	------------	--------------	----------------

Sustituyendo los valores en la fórmula y despejando la desviación estándar muestral, resulta.

$$s = \sqrt{\frac{325\,500 - \frac{(6185)^2}{120}}{120 - 1}}$$

$$s = \sqrt{\frac{325\,500 - 318\,785,21}{119}}$$

$$s^2 \cong 56,43$$

$$s = \sqrt{56,43}$$

$$s \cong 7,51 \text{ Dólares}$$

Cálculo del coeficiente de variación

Fórmula:  $CV = \frac{s}{\bar{X}} * 100\%$

Del ejercicio anterior la media se tiene:  $\bar{X} = \frac{6185}{120} \cong 51,54 \text{ Dólares}$

$$CV = \frac{7,51}{51,54} * 100\%$$

Entonces el CV resulta:  $CV = 14,57\%$

#### **5.4 Taller de aula 7.1**

Del taller de aula 6 calcular la varianza, desviación típica o estándar y coeficiente de variación.

#### **5.5 Taller de casa 7.1**

Del taller de casa 5 calcule la varianza, desviación estándar, el coeficiente de variación.

#### **5.6 Pruebas de Hipótesis**

**Hipótesis:** Enunciado acerca de una población elaborado con el propósito de poner a prueba.

Una suposición que se utiliza como base para una acción.

Una afirmación que está sujeta a verificación o comprobación.

El punto clave está en que una hipótesis es una afirmación o suposición y no un hecho establecido

**Prueba de Hipótesis:** Se llama también ensayo de hipótesis o documento de hipótesis. Son procedimientos que se usan para determinar si es razonable o correcto aceptar que el estadístico obtenido en la muestra pueda provenir de la población que tiene como parámetro el formulado en  $H_0$ . Procedimiento basado en la evidencia muestral y

en la teoría de probabilidad que se emplea para determinar si la hipótesis es un enunciado razonable.

**Hipótesis Nula:** Afirmación (o enunciado) acerca del valor de un parámetro poblacional. Se la designa con  $H_0$  y que es la hipótesis que se debe comprobar. La hipótesis nula se llama también hipótesis de ninguna diferencia (por esto el término nula). Es una afirmación en la que se dice que no hay ninguna diferencia entre dos poblaciones, entre dos parámetros o entre el valor verdadero de algún parámetro y su valor hipotético.

**Hipótesis alterna:** Afirmación que se aceptará si los datos muestran proporcionan amplia evidencia de que la hipótesis nula es falsa. Se le designa como la hipótesis alterna y la hipótesis de investigación son la misma.

En virtud de que el estudiante que se inicia en el estudio de la estadística encuentra con frecuencia dificultades cuando tiene que establecer en forma de plantear la hipótesis nula y la hipótesis alternativa, vamos a ampliar este tema.

Generalmente, queremos obtener una conclusión rechazando la hipótesis nula. Es decir, ordinariamente preferimos que los datos de nuestra muestra apoyen la hipótesis alterna. En consecuencia, al determinar lo que debe ser la hipótesis alterna, debemos preguntarnos “¿Qué deseo concluir?” o “¿Qué creo que es verdadero? La respuesta a estas preguntas constituye la expresión de la hipótesis alterna. Luego, el

planteamiento complementario de la hipótesis alterna, sirve de hipótesis nula.

Ejemplo: consideremos que un investigador que establece como hipótesis de investigación el hecho de que, en la enseñanza de la matemática a estudiantes del noveno año, el método lúdico es superior al método tradicional. Frente a la pregunta ¿Qué desea concluir?, el investigador responderá que desea sacar como conclusión que el método lúdico es superior al tradicional. Por tanto, la hipótesis alterna consiste en:  $\mu_A > \mu_B$  y la hipótesis nula, que es el complemento de este planteamiento, en  $\mu_A \leq \mu_B$ . Este ejemplo muestra cómo normalmente se formula primero la hipótesis alterna.

**Nivel de Significancia:** En relación con la comprobación de una hipótesis dada, se llama nivel de significación a la probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando es verdadera. (9)

Los niveles de significación más usados en la práctica son: de 0,05 (5%) y de 0,01 (1%).

El nivel de significación de 5% se interpreta de la siguiente manera: En 100 casos, cabe esperar, que en 5 de ellos se cometa una decisión equivocada, al rechazar la hipótesis  $H_0$ , cometiendo, en consecuencia, un error de tipo I.

**Error de Tipo I:** Rechazar la hipótesis nula,  $H_0$ , cuando en realidad es verdadera

**Error de Tipo II:** Aceptar la hipótesis nula cuando en realidad es falsa

**Valor Estadístico de Prueba.** Un estadístico de prueba es una cantidad numérica que se calcula a partir de los datos de una muestra y que se utiliza para tomar la decisión de rechazar o no rechazar una hipótesis nula.

Valor obtenido a partir de la información muestral, que se utiliza para determinar si se rechaza la hipótesis nula.

El estadístico de prueba se determina teniendo en cuenta el parámetro sobre el que se hace la hipótesis y la naturaleza de la distribución muestral del estadístico pertinente.

**Valor Crítico:** En la verificación de una hipótesis, la región de rechazo consta de todos aquellos valores del estadístico de prueba que son de tal magnitud que, de ser el valor observado del estadístico de prueba igual a uno de ellos, la hipótesis nula se rechaza.

La región de aceptación es el complemento de la región de rechazo. Si el valor observado del estadístico de prueba es igual a alguno de los valores que componen la región de aceptación, la hipótesis nula no se rechaza.

Número que es el punto divisorio entre la región de aceptación y la región de rechazo, de la hipótesis nula. Ellos nos dicen cuándo debemos dejar de creer que la hipótesis nula es verdadera y empezar a creer que es falsa.

**Tomar una decisión:** Se compara el valor real calculado del estadístico de prueba con el valor crítico de este. Si el valor calculado está en la región de rechazo, entonces se rechaza  $H_0$ ; de lo contrario, no se rechaza.

Está basada en el nivel de significación, ya sea para una prueba de dos extremos o para una prueba de un extremo. Se considera lo expresado en las regiones de rechazo y aceptación. (7)

**Conclusión:** En tanto que la decisión se expresa en función del estadístico de prueba, la conclusión se expresa en función del parámetro y/o la población a la que se refiere la prueba. Por ejemplo, cuando rechazamos  $H_0 : \mu = \mu_0$ , concluimos que “la media de población no es igual a  $\mu_0$ ”. Cuando no rechazamos la hipótesis nula, nuestra conclusión carece de la fuerza de convicción que tiene cuando se rechaza una hipótesis nula.

Pruebas bidireccionales. Llamamos a las hipótesis alternas de la forma  $H_a : \mu \neq \mu_0$  puesto que generalmente nos conduce a una región de rechazo a una región de rechazo que está compuesta de dos lados o colas de distribución del estadístico de prueba.

Cuando una investigación nos interesa determinar si existe o no diferencia entre los fenómenos en estudio, sin interesarnos en cuál de los dos fenómenos es mayor o menor que el otro, entonces debemos escoger una prueba bidireccional o a dos colas, puesto que estamos interesados en los dos extremos de la curva normal. (Ver anexo 1)

**Pruebas Unidireccionales:** Llamadas también a una cola, deben ser utilizadas cuando en una investigación nos interesa si un grupo es mayor o menor que otro, lo que significa que tomaremos solamente un extremo de la curva normal. (Ver anexo 1)

El tipo de prueba depende básicamente de la hipótesis alterna. Por ejemplo, se asume que  $\theta_0$  es un valor del parámetro desconocido  $\theta$ :

La prueba de hipótesis  $H_0 : \theta = \theta_0$  contra  $H_a : \theta \neq \theta_0$  se denomina prueba bilateral o de dos colas.

La prueba de hipótesis  $H_0 : \theta = \theta_0$  contra  $H_a : \theta > \theta_0$  se denomina prueba unilateral de cola a la derecha.

La prueba de hipótesis  $H_0 : \theta = \theta_0$  contra  $H_a : \theta < \theta_0$  se denomina prueba unilateral de cola a la izquierda.

**Métodos no Paramétricos:** Las pruebas que no hacen supuestos ni consideración acerca de la naturaleza de la población y los parámetros de la misma, así como de la independencia de una o varias muestras

extraídas de ella, son llamadas pruebas no paramétricas. También se llaman pruebas de distribución libre. Son aquellas en que:

La variable de la prueba puede ser cualitativa o cuantitativa.

Los datos se obtienen por muestreo estadístico.

Son independientes de cualquier distribución de probabilidad

Las pruebas que consisten en sacar conclusiones directamente de las observaciones maestras, sin formular los supuestos acerca del tipo de distribución de la población de la que proviene, se denominan pruebas no paramétricas o de libre distribución.

En este apartado se cubren los métodos no paramétricos que incluyen la aplicación de la distribución chi cuadrado en pruebas de bondad de ajuste. Y en pruebas de hipótesis que se relacionan con tablas de contingencia tales como:

Prueba de independencia de dos variables estadísticas.

Prueba de homogeneidad de muestras, y

Prueba de igualdad de dos o más proporciones poblacionales

Las pruebas paramétricas son más poderosas. Sin embargo, cuando la variable es cualitativa, solo se pueden usar las pruebas no paramétricas.

Frecuentemente al emprender una investigación nos interesamos en el número de sujetos, objetos o respuestas que se clasifican en diferentes categorías:

Ejemplos: masculinos o femeninos; Verdadero o Falso; Opiniones a favor, indiferentes, en contra (9) (3) (3) (3)

La Prueba  $\chi^2$  (Ji – Cuadrado) es adecuada para analizar datos como estos. El número de categorías puede ser dos o más y la técnica que se sigue del tipo de Bondad de Ajuste, que puede usarse para probar la existencia de una diferencia significativa entre el número observado de objetos o respuestas de cada categoría y un número esperado, basado en la Hipótesis de Nulidad.

Con el fin de comparar un grupo de frecuencias observadas con uno esperado, debemos, por supuesto, ser capaces de indicar qué frecuencias son esperadas.

Supongamos que en una muestra particular se pueda clasificar en un conjunto de casos Posibles  $C_1, C_2, \dots, C_k$  que se observan con frecuencia  $O_1, \dots, O_k$  y que de acuerdo con las Reglas de Probabilidades las frecuencias que se esperan debían ser  $E_1, \dots, E_k$  (7)

Categorías	$C_1$	$C_2$	...	$C_k$
Frecuencia Observada	$O_1$	$O_2$	...	$O_k$



$\chi^2 > \chi^2_{(1-\alpha)}$  Rechazamos la hipótesis

$\chi^2 < \chi^2_{(1-\alpha)}$  No rechazamos la hipótesis  $H_0$  y diremos que el ajuste es bueno para el nivel  $\alpha$ .

Sí, además.  $\chi^2 < \chi^2_{(\alpha)}$  No rechazamos  $H_0$  y diremos que el ajuste es “muy bueno” para el nivel  $\alpha$ .

### Ejemplo

Los Ítems de un test de Actitudes hallan respuesta subrayando una de las siguientes frases:

Pleno Acuerdo, Acuerdo, Indiferente, Desacuerdo, Pleno Desacuerdo. La distribución de respuestas se ilustra en la tabla. ¿Divergen estas respuestas significativamente de la distribución a esperarse al 1%, cuando no hay preferencias en el grupo?

*Tabla 84. Ejemplo.*

	Completamente de Acuerdo	Acuerdo	Indiferente	Desacuerdo	Pleno Desacuerdo	Total
Frec. Observadas	23	18	24	17	18	100
Oj						

Frec.	20	20	20	20	20	100
Esperadas						
$E_j$						
$O_i - E_j$	3	-2	4	-3	-2	
$(O_i - E_j)^2$	9	4	16	9	4	
$\frac{(O_i - E_j)^2}{E_j}$	0,45	0,20	0,80	0,45	0,20	

1. Planteamiento de Hipótesis

Ho:  $f_1 = f_2 = \dots = f_5$

2. Nivel de significación

Para  $\alpha = 0,01$ ; Por la tabla obtendremos  $\chi^2_{0,99}^{(4)} = 13,3$ , por lo tanto, realizamos el contraste para  $\chi^2 > 13,3$

3. Especificación del Estadístico

$$\chi^2 = \sum_{i=i}^5 \frac{(O_i - E_j)^2}{E_j} \cong \chi^2_{(k-1)}$$

4. Cálculo de la Ji - Cuadrada

Calculamos  $\chi^2 = 0,45 + 0,20 + 0,80 + 0,20$

$$\chi^2 = 2,10$$

## 5. Decisión

Como  $2,10 < 13,3$ , No rechazamos  $H_0$ . Luego hay una convergencia de Respuestas a las Esperadas un 99% de confiabilidad. (9)

### 5.7 Taller de Aula

Los estudiantes universitarios han insistido regularmente en tener libertad de elección cuando se registran en los cursos. En este semestre hubo siete secciones de un curso de matemática en particular. Se programaron en varios horarios con variedad de instructores, según la tabla, informa acerca del número de alumnos que seleccionaron cada una de las siete secciones.

*Tabla 85. ¿Indican los datos que los estudiantes tuvieron preferencia por ciertas secciones o que fue igualmente probable su elección?*

Sección	1	2	3	4	5	6	7	Total
Estud.	18	12	25	23	8	19	14	119

Se está probando un programa computacional generador de nueceros aleatorios. Las instrucciones del programa originan 100 números de un dígito entre 0 y 9. Las frecuencias de los enteros observados son los siguientes:

*Tabla 86. Las frecuencias de los enteros observados.*

<b>Entero</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
<b>Frecuencia</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>14</b>	<b>14</b>

¿Existe la evidencia suficiente, al nivel de significación de 0,05, para pensar que los enteros no están siendo generados?

Prueba Ji – Cuadrado para muestras Independientes

La prueba Ji-Cuadrado puede también utilizarse a la hora de probar si dos muestras provenientes de una misma población son independientes o no. La hipótesis que usualmente se pone a prueba supone que los dos grupos difieren con respecto a alguna característica y, por lo tanto, con respecto a la frecuencia relativa con que los miembros del grupo son encontrados en diferentes categorías.

Ejemplo

Probar si dos sexos opuestos difieren en la frecuencia con que escogen determinadas actividades recreativas. (6)

En este caso queremos probar que no existen diferencias significativas entre los sexos y las actividades recreativas seleccionadas por los integrantes del grupo. En otras palabras, la hipótesis nula se puede expresar como:

Ho: Las variables sexo y actividades recreativas son independientes.

Si en el primer caso se podía formar con las frecuencias observadas, una tabla de 1 fila con k columnas, en este caso se podrá formar una tabla de 2 filas y k columnas con las frecuencias observadas.

Si extraemos r muestras de una población y queremos determinar su independencia, se formará con las frecuencias observadas una tabla de r filas y k columnas, estas tablas son llamadas Tablas de Contingencia.

	C1	...	CK
M1	O11	...	O1K
.			
.			
.			
Mr	Or1	...	ORk

La hipótesis de nulidad puede probarse por medio de:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^k \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

O<sub>i j</sub>: frecuencias observadas correspondientes a la Muestra i y la Categoría J.

E<sub>i j</sub>: Frecuencias esperadas Muestra i, Categoría j.

Bajo  $H_0$ :  $\chi^2 \approx \chi^2_{(r-1)(k-1)}$  se rechaza la hipótesis  $H_0$ .

### Ejemplo

La tabla siguiente, muestra los estudiantes aprobados y suspendidos por tres profesores x, y, z. pruebe la Hipótesis que las proporciones de estudiantes suspendidos por los 3 profesores, son iguales para  $\alpha = 0,05$

**Tabla 87. Frecuencias observadas.**

CATEGORÍA	X	Y	Z	TOTAL
APROBADOS	50	47	56	153
SUSPENDIDOS	5	14	8	27
TOTAL	55	61	64	180

$H_0$ : Proporciones de suspensos, es la misma:  $p = \frac{27}{180} = 15\%$

O sea,

$H_0$ :  $p_x = p_y = p_z = 15\%$ . La proporción de suspensos es independiente de los profesores Si 15% suspenden, 85% aprueban

**Tabla 88. Frecuencias Esperadas.**

CATEGORÍA	X	Y	Z	TOTAL
APROBADOS	46,75	51,85	54,40	153
SUSPENDIDOS	8,25	9,15	9,60	27
TOTAL	55	61	64	180

## Cálculo De Ji Cuadrada

$$\chi^2 = \frac{(50 - 46,75)^2}{46,75} + \frac{(47 - 51,85)^2}{51,85} + \frac{(56 - 54,40)^2}{54,40} + \frac{(5 - 8,25)^2}{8,25} + \frac{(14 - 9,15)^2}{9,15} + \frac{(8 - 9,60)^2}{9,60}$$
$$\chi^2 = 4,84$$

Grados de libertad:  $g. l. = (2 - 1) (3 - 1) = 1 * 2 = 2$

Valor de tabla:  $\chi^2_{0,95} = 5,99$

Como 4,84 no es mayor que 5,99, concluimos que: No rechazamos  $H_0$ . Esto es, puede afirmarse con el 95% de confianza que las proporciones de estudiantes suspendidos, son iguales.

Cada persona de un grupo de 300 estudiantes fue identificada como hombre y mujer, preguntándosele si prefería recibir cursos en el área de matemáticas, sociales o humanidades. La tabla siguiente es una de contingencia que indica las frecuencias encontradas para esas categorías. ¿Presenta esta tabla la evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula “la preferencia por la matemática, las ciencias sociales o las humanidades es independiente del género de un estudiante”, al nivel de significación de 0,05?

*Tabla 89. Contingencia que indica las frecuencias encontradas para esas categorías.*

<b>GÉNERO</b>	<b>M</b>	<b>S</b>	<b>H</b>	<b>TOTAL</b>
<b>HOMBRE</b>	37	41	44	<b>122</b>
<b>MUJER</b>	35	72	71	<b>178</b>
<b>TOTAL</b>	<b>72</b>	<b>113</b>	<b>115</b>	<b>300</b>

H0: La preferencia por matemática, sociales o humanidades es independiente del género de los estudiantes

Ha: Las preferencias por las áreas no es independiente del género de los estudiantes

Grados de libertad:

$$gl = (f - 1) (c - 1)$$

$$gl = (2 - 1) (3 - 1)$$

$$gl = 1 \times 2$$

$$gl = 2$$

Nivel de significación: alfa 0,05

Valor crítico: 6 según tabla

*Tabla 90. Cálculo de las frecuencias esperadas.*

<b>GÉNERO</b>	<b>M</b>	<b>S</b>	<b>H</b>	<b>TOTAL</b>
<b>HOMBRE</b>	29.28	45.95	46.77	<b>122</b>
<b>MUJER</b>	42.72	67.05	68.23	<b>178</b>
<b>TOTAL</b>	<b>72</b>	<b>113</b>	<b>115</b>	<b>300</b>

*Tabla 91. Cálculo de Chi cuadrada.*

<b>FRECUENCIA OBSERVADA</b>	<b>FRECUENCIA ESPERADA</b>	<b>( O – E )<sup>2</sup> / E</b>
37	29.28	2.035
41	45.95	0.533
44	46.77	0.164
35	42.72	1.395
72	67.05	0.365
71	68.23	0.122
<b>VALOR TOTAL DE LA CHI CUADRADA</b>		<b>4.604</b>

### Decisión y conclusión

No se puede rechazar  $H_0$ . Al nivel de significación de 0,05, la evidencia no permite rechazar la idea de independencia entre el género de un estudiante y su área académica preferida.

### Resumen acerca del uso de la Prueba Ji Cuadrada

#### Caso: Una Muestra

Se clasifican las frecuencias observadas por categorías. La suma es igual a  $n$  (números de observaciones independientes)

A partir de  $H_0$  se determinan las  $E_{ij}$ , estas deben ser mayores o iguales que 5. En caso de no serlo, se deben agrupar las categorías para lograrlo.

Se calcula el valor  $\chi^2$  determinando los grados de libertad.

Se rechaza la Hipótesis  $H_0$ , si  $\chi^2 > \chi^2_{1-\alpha}$

Caso: Independencia de dos muestras extraídas de una Población

Se construye, con las frecuencias observadas, la tabla de contingencia.

A partir de  $H_0$  se determinan las frecuencias esperadas para cada una de las celdillas de la Tabla, para obtener los totales por categorías y por muestras

Se calcula  $\chi^2$  y se determinan los grados de libertad  $(r - 1)(k - 1)$ .

Se rechaza la hipótesis si  $\chi^2 > \chi^2_{1-\alpha}$ ,

### **5.7.1 Ejemplo 1**

Durante un largo periodo de tiempo, las notas medias dadas por un grupo de profesores en la asignatura de matemática fueron: (escala de 2 a 5)

**Tabla 92. Ejemplo 1.**

<b>5</b>	<b>12%</b>	<b>Un nuevo profesor evalúa</b>	<b>5</b>	<b>de: 22 estudiantes</b>
<b>4</b>	<b>18%</b>		<b>4</b>	<b>de: 34 estudiantes</b>
<b>3</b>	<b>40%</b>		<b>3</b>	<b>de: 66 estudiantes</b>
<b>2</b>	<b>30%</b>		<b>2</b>	<b>de: 28 estudiantes</b>
			<b>150 estudiantes</b>	

Determine a un nivel del 5% si el nuevo profesor está siguiendo el patrón de calificación establecido por otros profesores.

$H_0: O_i = E_j$  para  $j = 1, 2, 3, 4$

**Tabla 93. Categorías- nivel del 5%.**

Categorías	5	4	3	2
Frecuencias observadas nuevo profesor	22	34	66	28
$O_i$				
Frecuencias esperadas	18	27	60	45
$E_j$				
$O_i - e_j$	4	7	6	-17
$(o_i - e_j)^2$	16	49	36	289
$\frac{(O_i - E_j)^2}{E_j}$	0,88	1,81	0,60	6,42

Observación, la fila de frecuencia Esperada se calcula mediante el cálculo de los % esperados contra el total de estudiantes (150 en este caso)

$$\chi^2 = \sum_{j=1}^k \frac{(O_j - E_j)^2}{E_j}$$

El estadígrafo a utilizar es:

Cálculo de Ji – Cuadrada

$$\begin{aligned}\chi^2 &= \sum_{j=1}^4 \frac{(O_j - E_j)^2}{E_j} \\ \chi^2 &= (0,88 + 1,81 + 0,60 + 6,42) \\ \chi^2 &= 9,71\end{aligned}$$

En la tabla buscamos  $\chi_{0,95}^3 = 7,81$  y como  $9,71 > 7,81$ , se rechaza la hipótesis  $H_0$

Esto indica que el nuevo profesor no está siguiendo los patrones establecidos. Se observan resultados mejores en el nuevo profesor. Puede ocurrir que sea debido a mejores métodos de enseñanza o estudiantes mejor preparados en cursos anteriores. Esto da lugar, sin dudas, a nuevas valoraciones y estudios (9).

### 5.7.2 Ejemplo 2

La tabla muestra la relación entre los estudiantes de Informática, Matemáticas y Física. Pruebe la Hipótesis de que el comportamiento en

Física es independiente de los resultados en Matemática, utilizando  $\alpha = 0,01$

*Tabla 94. Frecuencias observadas.*

MATEMÁTICA					
F		ALTAS	MEDIAS	BAJOS	TOTAL, FÍSICA
I	ALTAS	56	71	12	139
	MEDIAS	47	163	38	248
	BAJAS	14	42	85	141
I					
C					
A					
TOTAL MATEMÁTICA		117	276	135	528

HO:

PAF = PAM = PMM = PBM

PMF = PAM = PMM = PBM

PBF = PAM = PMM = PBM

Las proporciones A, M y B en Física. Son independientes de las Proporciones A, M y B en Matemática.

**Tabla 95. Frecuencias esperadas.**

Matemática					
F I S I C A		Altas	Medias	Bajos	Total, física
	ALTAS	30,8	72,7	35,5	139
	MEDIAS	55	129,6	63,4	248
	BAJAS	31,2	73,7	36,1	141
TOTAL, MATEMÁTICA		117	276	135	528

Cálculo de  $\chi^2$

**Tabla 96. Cálculo de  $\chi^2$ .**

Frecuencia Observada	Frecuencia Esperada	O – E	( O – E ) <sup>2</sup>	( O – E ) <sup>2</sup> / E
56	30,8	25,2	635,04	20,6
71	72,7	– 1,7	2,89	0,04
12	35,5	– 23,5	552,25	15,6
47	55	– 8	64	1,16
163	129,6	33,4	1115,56	8,6
38	63,4	– 25,4	645,16	10,2
14	31,2	– 17,2	295,84	9,5

42	73,7	- 31,7	1004,89	13,6
85	36,1	48,9	2391,21	66,2
TOTAL $\chi^2$				145,5

Grados de libertad

$$g. l. = (r - 1) (k - 1) = 2 * 2 = 4$$

Valor de la tabla:  $\chi_{0,99}^4 = 13,3$

145,5 > 13,3, rechazamos la Ho. Tenemos la confianza de un 99% de afirmar que los resultados obtenidos en Física dependen de los obtenidos en Matemáticas.

La Chi cuadrada en el caso de frecuencias pequeñas y  $gl = 1$

Si cualquiera de las frecuencias esperadas es pequeño, por ejemplo, menor que 10, el valor de chi cuadrado está sobreestimado, en general. Cuando  $gl = 1$ , debe corregirse dicho valor mediante la corrección de Yates por continuidad. Es debido a que la distribución  $X^2$  es discreta, y los valores obtenidos por medio de una expresión se basan en un modelo probabilístico continuo. Cuando las frecuencias son grandes, la diferencia es muy pequeña; pero si las frecuencias son pequeñas, debe aplicarse la corrección de Yates. Hay quienes aplican siempre la corrección de Yates con un grado de libertad, sin tener en cuenta el tamaño de la muestra. La fórmula corregida por continuidad es:

$$\chi^2 = \sum \frac{(|O - E| - 0,5)^2}{E}$$

La corrección consiste en restar el valor 0,5 cuando O es mayor que E, y sumar 0,5 en caso contrario.

La chi cuadrado en el caso de una tabla mayor que 2 x 2

Supongamos las respuestas de tres grupos a una sola cuestión según una escala de actitudes. Las respuestas se clasificaron en “acuerdo total”, “acuerdo”, “sin opinión”, “desacuerdo” y “desacuerdo total”

**Tabla 97. Respuestas de clasificación.**

	AT	A	SO	D	DT	TOTAL
Grupo 1	12	18	4	8	12	54
Grupo 2	48	22	10	8	10	98
Grupo 3	10	4	12	10	12	48
total	70	44	26	26	34	200

En esta tabla no existe restricción alguna, es decir que no hay necesidad de aplicar la corrección de Yates.

**Tabla 98. Respuestas de clasificación.**

	AT	A	SO	D	DT
Grupo 1	2	15	12	18	1
Grupo 2	1	14	8	13	2

Antes de continuar se deben combinar las frecuencias de las categorías “acuerdo total” y “acuerdo”, así como las dos correspondientes al “desacuerdo” y aplicar la chi cuadrada en una tabla de contingencia como la siguiente:

*Tabla 99. Respuestas de clasificación.*

	A	SO	D
Grupo 1	17	12	19
Grupo 2	15	8	15

Otra situación que podría surgir es

*Tabla 100. Respuestas de clasificación.*

	AT	A	SO	D	DT
Grupo 1	2	15	12	18	1
Grupo 2	1	14	8	13	2

Para estos datos, lo mejor sería suprimir la categoría “sin opinión” y efectuar el contraste de la chi-cuadrado empleando las otras cuatro columnas.

## **5.8 Taller de aula**

La tabla indica el número de estudiantes de los grupos G1 y G2 que aprobaron y que suspendieron en un mismo examen. Utilizando un nivel de significación  $\alpha = 0,05$ . Probar la hipótesis de que no hay diferencia entre los dos grupos.

**Tabla 101. Número de estudiantes de los grupos G1 y G2 .**

Grupos	Aprobaron	Suspendieron
G1	72	17
G2	64	23

El número de libros prestados por la Biblioteca de la Universidad Central del Ecuador, durante una semana particular, viene dado en la tabla. Pruebe la hipótesis de que el número de libros prestados no depende del día de la semana, para  $\alpha = 0,01$

**Tabla 102. El número de libros prestados por la Biblioteca de la Universidad Central del Ecuador.**

Número de libros	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Total
Oi	135	108	120	114	146	623
Ej	124,6	124,6	124,6	124,6	124,6	623

La experiencia de algunos cursos, ha permitido obtener que la media del ingreso en una carrera universitaria sea de 80. En el presente curso, de 144 presentados, el promedio fue de 90 con una desviación estándar de 25. ¿Podremos afirmar con un 95% de confianza que los estudiantes presentados estaban mejor preparados?

Se aplica una prueba de rendimiento a dos grupos de estudiantes, el primero formado por 58 estudiantes, tiene un rendimiento medio de 56 puntos y una desviación típica de 12; el otro grupo de 49 estudiantes tiene un rendimiento medio de 65 puntos y una varianza de 25. Ensayar

la hipótesis de que el segundo grupo tienen un mejor rendimiento al  $\alpha = 0,05$

Un investigador educativo desea conocer si el método puesto en marcha está produciendo cambios de comportamiento, para lo cual toma una muestra de 52 estudiantes, en la cual determina mediante un test de aptitud que la media es de 14,85 y la desviación estándar es de 4,23. Estará generando cambios el método si la media deseada es de 15,5.

En un estudio comparativo del tiempo medio de escolaridad para una muestra aleatoria de 50 hombres y 50 mujeres en una industria, se obtuvieron los siguientes valores estadísticos de muestra. Hombres median 3,2 años y desviación típica 0,8 años. Mujeres medias 3,7 años y desviación típica de 0,9 años. ¿Puede concluir al nivel de 0,01, los hombres pasan un tiempo menor en la escuela que las mujeres?

Una psicóloga está investigando cómo reacciona una persona en cierta situación. Cree que la reacción puede estar influida por el grado de sentido ético que impera en el entorno de la persona. Los datos siguientes constituyen la información que reunió sobre 500 personas.

**Tabla 103. Información que se reunió sobre 500 personas.**

Entorno	Débil	Moderada	Intensa	Total
Sí	170	100	30	300
No	70	100	30	200
Total	240	200	60	500

¿Parece existir una reacción entre el entorno y la reacción al nivel de significación de 0,10?

Dadas las siguientes distribuciones de calificaciones de cuatro profesores, determine si se puede concluir que son diferentes a nivel de significación del 5%

**Tabla 104. Distribuciones de calificaciones de cuatro profesores.**

Profesor	A	B	C	D	Total
Martínez	33	89	66	22	210
Rendón	13	50	66	9	138
González	18	38	31	8	95
Castro	16	24	13	20	73

En una Universidad que hizo uso de los sanitarios, indicó los resultados siguientes.

**Tabla 105. Resultados.**

Género	Por arriba del promedio	Promedio	Por abajo del promedio	Total
Femenino	7	24	28	59
Masculino	8	26	7	41

Utilice  $\alpha = 0,05$  para ver si puede ser rechazada la hipótesis nula “la calidad de los sanitarios es independiente del género del estudiante”

El departamento de psicología de cierta universidad afirma que las calificaciones en su curso introducido están distribuidas de la manera

siguiente: A, 10%; B, 20%; C, 40%; D, 20%; y F, 10%. Al entrevistar a 200 estudiantes seleccionados aleatoriamente que terminaron este curso, se encontró que 16 recibieron A; 43, B; 65, C; y 28, F. ¿Contradice esta muestra la afirmación del departamento, al nivel de 0,05?

## 5.9 Anexos

### 5.9.1 Apéndice: A

#### VALORES DE CHÍ CUADRADO

P = Probabilidad de encontrar un valor mayor o igual que el chi cuadrado tabulado,  $||$  = Grados de Libertad

*Tabla 106. Distribución Chi Cuadrado <sup>2</sup>.*

$-/p$	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
1	3,8415	2,7055	1,6424	1,0742	0,7083	0,4549
2	5,9915	4,6052	3,2189	2,4079	1,8326	1,3863
3	7,8147	6,2514	4,6416	3,6649	2,9462	2,3660
4	9,4877	7,7794	5,9886	4,8784	4,0446	3,3567
5	11,0705	9,2363	7,2893	6,0644	5,1319	4,3515
6	12,5916	10,6446	8,5581	7,2311	6,2108	5,3481
7	14,0671	12,0170	9,8032	8,3834	7,2832	6,3458
8	15,5073	13,3616	11,0301	9,5245	8,3505	7,3441
9	16,9190	14,6837	12,2421	10,6564	9,4136	8,3428
10	18,3070	15,9872	13,4420	11,7807	10,4732	9,3418
11	19,6752	17,2750	14,6314	12,8987	11,5298	10,3410
12	21,0261	18,5493	15,8120	14,0111	12,5838	11,3403

13	22,3620	19,8119	16,9848	15,1187	13,6356	12,3398
14	23,6848	21,0641	18,1508	16,2221	14,6853	13,3393
15	24,9958	22,3071	19,3107	17,3217	15,7332	14,3389
16	26,2962	23,5418	20,4651	18,4179	16,7795	15,3385
17	27,5871	24,7690	21,6146	19,5110	17,8244	16,3382
18	28,8693	25,9894	22,7595	20,6014	18,8679	17,3379
19	30,1435	27,2036	23,9004	21,6891	19,9102	18,3376
20	31,4104	28,4120	25,0375	22,7745	20,9514	19,3374
21	32,6706	29,6151	26,1711	23,8578	21,9915	20,3372
22	33,9245	30,8133	27,3015	24,9390	23,0307	21,3370
23	35,1725	32,0069	28,4288	26,0184	24,0689	22,3369
24	36,4150	33,1962	29,5533	27,0960	25,1064	23,3367
25	37,6525	34,3816	30,6752	28,1719	26,1430	24,3366
26	38,8851	35,5632	31,7946	29,2463	27,1789	25,3365
27	40,1133	36,7412	32,9117	30,3193	28,2141	26,3363
28	41,3372	37,9159	34,0266	31,3909	29,2486	27,3362
29	42,5569	39,0875	35,1394	32,4612	30,2825	28,3361

*Tabla 107. Distribución Chi Cuadrado <sup>2</sup>.*

_/p	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
30	43,7730	40,2560	36,2502	33,5302	31,3159	29,3360
31	44,9853	41,4217	37,3591	34,5981	32,3486	30,3359
32	46,1942	42,5847	38,4663	35,6649	33,3809	31,3359
33	47,3999	43,7452	39,5718	36,7307	34,4126	32,3358
34	48,6024	44,9032	40,6756	37,7954	35,4438	33,3357
35	49,8018	46,0588	41,7780	38,8591	36,4746	34,3356
36	50,9985	47,2122	42,8788	39,9220	37,5049	35,3356
37	52,1923	48,3634	43,9782	40,9839	38,5348	36,3355

38	53,3835	49,5126	45,0763	42,0450	39,5643	37,3354
39	54,5722	50,6598	46,1730	43,1053	40,5935	38,3354
40	55,7585	51,8050	47,2685	44,1649	41,6222	39,3353
45	61,6562	57,5053	52,7288	49,4517	46,7607	44,3351
50	67,5048	63,1671	58,1638	54,7228	51,8916	49,3349
55	73,3115	68,7962	63,5772	59,9804	57,0160	54,3348
60	79,0820	74,3970	68,9721	65,2265		59,3347
70	90,5313	85,5270	79,7147	75,6893	72,3583	69,3345
80	101,879 5	96,5782	90,4053	86,1197	82,5663	79,3343
90	113,145 2	107,565 0	101,053 7	96,5238	92,7614	89,3342
100	124,342 1	118,498 0	111,666 7	106,905 8	102,945 9	99,3341
120	146,567 3	140,232 6	132,806 3	127,615 9	123,289 0	119,334 0
140	168,613 0	161,827 0	153,853 7	148,268 6	143,604 3	139,333 9
160	190,516 4	183,310 6	174,828 3	168,875 9	163,897 7	159,333 8
180	212,303 9	204,703 6	195,743 4	189,446 2	184,173 2	179,333 8
200	233,994 2	226,021 0	216,608 8	209,985 4	204,433 7	199,333 7
250	287,881 5	279,050 4	268,598 7	261,225 3	255,032 7	249,333 7
300	341,395 1	331,788 5	320,397 1	312,346 0	305,574 1	299,333 6
500	553,126 9	540,930 3	526,401 4	516,087 4	507,381 6	499,333 5

600	658,093	644,800	628,815	617,671	608,146	599,333
	6	4	7	3	8	5

**Tabla 108. Distribución Chi Cuadrado <sup>2</sup>.**

l   p	0,6	0,7	0,8	0,9	0,99	0,999
1	0,2750	0,1485	0,0642	0,0158	0,0002	0,0000
2	1,0217	0,7133	0,4463	0,2107	0,0201	0,0020
3	1,8692	1,4237	1,0052	0,5844	0,1148	0,0243
4	2,7528	2,1947	1,6488	1,0636	0,2971	0,0908
5	3,6555	2,9999	2,3425	1,6103	0,5543	0,2102
6	4,5702	3,8276	3,0701	2,2041	0,8721	0,3810
7	5,4932	4,6713	3,8223	2,8331	1,2390	0,5985
8	6,4226	5,5274	4,5936	3,4895	1,6465	0,8571
9	7,3570	6,3933	5,3801	4,1682	2,0879	1,1519
10	8,2955	7,2672	6,1791	4,8652	2,5582	1,4787
11	9,2373	8,1479	6,9887	5,5778	3,0535	1,8338
12	10,1820	9,0343	7,8073	6,3038	3,5706	2,2141
13	11,1291	9,9257	8,6339	7,0415	4,1069	2,6172
14	12,0785	10,8215	9,4673	7,7895	4,6604	3,0407
15	13,0298	11,7212	10,3070	8,5468	5,2294	3,4825
16	13,9827	12,6243	11,1521	9,3122	5,8122	3,9417
17	14,9373	13,5307	12,0023	10,0852	6,4077	4,4162
18	15,8932	14,4399	12,8570	10,8649	7,0149	4,9048
19	16,8504	15,3517	13,7158	11,6509	7,6327	5,4067
20	17,8088	16,2659	14,5784	12,4426	8,2604	5,9210

21	18,7683	17,1823	15,4446	13,2396	8,8972	6,4467
22	19,7288	18,1007	16,3140	14,0415	9,5425	6,9829
23	20,6902	19,0211	17,1865	14,8480	10,1957	7,5291
24	21,6525	19,9432	18,0618	15,6587	10,8563	8,0847
25	22,6156	20,8670	18,9397	16,4734	11,5240	8,6494
26	23,5794	21,7924	19,8202	17,2919	12,1982	9,2222
27	24,5440	22,7192	20,7030	18,1139	12,8785	9,8029
28	25,5092	23,6475	21,5880	18,9392	13,5647	10,3907
29	26,4751	24,5770	22,4751	19,7677	14,2564	10,9861

### 5.9.2 Apéndice: B

*Tabla 109. Ficha. 1 de información para autores/evaluadores.*

DATOS	DESCRIPCIÓN
<b>Documento de Identificación Nacional o Pasaporte:</b>	0201159944
<b>Nombres y apellidos completos:</b>	Juan Eloy Bonilla
<b>Número de teléfono:</b>	0991348746
<b>Fecha de Nacimiento: (día/mes/año)</b>	01 de septiembre de 1969
<b>Genero:</b>	Masculino
<b>Dirección de correo electrónico:</b>	jbonilla@ueb.edu.ec
<b>País de nacimiento:</b>	Ecuador
<b>Provincia de Residencia:</b>	Bolívar
<b>Ciudad de Residencia:</b>	Guaranda
<b>Dirección:</b>	Avenida Realidad Bolivarense

<p><b>De la siguiente clasificación seleccione el tipo de libro que va a publicar:</b></p> <p><b>Anónima, Seudónima, Póstuma, Por encargo, En colaboración, Compilación, Adaptación, Colectiva, Traducción, Derivada, Individual.</b></p>	<p><b>Compilación, Adaptación</b></p>
<p><b>Institución donde labora:</b></p>	<p>Universidad Estatal de Bolívar</p>
<p><b>Formación académica (títulos de pregrado y posgrado e institución en que fue obtenido cada uno):</b></p>	<p>LICENCIADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACION  ESPECIALIDAD FISICA Y MATEMATICAS  UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR</p> <p>PROFESOR DE SEGUNDA ENSEÑANZA EN FISICA Y MATEMATICA  UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR</p> <p>DIPLOMA SUPERIOR EN PEDAGOGIA DE LA MATEMATICAS  UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR</p>

	<p>ESPECIALISTA EN PEDAGOGIA DE LA MATEMATICAS</p> <p>UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR</p> <p>MAGISTER EN PEDAGOGIA DE LA MATEMATICAS</p> <p>UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR</p>
<b>Áreas de conocimiento académico en que se desenvuelve:</b>	Física; Matemática Superior (calculo diferencial, calculo integral, ecuaciones diferenciales); Estadística
<b>Cargo:</b>	Docente y Coordinador Académico de carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales – Matemática y Física
<b>Enlace Orcid:</b>	<a href="https://orcid.org/0009-0007-8308-6100">https://orcid.org/0009-0007-8308-6100</a>
<b>Biografía del autor resumida: (No más de 50 palabras)</b>	Soy Juan Eloy Bonilla, un profesional en el campo de la docencia especialmente en la rama de las Matemáticas y la Física, docente de matemática y física en educación media y docente de las asignaturas de física, calculo diferencial e integral, ecuaciones

	diferenciales en la educación superior de la Universidad Estatal de Bolívar, con una amplia experiencia de 28 años en la docencia
<b>Con el propósito de consolidar nuestro banco de evaluadores, le solicitamos que nos relacione los datos de dos expertos colegas de otra institución en su campo (nombre completo, teléfonos, correo electrónico, áreas de desempeño académico y ciudad):</b>	Ing. Jaime Rivadeneira, coordinador de carrera de matemáticas y física, Universidad Técnica del Norte, cel: 0994875650

*Tabla 110. Ficha. 2 de información para autores/evaluadores.*

<b>DATOS</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>Documento de Identificación Nacional o Pasaporte:</b>	0200804862
<b>Nombres y apellidos completos:</b>	María Lorena Noboa Torres
<b>Número de teléfono:</b>	0984254715
<b>Fecha de Nacimiento: (día/mes/año)</b>	29/04/1964
<b>Genero:</b>	Femenino
<b>Dirección de correo electrónico:</b>	mnoboa@ueb.edu.ec
<b>País de nacimiento:</b>	Ecuador
<b>Provincia de Residencia:</b>	Bolívar
<b>Ciudad de Residencia:</b>	Guaranda
<b>Dirección:</b>	10 de agosto y Eloy Alfaro s/n
<b>De la siguiente clasificación seleccione el tipo de libro que va a publicar:</b>	Proyecto de investigación- Trabajo de Integración Curricular

<b>Difusión de los resultados derivados de un Proyecto de Vinculación con la sociedad/Investigación/Docencia.</b>	
<b>Institución donde labora:</b>	Universidad Estatal de Bolívar
<b>Formación académica (títulos de pregrado y posgrado e institución en que fue obtenido cada uno):</b>	Licenciada en Educación Parvularia Maestría en Gestión Educativa Doctorado en Educación
<b>Áreas de conocimiento académico en que se desenvuelve:</b>	Educación
<b>Cargo:</b>	Profesora titular
<b>Enlace ORCID:</b>	<a href="https://orcid.org/0000-0002-1730-7098">https://orcid.org/0000-0002-1730-7098</a>
<b>Biografía del autor resumida: (No más de 50 palabras)</b>	Doctorado en Educación (PhD), Magister en Gestión Educativa, Licenciada en Educación Parvularia, experiencia en currículo, experiencia laboral tanto profesional como docente en educación en los niveles de educación inicial, básica y pedagogía de la informática. Ponencias en diversos eventos educativos y publicaciones en diversas revistas con trabajos investigativos sobre educación.
<b>Con el propósito de consolidar nuestro banco de evaluadores, le solicitamos que nos relacione los datos de otros expertos colegas de otra institución en su campo (nombre completo, teléfonos, correo electrónico, áreas de desempeño académico y ciudad):</b>	

<b>Firma:</b>	
---------------	--

*Tabla 111. Ficha. 3 de información para autores/evaluadores.*

<b>DATOS</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>Documento de Identificación Nacional o Pasaporte:</b>	1802407427
<b>Nombres y apellidos completos:</b>	Diana Catalina Ayala Gavilanes
<b>Número de teléfono:</b>	0967782236
<b>Fecha de Nacimiento: (día/mes/año)</b>	07/03/1986
<b>Genero:</b>	Femenino
<b>Dirección de correo electrónico:</b>	dayala@ueb.edu.ec
<b>País de nacimiento:</b>	Ecuador
<b>Provincia de Residencia:</b>	Bolívar
<b>Ciudad de Residencia:</b>	Guaranda
<b>Dirección:</b>	El Cortijo, Conjunto Habitacional El Portal
<b>De la siguiente clasificación seleccione el tipo de libro que va a publicar:</b>	Proyecto de investigación- Trabajo de Integración Curricular
<b>Difusión de los resultados derivados de un Proyecto de Vinculación con la sociedad/Investigación/Docencia.</b>	
<b>Institución donde labora:</b>	Universidad Estatal de Bolívar
<b>Formación académica (títulos de pregrado y posgrado e institución en que fue obtenido cada uno):</b>	MAGISTER EN EDUCACION PARVULARIA MENCION: JUEGO, ARTE Y APRENDIZAJE; UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

	LICENCIADA EN CIENCIAS DE LA EDUCACION MENCION EDUCACION PARVULARIA; UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO.
<b>Áreas de conocimiento académico en que se desenvuelve:</b>	Educación
<b>Cargo:</b>	Docente titular
<b>Enlace ORCID:</b>	<a href="https://orcid.org/0000-0001-6110-2797">https://orcid.org/0000-0001-6110-2797</a>
<b>Biografía del autor resumida: (No más de 50 palabras)</b>	Magíster en Educación Parvularia con mención en Juego, Arte y Aprendizaje y Licenciada en Ciencias de la Educación con mención en Educación Parvularia por la Universidad Técnica de Ambato. Poseo una sólida experiencia profesional en el ámbito de la Educación Inicial y el subnivel de Preparatoria, así como en la docencia universitaria tanto a nivel de pregrado como de posgrado.
<b>Con el propósito de consolidar nuestro banco de evaluadores, le solicitamos que nos relacione los datos de otros expertos colegas de otra institución en su campo (nombre completo, teléfonos, correo electrónico, áreas de desempeño académico y ciudad):</b>	

*Tabla 112. Ficha. 4 de información para autores/evaluadores.*

<b>DATOS</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>Documento de Identificación Nacional o Pasaporte:</b>	0201668779
<b>Nombres y apellidos completos:</b>	Jonathan Patricio Cárdenas Benavides
<b>Número de teléfono:</b>	0993145823
<b>Fecha de Nacimiento: (día/mes/año)</b>	23 de Febrero de 1983
<b>Genero:</b>	Masculino
<b>Dirección de correo electrónico:</b>	jcardenas@ueb.edu.ec
<b>País de nacimiento:</b>	Ecuador
<b>Provincia de Residencia:</b>	Bolívar
<b>Ciudad de Residencia:</b>	Guaranda
<b>Dirección:</b>	Solanda 309 y Convención de 1884
<b>De la siguiente clasificación seleccione el tipo de libro que va a publicar:</b>  <b>Anónima, Seudónima, Póstuma, Por encargo, En colaboración, Compilación, Adaptación, Colectiva, Traducción, Derivada, Individual.</b>	
<b>Institución donde labora:</b>	Universidad Estatal de Bolívar
<b>Formación académica (títulos de pregrado y posgrado e institución en que fue obtenido cada uno):</b>	Ingeniero en Informática y Ciencias de la Computación  Especialista en Redes de Comunicación de Datos  Magister en Informática Empresarial  Doctor en Educación

<b>Áreas de conocimiento académico en que se desenvuelve:</b>	Tics aplicados a la Educación  Sistemas
<b>Cargo:</b>	Docente
<b>Enlace Orcid:</b>	<a href="https://orcid.org/0000-0002-9760-602X">https://orcid.org/0000-0002-9760-602X</a>
<b>Biografía del autor resumida: (No más de 50 palabras)</b>	Doctor en Educación, Ingeniero en Informática y Ciencias de la Computación, Maestría en el área de informática, Facilitador en programas de maestrías, con 16 años de experiencia en el campo de la educación superior. Autor y co-autor de varias publicaciones, asistencia a eventos como ponente, autor de proyectos de investigación y vinculación con la sociedad.
<b>Con el propósito de consolidar nuestro banco de evaluadores, le solicitamos que nos relacione los datos de dos expertos colegas de otra institución en su campo (nombre completo, teléfonos, correo electrónico, áreas de desempeño académico y ciudad):</b>	

## **BIBLIOGRAFÍAS**

Estadística aplicada a las Ciencias Sociales y a la Educación. McGraw-Hill Wayne W. Daniel. 1999.

Estadística para la administración y económica. Mason / Lind / Marchal  
10a edición editorial Alfaomega.

Módulo de investigación educativa. MEC – DNP. 1995.

Métodos estadísticos aplicados. N. M. Downie – R. W. Heath. 1999.

Estadística aplicada a los negocios y la economía. Allen L. Webster. Mc  
– Graw – Hill. 2000.

Estadística elemental 8va edición. John E. Freund / Gary A. Simon.  
Prentice – Hall. 1999.

Estadística aplicada a la administración y a la economía. Tercera edición  
Leonard J. Kazmier. Mc-Graw-Hill. 1998.

Estadística. Mario F. Triola. Novena Edición. Pearson Educación, 2004

Estadística Elemental. Robert Jonson. Grupo Editorial Iberoamérica.  
2000.

Estadística para las ciencias sociales y del comportamiento. Haroldo  
Elorza. Segunda edición. Editorial OXFORD. 2003.

Fundamentos de Estadística en la investigación social. Jack Levin.  
Editorial Harla. Segunda edición.- 1977

Estadística Básica para Ciencias Sociales y Educación. Luis Alberto  
Pérez Legoas. Editorial San Marcos. 2000

Estadística. Mario F. Triola. Novena Edición. Pearson Educación, 2004

Estadística Básica para Estudiantes de Ciencias. Javier Gorgas García.  
Nicolás Cardiel López. Jaime Zamora Calvo. Universidad  
Complutense de Madrid. 2009

Estadística Descriptiva y Cálculo de Probabilidades. Isabel Castillo  
Manrique. Marta Guijarro Garvi. PEARSON EDUCACIÓN, S.A.  
Madrid. 2006

Estadística. Murray R. Spiegel. Larry J. Stephens. Cuarta edición.  
McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. de  
C.V. 2009



**La estadística en el aula: una guía para docentes**, se publicó en el mes de diciembre de 2025.

**ISBN: 978-9907-0-0551-6**

**Grupo Editorial BLR**  
Ecuador  
Cel: +593 98 320 4362  
[https://grupobl.com/  
publicaciones@grupobl.com](https://grupobl.com/publicaciones@grupobl.com)

## BIOGRAFÍA DE LOS AUTORES

---

### **Juan Eloy Bonilla:**

Soy un profesional en el campo de la docencia especialmente en la rama de las Matemáticas y la Física, docente de matemática y física en educación media y docente de las asignaturas de física, cálculo diferencial e integral, ecuaciones diferenciales en la educación superior en la universidad estatal de Bolívar, con una amplia experiencia de 28 años en la docencia.

### **María Lorena Noboa Torres:**

Doctorado en Educación( PhD), Magister en Gestión Educativa, Licenciada en Educación Parvularia, experiencia en currículo, experiencia laboral tanto profesional como docente en educación en los niveles de educación inicial, básica y pedagogía de la informática. Ponencias en diversos eventos educativos y publicaciones en diversas revistas con trabajos investigativos sobre educación.

### **Diana Catalina Ayala Gavilanes:**

Magíster en Educación Parvularia con mención en Juego, Arte y Aprendizaje y Licenciada en Ciencias de la Educación con mención en Educación Parvularia por la Universidad Técnica de Ambato. Poseo una sólida experiencia profesional en el ámbito de la Educación Inicial y el subnivel de Preparatoria, así como en la docencia universitaria tanto a nivel de pregrado como de posgrado.

### **Jonathan Patricio Cardenas Benavides:**

Doctor en Educación, Ingeniero en Informática y Ciencias de la Computación, Maestría en el área de informática, Facilitador en programas de maestrías, con 16 años de experiencia en el campo de la educación superior. Autor y co-autor de varias publicaciones, asistencia a eventos como ponente, autor de proyectos de investigación y vinculación con la sociedad.

# LA ESTADÍSTICA EN EL AULA: UNA GUÍA PARA DOCENTES

---

**Estimado lector**, este libro ofrece un recorrido estructurado que abarca los pilares esenciales de la estadística aplicada. La obra comienza estableciendo las bases de la recolección de datos y la determinación del tamaño de la muestra, elementos críticos para reducir el margen de error en cualquier estudio social. Posteriormente, se adentra en el análisis descriptivo, detallando el uso de tablas de frecuencia y representaciones gráficas como medios eficaces para visualizar la información. Además, profundiza en el análisis cuantitativo mediante el estudio de medidas de tendencia central, como la media y la mediana, y medidas de dispersión, que permiten interpretar la variabilidad y el comportamiento de los datos dentro de una población específica.

El texto culmina con una introducción a la estadística inferencial, centrando su atención en la prueba de Chi Cuadrado para la comprobación de hipótesis. Este nivel de análisis permite a los docentes ir más allá de la mera descripción de los hechos, dándoles la capacidad de establecer relaciones entre variables y validar suposiciones con rigor científico. La obra se consolida así como un manual integral que combina la teoría necesaria con un enfoque práctico, diseñado para que el usuario pueda transitar con éxito desde la simple observación de datos hasta la interpretación compleja y la comunicación de hallazgos en el entorno educativo.

Agradecemos a todos los lectores que se acercan a esta obra con ánimo de aprender, aplicar y transformar.



**UEB**  
UNIVERSIDAD  
ESTATAL DE BOLIVAR

Grupo Editorial BLR  
Ecuador  
Cel: +593 98 320 4362  
<https://grupobl.com/>  
[publicaciones@grupobl.com](mailto:publicaciones@grupobl.com)

ISBN: 978-9907-0-0551-6

