

Estadística básica

Unidad 2. Medidas de tendencia central y dispersión

Contenido

Índice

Unidad 2. Medidas de tendencia central y dispersión	2
Introducción	2
2.1 Medidas de tendencia central	4
2.1.1 Media aritmética	4
2.1.2 Mediana	7
2.1.3 Moda	8
2.2 Medidas de dispersión.....	14
2.2.1 Recorrido.....	16
2.2.2 Varianza	16
2.2.3 Desviación estándar	17
Cierre.....	22
Referencias de la unidad	23

Unidad 2. Medidas de tendencia central y dispersión

"Los datos tienen valor solo cuando son comprensibles; de otra forma, no son más que un montón de observaciones aleatorias. Solo se puede lograr a comprensión de los conocimientos que contienen los datos si se combinan el ingenio humano con un software innovador".

La Alianza de Software



Competencia

Utiliza las medidas de posición para describir un conjunto de datos mediante la representación numérica y gráfica de la información obtenida en una muestra o población.

Introducción

Bienvenida(o) a la segunda unidad de la asignatura *Estadística básica*. Anteriormente, se abordaron los conceptos básicos de la estadística; se mencionaron aspectos que deben considerarse al momento de recabar información; cómo se pueden acomodar estos datos para su análisis y de qué manera se realizan sus representaciones gráficas, aspectos indispensables para organizar la información obtenida e iniciar su revisión.

En esta unidad estudiarás las medidas de tendencia central y dispersión, procedimientos que permiten el manejo de los datos para identificar su comportamiento y, a partir de ello, conocer las tendencias o los aspectos que requieran una mayor atención por parte del investigador.

Las medidas de tendencia central que se usan más frecuentemente son la moda, la media y la mediana, mientras que las medidas de dispersión son el recorrido, la varianza y la desviación típica o estándar.

Para su estudio, se utilizarán definiciones básicas, ejemplos y el apoyo de videos y tutoriales sobre la obtención de estas medidas en un programa de hojas de cálculo.



MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL Y DISPERSIÓN

¿CUÁL ES LA UTILIDAD DE ESTAS HERRAMIENTAS?



Medidas de tendencia central

Indican, de modo representativo, dónde se encuentran localizados o centrados los valores de las observaciones, si los ubicáramos en una recta numérica (mediana).



También se pueden analizar los valores que más se repiten (moda) o calcular la tendencia expresada en un solo valor (media).



Dispersión

Se entiende como una medida de distanciamiento de un conjunto de valores con respecto a un valor representativo.

A partir del cálculo de estos valores se pueden realizar planteamientos sobre el comportamiento o manifestación de un fenómeno o grupo de sujetos de investigación.

ESTADÍSTICA BÁSICA

2.1 Medidas de tendencia central

Las medidas de tendencia central son los valores que representan un conjunto de datos, de forma tal, que ayudan a saber *dónde* están acumulados los datos, pero sin indicar cómo se distribuyen. Se llaman así porque tienden a ubicarse en la parte central del conjunto de datos. Las medidas de tendencia central más comunes son la media aritmética, comúnmente conocida como **media o promedio**, la **mediana** y la **moda**.

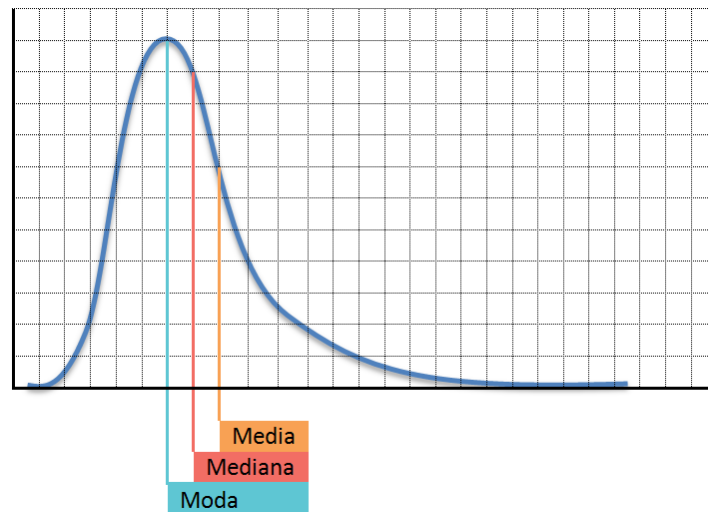


Figura 1. Medidas de tendencia central.

Con la finalidad de que las medidas de tendencia central tengan mayor validez estadística es necesario utilizar fórmulas diferentes para datos agrupados y datos no agrupados, en donde también debe distinguirse si se trabaja con una muestra o con una población.

2.1.1 Media aritmética

Media

- La media aritmética o media se denota por $\bar{x}$ o por la letra μ según se calcule en una muestra o en la población, respectivamente. La media es el resultado de dividir la suma de todos los valores (x_i) entre el número total de datos, N para el caso de toda la población y n para el caso de una muestra.

La fórmula para calcular la media de una distribución de datos varía según la organización de los datos.

Fórmulas para datos no agrupados

Los datos no agrupados son aquellos que se organizan en una tabla de datos, es decir, cada valor se representa de manera individual. Las fórmulas para calcular la media son:

En una población	En una muestra
$\mu = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N}$	$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$
μ Media poblacional	
$\bar{X}$ Media muestral	
$\sum$ suma	
N número total de datos de una población	
n número total de datos de una muestra	
x_i total de datos/ marca de clase	
$i = 1$ el subíndice toma valores a partir de 1	

En estas fórmulas, la diferencia radica en que el total de la población se representa con la letra N y el total de la muestra con la letra n , en donde la media poblacional se denota con la letra griega “Mu” y la media muestral se presenta como “equis barra”.

Ejemplo

En una serie de días, elegidos al azar, se registró el tiempo en horas de utilización de dos impresoras en una empresa y se obtuvieron resultados de la tabla 1:

Impresora I: 3.2, 2.1, 2.7, 3.4, 1.9, 4.2, 3.8, 2.6, 5.2, 4

Impresora II: 3.4, 3.3, 2.5, 4.6, 2.8, 3.6, 4.3

Se requiere lo siguiente: encontrar el tiempo medio de utilización de cada impresora.



	Impresora I	Impresora II
1	1,9	2,5
2	2,1	2,8
3	2,6	3,3
4	2,7	3,4
5	3,2	3,6
6	3,4	4,3
7	3,8	4,6
8	4	
9	4,2	
10	5,2	

Tabla 1. Datos ordenados del uso de dos impresoras.

Respuestas:

Para obtener la **media** de la impresora 1 se **suma** cada uno de los valores: $1,9+2,1+2,6+2,7+3,2+3,4+3,8+4,0+4,2+5,2$ a continuación el **resultado** de la sumatoria que es 33.1, se **divide** entre el número de observaciones de la muestra que es 10 y se obtiene el resultado que es 3,31. Análogamente, se realiza el mismo procedimiento para la impresora 2 y se obtiene el resultado de 3,5.

Media impresora I 3,31

Media impresora II 3,5

2.1.2 Mediana

Mediana

- La mediana (Me) es el valor que **divide a la mitad** la serie de datos que se tienen. Es decir, la mediana queda en medio de todos los datos cuando los acomodas, ya sea en orden creciente o decreciente, entonces, el número de datos que queda a la izquierda de la mediana es igual al número de datos que queda a la derecha.
- Si n es impar hay un dato que queda en medio de todos, este será igual a la mediana. Si n es par hay dos datos que quedan en medio de todos, en este caso la mediana es el promedio de esos dos datos, es decir, su suma dividida entre dos.

Ejemplo

Para cuando la cantidad de valores de la distribución es impar, supón que se tienen los siguientes valores: 2, 4, 0, 8, 6, 4, 7, 1, 1, 0, 8, 6, 9.



1. Se ordenan los valores de menor a mayor.	0, 0, 1, 1, 2, 4, 4, 6, 6, 7, 8, 8, 9
2. Se busca el valor del centro.	El dato que divide a la mitad es: 4, por tanto, la mediana. Me: 4
3. Se ordenan los valores de menor a mayor.	0, 0, 1, 1, 2, 4, 4, 6, 6, 7, 8, 8, 9
4. Se busca el valor del centro.	El dato que divide a la mitad es: 4, por lo tanto la mediana Me: 4

Para cuando la cantidad de valores es par

Supón que se tienen los siguientes valores: 5, 7, 2, 3, 1, 6, 9, 8, 6, 4, 7, 1, 3, 2.

1. Se ordenan los valores de menor a mayor.	1, 1, 2, 2, 3, 3, 4, 5, 6, 6, 7, 7, 8, 9
2. Se buscan los valores del centro.	1, 1, 2, 2, 3, 3, 4, 5, 6, 6, 7, 7, 8, 9
3. Se promedian los valores del centro.	$\frac{4+5}{2} = \frac{9}{2} = 4.5$ Por tanto, Me: 4.5

2.1.3 Moda

Moda

- Corresponde al **valor que más se repite**.

Para el caso de la moda (M_o), en los datos no agrupados, la moda corresponde al valor que más se repite. Si se tienen los siguientes datos:

1,1,2,2,3,3,4,4,4,4,5,5,6,6,7,8,9,9,9 la moda es: 4.



Ejemplo

Para el caso de la moda (M_o) en los datos no agrupados, si se tienen los siguientes datos: 1,1,2,2,3,3,4,4,4,4,5,5,6,6,7,8,9,9,9 la moda es: 4.

Fórmulas para datos agrupados

Fórmula para calcular la media en datos agrupados por frecuencias simples

Los datos agrupados en frecuencias son aquellos que se organizan en una tabla de frecuencias, es decir, las tablas que contienen en una columna el valor de la variable (x_i) y en otra columna la frecuencia (f_i) o el número de veces que se

repite cada valor en una serie de datos. Para calcular la media con datos agrupados se realiza la **sumatoria** del **valor de la variable** (x_i) por el valor de su frecuencia (f_i) y el **resultado se divide**, para el caso de la población, entre N , y para el caso de la muestra, entre n .

Las fórmulas para calcular la media con los datos organizados de esta manera son:

En una población	En una muestra
$\mu = \frac{\sum_{i=1}^N x_i f_i}{N}$	$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i f_i}{n}$
μ Media poblacional	
$\bar{x}$ Media muestral	
Σ suma	
N número total de datos de una población	
n número total de datos de una muestra	
x_i total de datos/ marca de clase	
f_i frecuencia absoluta	
$i = 1$ el subíndice toma valores a partir de 1	

Fórmula para calcular la media en datos agrupados por intervalos

Los datos agrupados en intervalos son los que se organizan dentro de un rango establecido entre un límite inferior y un límite superior. Recuerda que las tablas de intervalos muestran el número de datos que abarca cada intervalo (frecuencia por intervalo).

Las fórmulas para calcular la media con los datos organizados de esta manera son:

En una población	En una muestra
$\mu = \frac{\sum_{i=1}^N Mc_i f_i}{N}$	$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n Mc_i f_i}{n}$
μ Media poblacional	
$\bar{x}$ Media muestral	
$\sum$ suma	
N número total de datos de una población	
n número total de datos de una muestra	
Mc_i marca de clase	
f_i frecuencia absoluta	
$i = 1$ el subíndice toma valores a partir de 1	

En donde debes realizar la **sumatoria de cada marca de clase** (Mc_i) por su frecuencia (f_i) y **el resultado se divide entre el total de elementos poblacionales** (N), si se trata de población, o bien, entre los elementos de la muestra (n).



Ejemplo

En la tabla 2 se presentan, mediante una distribución de frecuencias, los kilómetros recorridos por estudiantes en la universidad. Determina la media.

# CLASE	CLASES		fi	fa	Marca de clase MC	MC* fi
	Li	Ls				
1	0.1	18	15	15	9.05	135.75
2	18.1	36	14	29	27.05	378.7
3	36.1	54	28	57	45.05	1261.4
4	54.1	72	26	83	63.05	1639.3
5	72.1	90	17	100	81.05	1377.85
			100			4793.00
					MEDIA	47.93

Tabla 2. Media de kilómetros recorridos por estudiantes de la universidad.

Fórmula para calcular la mediana

Cuando se quiere calcular la mediana en datos agrupados por intervalos, se tiene que buscar el **intervalo** donde la **frecuencia acumulada** llega hasta la mitad de la **suma de las frecuencias absolutas**, es decir, es necesario localizar el intervalo donde se encuentre $\frac{N}{2}$, para lo cual se utiliza la siguiente fórmula:

$$Me = Li + \frac{\frac{N}{2} - F_{i-1}}{f_i} \cdot a_i$$

L_i = Límite inferior del renglón en donde debe estar la mediana.

F_{i-1} = Frecuencia acumulada anterior al renglón de la mediana.

f_i = Frecuencia del renglón de la mediana.

a_i = Tamaño del intervalo.



Ejemplo

Recuerda que la mediana representa el valor que divide a los datos en la mitad exacta, es decir, a la derecha del valor de la mediana se encuentran el 50 % de los datos y a la izquierda de dicho valor el otro 50 %, por lo que para una distribución con datos agrupados se deben seguir los siguientes pasos.

1	Encontrar la clase de la mediana. Para ello, debe buscarse en qué clase se encuentra $\frac{N}{2} = \frac{40}{2} = 20$.
2	Identificar en la frecuencia acumulada el dato 20.
3	Ubicar el límite inferior de la clase de la mediana que es igual a 6.63.
4	Observar la frecuencia de la clase de la mediana que es igual a 12.
5	Ubicar la frecuencia acumulada anterior a la clase de la mediana es igual a 14.
6	Identificar la amplitud de la clase que es 21.

La tabla 3 representa algunos de los pasos descritos:

Li	Ls	Fi	Fa
5.97	6.18	2	2
6.19	6.4	5	7
6.41	6.62	7	14
6.63	6.84	12	26
6.85	7.06	8	34
7.07	7.28	6	40

Tabla 3. Mediana de los kilómetros caminados por estudiantes de la universidad.

Sustituyendo en la fórmula se tiene que el valor de la mediana es **6.73**.

Fórmula para calcular la moda

La moda es el valor del dato que más veces se repite, esto es, el valor cuya frecuencia absoluta es mayor. La moda se denota como **Mo**. Algunas veces el valor que más se repite puede no ser único, es decir, puede haber dos o más datos que aparezcan con la misma frecuencia absoluta, siendo esta la mayor. En esas ocasiones se habla de poblaciones o muestras bimodales cuando existen

dos modas o multimodales si existen más de dos. Por ejemplo, si se toma una muestra de hombres y mujeres y se miden sus estaturas, se tienen dos modas.

Cuando la distribución de datos es por intervalos de clase, primero se localiza el intervalo que tiene mayor frecuencia absoluta y se utiliza la siguiente fórmula para calcular la moda:

$$Mo = Li + \frac{f_i - f_{i-1}}{(f_i - f_{i-1}) + (f_i - f_{i+1})} \cdot a_i$$

L_i = Límite inferior del renglón en donde debe estar la moda.

f_i = Frecuencia del renglón de la moda.

f_{i+1} = Frecuencia ulterior al renglón de la moda.

f_{i-1} = Frecuencia anterior al renglón de la moda.

a_i = Tamaño del intervalo.



Ejemplo

Como se mencionó, la moda corresponde al valor o valores, si es multimodal, que más se repiten en una distribución. Para el caso de datos agrupados deben seguirse los siguientes pasos para obtener el valor de la moda.

Pasos para buscar la moda:

1 Ubicar la clase de la moda y esta es la clase donde se tienen más datos, es decir, hay 12 datos entre 6.63 y 6.84, como puedes observar en la cuarta fila.

2 Identificar el límite inferior de la clase de la moda, el cual es 6.63.

3 Calcular $(f_i - f_{i-1}) = 12 - 7 = 5$

4 Calcular $(f_i - f_{i+1}) = 12 - 8 = 4$

5 Encontrar la amplitud de la clase 21.

La tabla 4 representa algunos de los pasos descritos:

Li	Ls	Fi	Fa
5.97	6.18	2	2
6.19	6.4	5	7
6.41	6.62	7	14
6.63	6.84	12	26
6.85	7.06	8	34
7.07	7.28	6	40

Tabla 4. Moda de los kilómetros caminados por estudiantes de la universidad.

Sustituyendo en la fórmula de la moda se tiene **6.74**.



Actividad 1. Análisis de datos en hojas de cálculo

Ahora que has revisado las medidas de tendencia central, realiza la actividad. Localiza las instrucciones en el documento correspondiente en el aula virtual, Unidad 2.

2.2 Medidas de dispersión

A diferencia de las medidas de **tendencia central** que registran **acumulaciones mediante un solo punto**, las **medidas de dispersión** ubican el **grado de separación o alejamiento** que tiene una variable estadística en torno a una medida de posición o tendencia central. Este grado de separación indica lo representativa que es la medida de posición con respecto al conjunto total de datos. A mayor dispersión menor representatividad de la medida de posición y viceversa.

Las medidas de dispersión más comunes son **el recorrido, la varianza y la desviación estándar**.

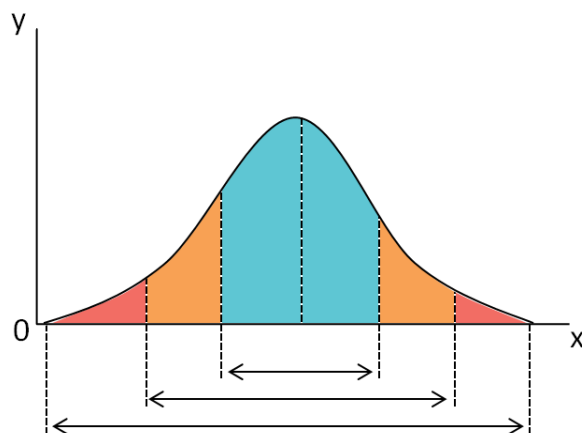


Figura 2. Separación de variables a partir de una medida central.



Actividad 2. Cuestionario de Estadística Básica

Ahora que has revisado las medidas de tendencia central y qué son las medidas de dispersión, realiza la actividad. Localiza las instrucciones en el documento correspondiente en el aula virtual, Unidad 2.

2.2.1 Recorrido

Recorrido

- Representa la distancia que existe entre el primero y el último valor de la variable, también se le conoce como rango y se denota por **Re**.

La fórmula para calcularlo es:

$$Re = \max x_i - \min x_i$$

máx x_i es el valor máximo de la variable

mín x_i es el valor mínimo de la variable



Ejemplo

Supongamos que tenemos la siguiente distribución de datos:

69, 68, 52, 57, 69, 71, 78, 52, 74, 74, 69, 52, 76.

Calculamos el rango, sustituyendo los valores:

$$Re = 78 - 52 = 26$$

Al igual que las medidas de tendencia central, las medidas de dispersión se pueden obtener a partir de datos agrupados o no agrupados y de manera análoga para datos poblacionales o muestrales.

2.2.2 Varianza

Varianza

- Mide la mayor o menor dispersión de los valores de la variable respecto a la media aritmética. Siempre es mayor o igual que cero y menor que infinito. Se define como la media de los cuadrados de las diferencias del valor de los datos menos la media aritmética de estos.

Las fórmulas de la varianza para datos no agrupados son:

En una población	En una muestra
$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - m)^2}{N}$	$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$
s^2 varianza	
$\sum$ suma	
$\bar{x}$ media muestral	
N número total de datos de una población	
n número total de datos de una muestra	
m media	
x_i marca de clase	
i =1 el subíndice toma valores a partir de 1	

Para **obtener la varianza** se realiza la **sumatoria** de cada valor **menos la media** y se **eleva al cuadrado** y el **resultado se divide** ya sea entre el valor poblacional (N), o bien el muestral menos 1, que corresponde a: $n-1$.

2.2.3 Desviación estándar

Desviación estándar

- Muestra qué tan alejado está un dato del valor de la media aritmética, es decir, la diferencia que hay entre un dato y la media aritmética. Se denota como S o σ , según se calcule en una muestra o en toda la población, respectivamente. Se define como la raíz cuadrada positiva de la varianza.

Las fórmulas de la desviación típica o estándar para datos no agrupados son:

En una población	En una muestra
$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2}{N}}$	$s = \sqrt{s^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$
σ desviación típica o estándar	
Σ suma	
N número total de datos de una población	
n número total de datos de una muestra	
i =1 el subíndice toma valores a partir de 1	
x_i marca de clase	
μ Media poblacional	
s varianza	
$\bar{x}$ Media muestral	

Es decir que, al valor de la varianza, ya sea poblacional o muestral, se le aplica la raíz cuadrada y se obtiene la desviación típica o estándar.

Datos agrupados (varianza y desviación estándar)

Varianza

Las fórmulas para calcular la varianza en datos agrupados por intervalos son las siguientes:

En una población	En una muestra
$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^N f_i (Mc_i - \mu)^2}{N}$	$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n f_i (Mc_i - \bar{x})^2}{n}$
σ desviación típica o estándar	
$\sum$ suma	
N número total de datos de una población	
f_i frecuencia absoluta	
Mc_i marca de clase	
μ Media poblacional	
s varianza	
n número total de datos de una muestra	
$\bar{x}$ Media muestral	
i =1 el subíndice toma valores a partir de 1	

En este caso, se realiza la **sumatoria de cada marca de clase menos la media** (ya sea poblacional o muestral, según sea el caso) y se **eleva al cuadrado**, al final se **divide** entre la población o bien la muestra, según se trate.

Desviación estándar

Las fórmulas para calcular la desviación típica o estándar en datos agrupados por intervalos son las siguientes:

En una población	En una muestra
$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N f_i (Mc_i - \mu)^2}{N}}$	$s = \sqrt{s^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n f_i (Mc_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$
σ desviación típica o estándar	
Σ suma	
N número total de datos de una población	
f_i frecuencia absoluta	
Mc_i marca de clase	
μ Media poblacional	
s varianza	
n número total de datos de una muestra	
$\bar{x}$ Media muestral	
i =1 el subíndice toma valores a partir de 1	

De manera análoga al resultado de la varianza se le **aplica la raíz cuadrada** y se obtiene la desviación estándar, ya sea para una población o bien una muestra.

Ejemplo

En la tabla 5 existen datos que se refieren al diámetro en pulgadas de un engrane.



Diámetro de un engrane							
6	6.25	6.5	6.65	6.75	6.75	7	7.1
6	6.25	6.5	6.7	6.75	7	7	7.15
6.25	6.5	6.5	6.7	6.75	7	7	7.15
6.25	6.5	6.5	6.75	6.75	7	7	7.25
6.25	6.5	6.65	6.75	6.75	7	7.1	7.25

Tabla 5. Datos del diámetro en pulgadas de un engrane.

Se obtiene la media, la varianza y la desviación estándar.

LI	LS	FI	MC	FA	FR	FRA	F. Porcentual	(360* FI)/N	FI*MC	(MC-MEDIA) ^2*FI
5.97	6.18	2	6.08	2	0.05	0.05	5	18	12.15	0.83
6.19	6.4	5	6.30	7	0.13	0.18	12.5	45	31.475	0.90
6.41	6.62	7	6.52	14	0.18	0.35	17.5	63	45.605	0.29
6.63	6.84	12	6.74	26	0.30	0.65	30	108	80.82	0.00
6.85	7.06	8	6.96	34	0.20	0.85	20	72	55.64	0.45
7.07	7.28	6	7.18	40	0.15	1.00	15	54	43.05	1.25
	N	40					100	360	268.74	3.72

Tabla 6. Datos agrupados del diámetro en pulgadas de un engrane.

Media =	6.72
Varianza =	0.093
Desviación estándar =	0.305

Recursos de apoyo



Revisa los siguientes videos:

Tabla de frecuencia y medidas centrales y de dispersión en Excel.

<https://youtu.be/CJRtMPF7gdQ>

Medidas de tendencia central para datos no agrupados

<https://youtu.be/OHkcBcbKfuY>



Actividad 3. Aplicaciones de las medidas de tendencia central

Ahora que has revisado las medidas de tendencia central y las medidas de dispersión, realiza la actividad. Localiza las instrucciones en el documento correspondiente en el aula virtual, Unidad 2.

Cierre

En esta unidad revisaste los procedimientos básicos para el manejo de datos estadísticos con los que puedes obtener información sobre el comportamiento de los datos. El uso de la media, la moda, la mediana, el rango, la varianza y la desviación estándar permiten tener puntos de referencia para realizar interpretaciones, pues proporciona el dato más representativo, o bien, el grado de variabilidad de esas cifras respecto a su conjunto. También aprendiste cómo obtener programas de hojas de cálculo con una licencia educativa y la manera en que pueden utilizarse para facilitar el análisis de la información.

Referencias de la unidad



- Borrego, S. (2008). Estadística descriptiva e inferencial. En *Revista digital innovación y experiencias educativas* 13.
- Casal, J. y Mateu, E. (2003). Tipos de muestreo. En *Revista Epidem. Med. Prev.* 1: 3-7.
- Castillo, I. (2006). *Estadística descriptiva y cálculo de probabilidades*. México: Pearson Educación.
- Galbiati, J. M. (s/f). *Conceptos Básicos de Estadística*. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Instituto de Estadística. Disponible en: http://www.jorgegalbiati.cl/ejercicios_4/ConceptosBasicos.pdf
- Lind, D., Marchal, W. y Wathen, S. (2008). *Estadística aplicada a los negocios y la economía*. (Decimotercera edición). México: McGraw-Hill.
- Merriam-Webster Online Dictionary. *Concept statistics*. Disponible en: <http://www.merriam-webster.com/dictionary/statistics>
- Montgomery, D. C. y Runger, G. C. (1996). *Probabilidad y Estadística aplicadas a la Ingeniería*. (Cuarta edición). México: McGraw-Hill.
- OECD (s.f.). *Tu Índice para una Vida Mejor*. Disponible en <http://www.oecdbetterlifeindex.org/es/countries/mexico-es/>
- Ritchey, F. (2008). *Estadística para las ciencias sociales*. (Segunda edición). México: McGraw-Hill.
- Ruiz, D. (2004). *Manual de estadística*. Disponible en: <http://www.eumed.net/cursecon/libreria/drm/ped-drm-est.htm>
- Wackerly, D. D.; Mendenhall III, W. y Scheaffer, R. L. (2010). *Estadística matemática con aplicaciones*. (Séptima edición). México: Cengage Learning.

Walpole R. E., Myers, R. H., *et al.* (2007). *Probabilidad y Estadística para Ingeniería y ciencias*. (Octava edición). México: Pearson Educación.

Coordinación general

María Teresa Greta Trangay Vázquez
Dolores Alejandra Vázquez Carbajal
Luis Mariano Torres Pacheco

Patricia Ávila Muñoz
Benjamín Rafael Ron Delgado
María del Socorro Luna Ávila

Coordinación Académica y de Investigación
División de Ciencias Exactas Ingeniería y Tecnología
División de Ciencias de la Salud, Biológicas y
Ambientales
División de Ciencias Administrativas
División de Ciencias Sociales
Educación Continua

Diseño metodológico y didáctico

Jorge Alberto Alvarado Castro
Guadalupe García Albarrán

Corrección de estilo

María Guadalupe Irasema Rosel Moreno

Diseño editorial, gráfico e integración digital

Estrella Ivonne Yáñez Romero
Martha Cristina Segura Morán

© 2019, todos los derechos reservados

La composición de interiores, diseño y la producción digital de contenidos e integración en aula virtual fue realizada por la Universidad Abierta y a Distancia de México (UnADM).