


CRITERIOS BÁSICOS PARA ELEGIR UNA PRUEBA ESTADÍSTICA



Dr. En Ed. Carlos Saúl Juárez Lugo
Centro Universitario UAEM Ecatepec
Estadística Aplicada, Licenciatura en Psicología
sept 2018



Datos curriculares





Licenciatura en Psicología. Centro Universitario UAEM Ecatepec


Unidad de Aprendizaje a la que se destina el material:

Estadística Aplicada

Programa por competencias

Secuencia didáctica que indica el Programa de Aprendizaje:

1. Analizará el empleo de la estadística aplicada en la investigación.
- 2- Manejará los conceptos básicos de la estadística aplicada.
- 3- Calculará las pruebas paramétricas de asociación y de comparación:
- 4- Calculará las pruebas no paramétricas de asociación y de comparación.
- 5- Interpretará los resultados obtenidos de cada una de las pruebas.



UNIDAD DE APRENDIZAJE: ESTADÍSTICA APLICADA
(*Programa por Competencias*)

Clave: L20B18

Nivel: Básico, Competencia: Inicial, Modalidad: Presencial


Créditos: 8, Horas teóricas: 18, Horas prácticas: 46

Unidades de Aprendizaje Antecedentes:
Estadística descriptiva e Investigación cuantitativa.

Unidad de Aprendizaje Consecuente:
Construcción de Instrumentos.

Unidades de aprendizaje simultáneas:
Indicadas por la trayectoria.

Seminarios y talleres elegidos por el alumno



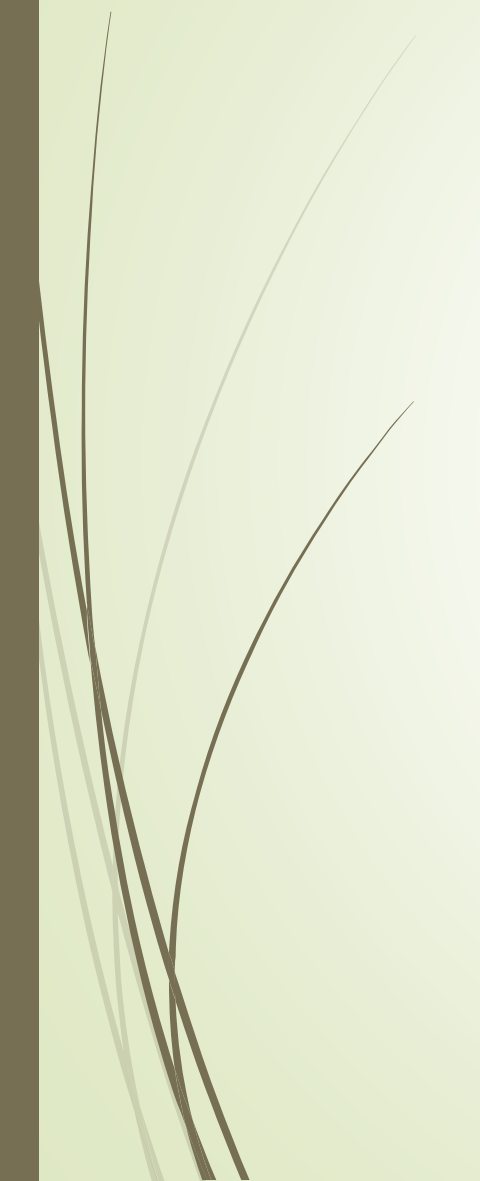
Objetivo General:

En el contexto de la investigación, especialmente en el ámbito del estudio de la conducta, lo social y lo educativo el alumno sabrá emplear la estadística aplicada, apoyará las conclusiones teórico-metodológicas en el contexto del trabajo, por lo tanto, al término del curso, el alumno identificará, aplicará y tomará una decisión en cuanto a la prueba estadística que sea más viable aplicar en una investigación.



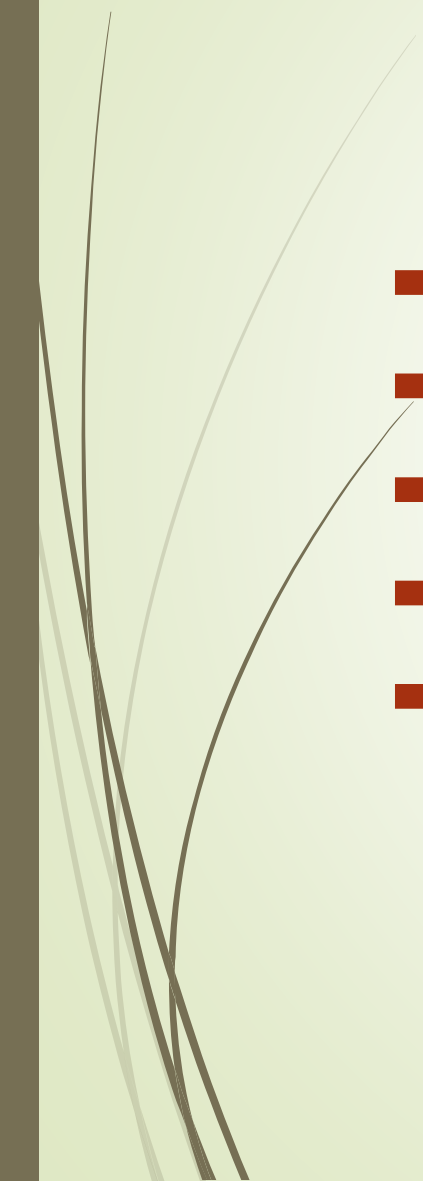
Objetivo particular:

-Conocerá los criterios básicos para seleccionar el estadístico correspondiente a la prueba de hipótesis establecida en su investigación.





Contenido

- 1. La pregunta de investigación
 - 2. Nivel de medición de las variables
 - 3. La muestra y sus características
 - 4. Elección del estadígrafo
 - 5. Estadígrafos incluidos en la unidad de aprendizaje
- 

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

$$U = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - R_1$$

¿Qué necesito saber para elegir una prueba estadística ?

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{N_1} + \frac{s_2^2}{N_2}}}$$

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^N di^2}{N^3 - N}$$

$$r = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[n(\sum x^2) - (\sum x)^2][n(\sum y^2) - (\sum y)^2]}}$$

$$\chi^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$$



1. Pregunta de Investigación

¿Qué voy a investigar?



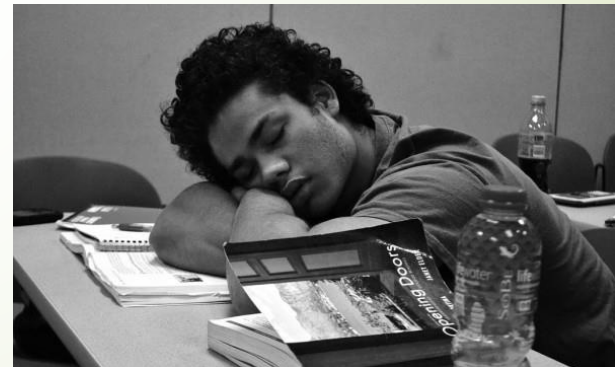
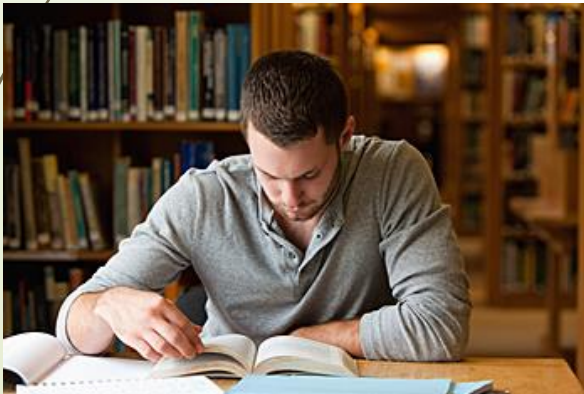
¿Qué voy a encontrar?

La pregunta de investigación y la hipótesis indican:

- El **número de variables** que incluye nuestra investigación
- La **relación** que existe **entre** las **variables**
- Los **grupos** a **contrastar**

Ejemplo

- A mayor tiempo de estudio mayor rendimiento académico.
- Sugiere una **relación** tiempo de estudio – rendimiento académico



Ejemplo

- ▶ El consumo de alcohol en adolescentes varía de acuerdo al sexo.
- ▶ Sugiere **diferencia** entre **dos grupos** mujer - hombre



Ejemplo

- ▶ Existe diferencia en el grado de estrés que generan tres distintos empleos (controlador aéreo, operador de transporte público, cirujano).
- ▶ Sugiere **diferencia** entre **tres grupos**.





La pregunta de investigación

- ▶ ¿Involucra dos variables o más de dos variables?
- ▶ ¿Las variables se relaciona o establecen diferencias entre los grupos?

Podemos elegir

- ▶ **Relación:** Estadísticos Pearson, Spermán, Ji cuadrado.
 - ▶ **Diferencia:** Estadísticos t de Student, Anova I



2. Nivel de Medición de las Variables

¿Cuentas o Mides?

Nivel de Medición

Importante: identificar el nivel de medición de las variables incluidas en los instrumentos de recolección de datos.



Contar



Medir



Nivel de medición

Contextualizar esa puntuación en un nivel de medición:

- ▶ Ayuda a **identificar el tipo de operaciones matemáticas** (suma, resta, raíz cuadrada, etc.) puede usarse apropiadamente con dicho nivel.
- ▶ Así como las **fórmulas estadísticas** que utiliza para probar las hipótesis teóricas.



Tipos y características de los niveles de medición

Nivel de Medición

¿Contamos?

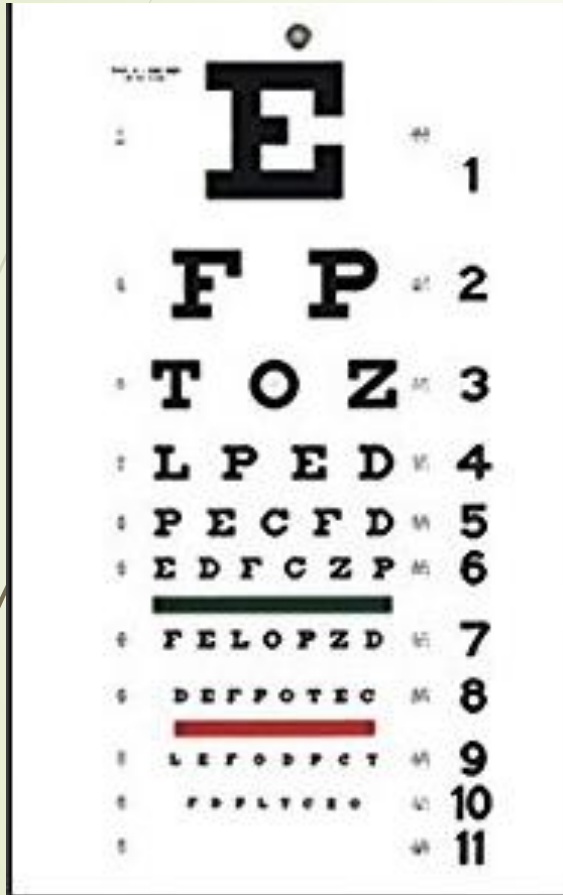


- Criterio objetivo de conteo

Cualidades

- *“levante la mano quién use lentes graduados por un optometrista u oftalmólogo”*

Nivel de Medición



¿Medimos?

Utilizamos un instrumento de medición.

Tiene una unidad de medida aceptada por la comunidad científica.

Refiere cantidades o magnitud.

Nivel de Medición de la variables

Nivel de medición nominal

Nivel de medición ordinal

Nivel de medición de intervalos

Nivel de medición de razón



Nivel de Medición Nominal

Características

- ▶ Tiene dos o más categorías del ítem o variables.
- ▶ Las categorías no tienen orden jerárquico.
- ▶ Indica diferencias respecto a una o más características.
- ▶ Los números utilizados tienen una función de clasificación.
- ▶ No se pueden manipular aritméticamente.

Nivel de Medición Nominal

Ejemplo

➤ Asignación de números a la variable género

Hombre – Mujer

Hombre = 1

Mujer = 2

Una mujer es más que un hombre [$2 > 1$]

Hombre + Hombre = Mujer (No es lógico)

$$1 + 1 = 2$$

Nivel de Medición Nominal

Asignación de números a la filiación religiosa.

- 1 = Católico
- 2 = Judío
- 3 = Protestante
- 4 = Musulmán
- 5 = Cristiano

$$1 + 2 = 3 \text{ [¿?]}$$

$$5 - 4 = 1 \text{ [¿?]}$$



Nivel de medición Ordinal

Características

- Hay varias categorías de ítem o variable.
- Mantienen un orden de mayor a menor.
- Las categorías indican jerarquía, orden no magnitudes.
- No se conoce con precisión que tanto es la diferencia entre una y otra.
- No se pueden realizar operaciones aritméticas.



Nivel de medición Ordinal

Ordenar un conjunto de juguetes del más chico al más grande.

➤ 2 es mayor que 1 y 4 es mayor que 3, 2, 1.

Observamos que un juguete es mayor o menor que otro pero no sabemos exactamente cuanto.



Nivel de medición Ordinal

Ordenar un conjunto de juguetes del más chico al más grande.

➤ 2 es mayor que 1 y 4 es mayor que 3, 2, 1.

Observamos que un juguete es mayor o menor que otro pero no sabemos exactamente cuanto.



Nivel de medición Ordinal

► Actitud hacia el aborto legal
(escala tipo Likert)

5. Totalmente de acuerdo

4. De acuerdo

3. No sabe

2. En desacuerdo

1. Totalmente en desacuerdo



Nivel de Medición por Intervalos

Características

- Hay orden o jerarquía entre categorías.
- Intervalo igual y constante en la medición.
- Existe una unidad de medida.
- El cero es arbitrario, no es real.
- Realiza operaciones aritméticas y sus derivaciones.



Nivel de Medición de Intervalos

Prueba de ejercicios matemáticos.
(30 ítems de igual dificultad).

Juan = 0 pts

(¿Juan no conoce nada de aritmética?)

Valeria = 10 pts

Olga = 20 pts

(obtuvo + / - 10 pts. que sus compañeros)

Nubia = 30 pts.

El grupo de 4 alumnos en *promedio* obtuvieron 15 pts.



Nivel de Medición de Razón


Características

- Intervalos iguales entre las categorías.
- Realiza operaciones aritméticas y sus derivaciones.
- El cero es real, es absoluto. Indica que no existe el atributo



Nivel de Medición de Razón

- ▶ Tiempo de exposición a la televisión de un grupo de niños.
- ▶ Puede ir desde cero [no está expuesto a la tv.]
- ▶ Hasta n minutos expuesto a la tv.
- ▶ Unidad de medida tiempo en minutos, horas, segundos.



Podemos elegir el estadístico considerando el nivel de medición de nuestras variables con el siguiente criterio:

Nominal / Ordinal

- *Correlación de Spearman*
- *U de Mann-Whitney*
- *Ji cuadrada*

Intervalo / Razón

- *Correlación de Pearson*
- *t muestra independientes*
- *Análisis de varianza de tipo I*



El instrumento y los niveles de medición



En un instrumento tipo encuesta podemos encontrar reactivos con distinto tipo de nivel de medición.





Nivel de medición nominal

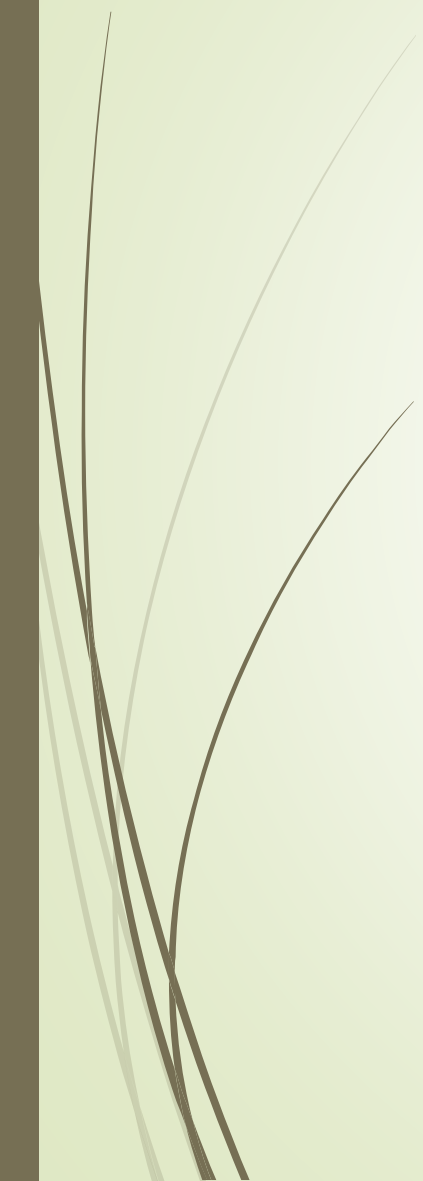
Estado civil

1. Soltero
2. Casado
3. Viudo
4. Divorciado
5. comprometido



Nivel de medición ordinal

¿Cuál es tu grado máximo de estudios?

- 1. Primaria
 - 2. Secundaria
 - 3. Bachillerato general / tecnológico
 - 4 Licenciatura / Ingeniería
 - 5. Maestría
 - 6. Doctorado
- 



Nivel de medición de intervalos

➤ En un día normal ¿cuántas horas dedicas a navegar en internet?

- 1) 1 a 2 horas
- 2) 3 a 4 horas
- 3) 5 a 6 horas
- 4) 6 a 7 horas
- 5) Más de 7 horas



Nivel de medición de razón

- ▶ ¿Cuántas horas a la semana haces ejercicio?



3. La Muestra

Muestra

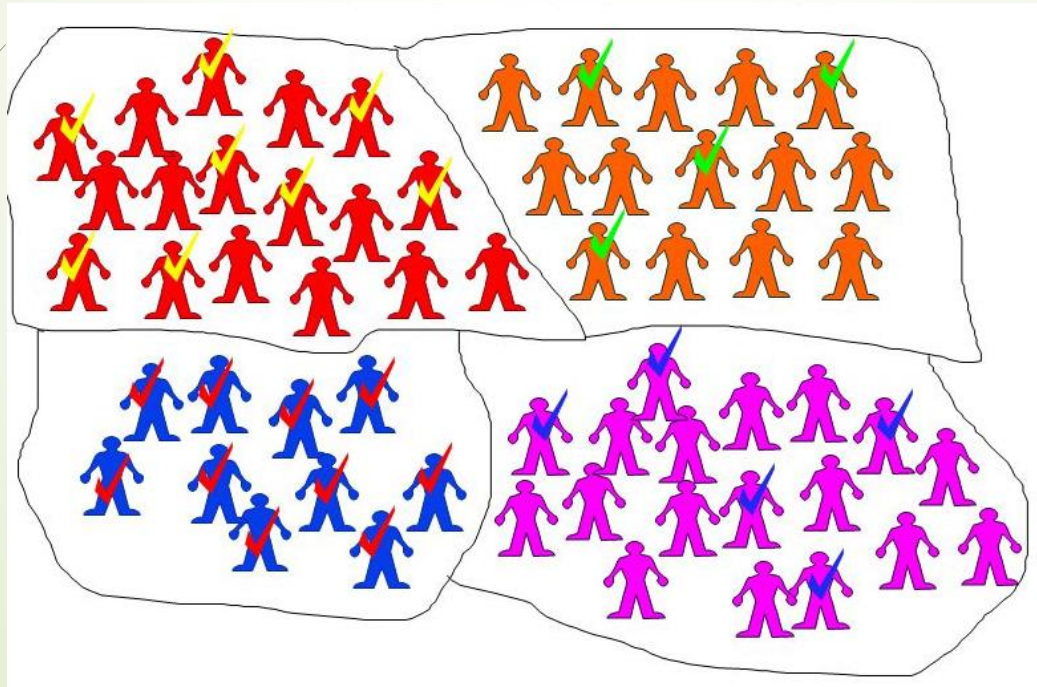
Es importante por las siguientes razones:

- La muestra con la que se trabaja es representativa, en términos estadísticos y de selección, de la población de la cual se extrajo.



Muestra

- La asignación de los individuos a los grupos es al azar y equivalentes en la proporción de las variables





Muestra:
Grande o Pequeña



Una muestra Grande

- ✘ No asegura la representatividad de la población.
- ✓ Disminuye la probabilidad de error respecto de los valores poblacionales.



Una muestra pequeña

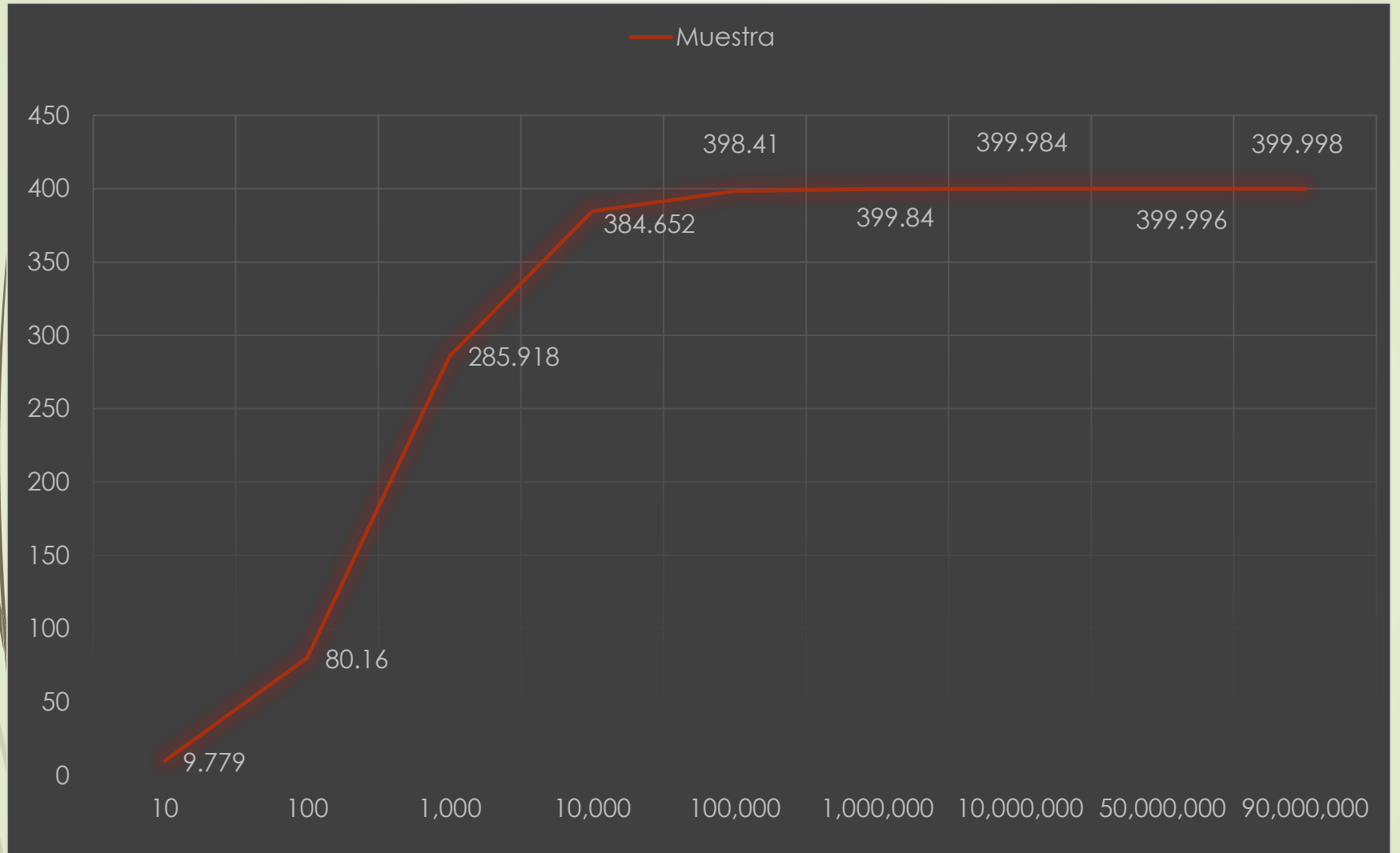
- ✘ Dificultad para generalizar a la población.
- ✓ Cuándo el objeto de estudio es muy extraño y la población es difícil de conseguir.

Proporción: Población / Muestra.


Cuando el tamaño de la población es pequeña, el tamaño de la muestra requerida es casi de la misma magnitud.

Cuando el tamaño de la población aumenta el tamaño de la muestra tiende a disminuir hasta alcanzar el valor teórico de 399.99.

Población	Muestra
10	9.779
100	80.160
1,000	285.918
10,000	384.652
100,000	398.410
1,000,000	399.840
10,000,000	399.984
50,000,000	399.996
90,000,000	399.998



Población

- 
- ▶ En efecto el valor de **399** representa a la **muestra significativa** de toda **población**, siempre y cuando (para $\alpha = 0.05$), $N \geq 399$.

Es un valor teórico $n = 399$

Es un valor práctico recomendado $n = 120$



Muestra GRANDE - pequeña

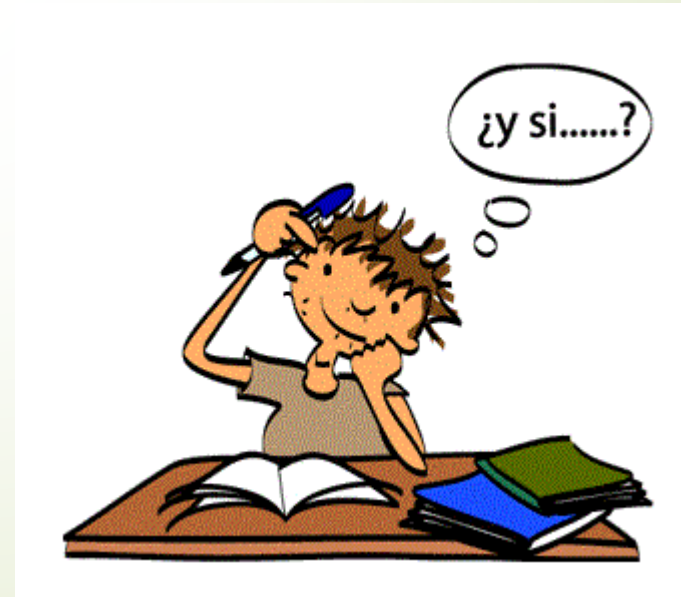
- ▶ El tamaño de la muestra y los elementos que la incluyen definen el tipo de estadísticos a utilizar.
- ▶ Las variables comprometidas y la asignación de la muestra a cada una de ellas.
- ▶ Una prueba estadística **X** requiere de una **muestra n** para ser más **eficaz**.



4. Elección del estadístico

ESTADÍSTICA: Finalidad

- Investigación cuantitativa pretende generalizar los resultados de una muestra a la población.
- Estadística inferencial => probar hipótesis





Pruebas Estadísticas

Paramétrico

- ▶ La distribución poblacional de la variable dependiente es normal.
- ▶ El nivel de medición de la variable dependiente es por intervalos o razón.
- ▶ Cuando dos o más poblaciones son estudiadas, tienen una varianza homogénea.

No paramétrico

- ▶ La distribución de la población se acepta como no normal.
- ▶ El nivel de medición de las variables es nominal u ordinal. Convierte intervalos o razón en categóricas.
- ▶ Varianza desconocida.



Modelo Estadístico

Particular

La prueba estadística establece un conjunto de requisitos que el investigador está obligado a observar y cumplir.

- Tamaño de la muestra
- Número de grupos
- Nivel de medición de la variable
- Distribución de la población bajo la curva



Para elegir la prueba estadística

Debes tener claro y conocer:

- La pregunta / hipótesis de investigación
- Nivel de medición de las variables
- Tamaño y características de la muestra
- Las características del estadístico

Escala	Establece	Diferenciación de relaciones	Operaciones empíricas	Ejemplo de estadísticas apropiadas	Ejemplos típicos
Nominal	Distinción	Equivalencia	Determinación de igualdad	Moda Frecuencia Coeficiente de contingencia	Asignación de números a la variable género (Hombre – Mujer). Asignación de números a la filiación religiosa.
Ordinal	Distinción Orden	Equivalencia mayor que	Determinación de mayor o menor	Media Percentil Sperman V Kendall T Kendall W	Ordenar un conjunto de juguetes del más chico al más grande.
Intervalo	Distinción Orden Distancia	Equivalencia Mayor que Conocida la razón aritmética de cualquier par de intervalos	Determinación de igualdad o diferencia de intervalos	Media Desviación estándar Correlación del producto-momento de Pearson. Correlación múltiple del producto-momento t Student, ANOVA I y II	Prueba de ejercicios matemáticos. Prueba de inteligencia (Raven).
Razón (Proporción)	Distinción Orden Distancia Comparación	Equivalencia Mayor que Razón aritmética conocida entre dos intervalos Razón conocida entre cualquiera de dos escalas de valores.	Determinación de igualdades de las razones	Media geométrica Coeficiente de variación t Student, ANOVA I y II	Tiempo de exposición a la televisión. Productividad.



5. Estadígrafos más utilizados

Incluidos en la Unidad de Aprendizaje de Estadística Aplicada

r de Pearson

$$r = \frac{n(\Sigma XY) - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{\sqrt{\left[n(\Sigma x^2) - (\Sigma x)^2 \right] \left[n(\Sigma y^2) - (\Sigma y)^2 \right]}}$$

Nivel de medición:

Intervalos

Razón

Correlacional del tipo:

“A mayor X, mayor Y”,

“A menor X, menor Y”,

“A mayor X, menor Y”,

“A menor X, mayor Y”.

r_s Spearman

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^N di^2}{N^3 - N}$$

Nivel de medición:

Nominal

Ordinal

Correlacional del tipo:

“A mayor X, mayor Y”,

“A menor X, menor Y”,

“A mayor X, menor Y”,

“A menor X, mayor Y”.

t de Student

Muestras dependientes

$$t = \frac{\sum \frac{x}{n}}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$$

Evalúa si dos grupos de valores, medidos en intervalos o razón, difieren entre sí de manera significativa respecto a sus medias

Muestras independientes

$$t = \frac{X_2 - X_1}{\sqrt{\frac{S_2^2}{n_2} + \frac{S_1^2}{n_1}}}$$

preprueba – posprueba,
grupo experimental - grupo control

ANOVA I

Cálculos para el análisis de la varianza

<i>Fuentes de variación</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Estimación (mean square)</i>	<i>F</i>
Entre grupos	SCE	gl entre	SCE/gl entre	$\frac{\text{SCE/gl entre}}{\text{SCD/gl dentro}} = F$
Dentro de los grupos	SCD	gl dentro	SCD/gl dentro	
TOTAL				

Analiza si más de dos grupos difieren significativamente entre sí en cuanto a sus medias y varianzas

Prueba χ^2

- ▶ *Nivel de medición de la variables:* Nominal u ordinal. En caso de que la medición sea con intervalos o razón se reducen a ordinales.
- ▶ Analiza si las frecuencias observadas son diferentes de lo que pudiera esperarse en caso de ausencia de correlación.

$$\chi^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$$

Zona del distrito electoral

Identificación Política	Zona del distrito electoral		Total
	Norte	Sur	
PRI	180	100	280
PAN	190	280	470
PRD	170	120	290
Total	540	500	1040

Ejemplo de una tabla de contingencia 2 x 3



Bibliografía

- Chao, L. (1997). *Introducción a la estadística* (1ª. ed.). México: CECSA.
- Dixon, W., y Massey, F., (1970), *Introducción al análisis estadístico*, (2ª. ed.). México: McGraww-Hill.
- Hernández, R., Fernández-Collado, C., Baptista, P. (2006) *Metodología de la investigación*, (4ª. ed.). México, México: Mc Graw-Hill Interamericana.
- Pagano, R. (2006). *Estadística para las ciencias del comportamiento*, (7ª. ed.). México: Thomson.
- Ritchey, F. (2008). *Estadística para las ciencias sociales* (2ª. ed.). México, McGraw Hill.
- Shaughnessy, J., Zechmeister, E., Zechmeister, J. (2007) *Métodos de investigación en Psicología*, (7ª. ed.). México: Mc Graw-Hill.