UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO BOLÍVAR
UNIDAD DE ESTUDIOS BÁSICOS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS

MATERIAL DE APOYO DIDACTICO SOBRE ESTADISTICA INFERENCIAL APLICADO EN LAS ASIGNATURAS DE ESTADISTICAS DEL ÁREA DE SALUD DE LA UNIVERIDAD DE ORIENTE NÚCLEO BOLIVAR

Trabajo de Ascenso presentado como requisito parcial para optar a la categoría de Profesor Asistente.

Autor: Daniel Alejandro Arteaga De Sousa

Ciudad Bolívar, octubre de 2024

DEDICATORIA

A DIOS padre Todopoderoso, por darme fortaleza y sabiduría, al estar siempre presente en cada momento, mostrando que siempre saldrá el sol sin importar que tengamos días oscuros, y su presencia es innegable al ver todas las bendiciones que me ha dado.

A mis Padres, por su amor incondicional, entrega, y apoyo en cada decisión tomada en mi vida. ¡Mil gracias!

A mis hermanos, por ser un regalo maravilloso de DIOS, a pesar de la distancia siempre están presentes apoyándome y aconsejando cuando los he necesitado.

A mis hijos, por enseñarme a que ser padre no es solo cuidar, proteger y proveer, ser padre también es criar con ejemplos dignos a seguir, sembrar valores cristianos con sentido de humildad pero también de superación.

A mis alumnos, que por más de catorce años me fueron presentando retos semestre tras semestres en las aulas, cambiando mi forma de ver el proceso de enseñanza aprendizaje y obligando a adaptarme a los métodos actuales de enseñanza.

A mis jefes y compañeros de trabajo, los primeros por la confianza, apoyo y guía, los considero no solo jefes sino maestros, los segundos por compartir sus conocimientos experiencias y sobre todo hermandad.

Arteaga, Daniel

AGRADECIMIENTO

A Dios primeramente, por la salud, las oportunidades dadas y porque es él quien está detrás del logro de toda meta. Y también por rodearme de personas maravillosas y con mucho valor a quien me honra agradecer:

A mi madre, por siempre estar allí cuando necesite un jalón de oreja oportuno, un consejo y sobre todo enseñarme que las caídas son solo oportunidades para levantarse de nuevo, no conozco un mejor ejemplo de docente universitario a seguir tanto por su humanidad como profesionalidad, siempre dada a brindar su conocimiento y lo hizo por más de 33 años.

A mi padre, que en vida siempre me dio el mejor ejemplo de humildad, solidaridad y calidez humana, hoy desde el cielo sé que eres uno de esos ángeles que pone bendiciones en mi camino.

A quienes han sido mis jefes directos durante mi trayecto en la universidad, los profesores, Manuel Tomedes, Luis Ramos y Alexis Villasana, siempre fueron un ejemplo de dedicación y sentido de pertenencia en la Universidad, preocupados por todos los que estamos a su mando, resaltando siempre la importancia de seguir avanzando en nuestra preparación continua.

A la Doctora Milagros Silva y la Profesora Nancy Galanton, dos personas que me conocen desde niño y fueron ellas las que me incentivaron a ingresar a la universidad a dar clases y de no ser así no fuera descubierto la vocación de enseñar que estaba en mí por eso siempre estaré agradecido.

Arteaga, Daniel

INDICE GENERAL

PRESENTACIÓN

La estadística es una rama de la matemática cuya implementación en el estudio de cualquier variable cuantitativa de carácter científico es obligatoria, esta permite a través de su rama descriptiva, obtener los datos de una población objeto de estudio para interpretar su comportamiento partiendo del cálculo de los parámetros pertinentes que puedan ser analizados por el investigador, pero cuando la cantidad de datos del objetos de estudio (población) es demasiado grande que es imposible determinar su magnitud es necesario plantear como herramienta de estudio la inferencia estadística, es decir, tomar una muestra representativa de la población y calcular los estadísticos pertinentes que se puedan asociar a los parámetros poblacionales deseados y de esta manera predecir que el comportamiento de la población se ajusta al comportamiento de la muestra con un grado de exactitud pre establecido.

En el área de la salud, se puede observar que todos los avances y nuevos conocimientos parten de estudios científicos avalados por una amplia base estadística, desde la creación de nuevos fármacos, vacunas, comportamientos de epidemias, que amplía la utilización de la estadística y muy especialmente de su rama inferencial, debido a que ofrece una disminución de tiempo y de costos muy significativa en comparación con los estudios descriptivos.

Se hace importarte argumentar que el autor del presente material ha impartido durante varios años la enseñanza en las asignaturas estadística general perteneciente al eje curricular de las carrearas de Medicina, Bioanálisis y Enfermería que ofrece la Universidad de Oriente en el Núcleo de Bolívar lo que le ha permitido observar que los estudiantes del área de la salud el mayor reto que se les presenta, corresponde a que requieren inferir partiendo de muestras puntuales que aun analizadas descriptivamente no brindan el suficiente sustento para poder inferir respecto a las poblaciones que están estudiando, de manera que aun cuando sus planteamientos e hipótesis en la práctica sean congruentes y tengan pruebas de que son válidas no tienen la forma estadística de probarlo o en su defecto indicar cuál es la exactitud del estudio realizado.

Por tal motivo el siguiente material didáctico tiene como finalidad presentar bases

teóricas y prácticas a través de ejemplos prácticos que sirvan como herramienta para la resolución de los ejercicios que se le planteen al estudiante cuando necesite inferir en cualquier situación relacionada con su formación académica e incluso en su trabajo de grado. Para tal fin se consideran las capacidades que debe cumplir un estudiante de estadística general aplicada a la salud, conforme lo indica el programa de dichas asignaturas.

Las capacidades que debe adquirir el estudiante son las siguientes:

1. Tener destrezas en el manejo de las fallas de las distribuciones “t” Studen y “X^2” Chi cuadrado.
2. Utilizar las distribuciones dadas en clase para la estimación de parámetros por intervalos.
3. Manejar los conceptos de Hipótesis, Hipótesis Nula, Hipótesis alternativa, nivel de significancia, error tipi I y error Tipo II.
4. Entender el planteamiento y proceso de la prueba de Hipótesis.
5. Contrastar Hipótesis relacionadas con la media de una población.
6. Contrastar Hipótesis relacionadas con las diferencia de medias.

Para facilitar que el estudiante adquiera las capacidades anteriormente mencionadas, cada unidad en el programa se desarrollara de la siguiente manera: primero se explicara la teoría relacionada con sus respectivas formulas, luego se resolverán ejercicios de ejemplo para cada caso y por último se propondrán ejercicios para practicar y reforzar el conocimiento.

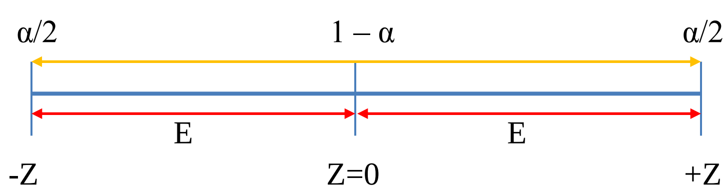
Tema N°1. Estimación de Parámetros por Intervalo.

Para iniciar con este material es importante recordar que los parámetros son medidas que describen el comportamiento de una población y que para calcular dichos parámetros, debemos trabajar con muestras tomadas dentro de la misma población por l complicado y tedioso que sería utilizar toda la población por cuestiones de tiempo y de costo.

Por esta razón se decide hacer uso de los modelos probabilísticos para evaluar los Parámetros por intervalo.

Un intervalo de estimación se define como el segmento sobre una recta numérica real, donde es posible ubicar una medida poblacional o parámetro de interés, con una confiabilidad establecida por el investigador.

Por ejemplo, para evaluar el parámetro media en una población (μ), con una confiabilidad de 95%, se puede utilizar una distribución normal. Desde el punto de vista grafico el parámetro quedaría expresado asi:



Donde el nivel de confianza se conoce como Error Máximo de Estimación y se determina haciendo uso de la distribución de probabilidad que se ajuste al comportamiento de la población (normal, t, x^2), utilizando las tablas probabilísticas correspondientes a cada una.

Ecuación general para la estimación de Parámetros por Intervalos:

$$\hat{\theta} - E < \theta < \hat{\theta} + E$$

Donde:

$\hat{\theta} \rightarrow$ *Representa Cualquier estimador o medidad muestral*
$E \rightarrow$ *Es el Error Maximo de Estimación*
$\theta \rightarrow$ *Representa Cualquier Parametro o medida Poblacional*

Por ejemplo para el parámetro media su estimación por intervalo queda representada así: $\bar{X} - E < \mu < \bar{X} + E$

- **Intervalo de Confianza para la Estimación de la Media de una Población.**

Caso I: Estimación de la Media Poblacional (μ), cuando se conoce la desviación Poblacional (σ) y n ≥30.

En este caso utilizamos la distribución normal por lo que el error máximo queda:

$$E = Z_{1-\propto/2}\left(\frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right)$$

Determinándose de la siguiente manera:

$$\bar{X} - Z_{1-\propto/2}\left(\frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right) < \mu < \bar{X} + Z_{1-\propto/2}\left(\frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right)$$

Ejemplo N°1.

Se pretende estimar la media de frecuencia cardiaca para cierta población. Se encontró que el numero promedio de latidos del corazón / minutos para 49 personas era de 90. Considere que esos 49 pacientes constituyen una muestra aleatoria y que la población sigue una distribución Normal, con una desviación estándar de 10. Determine con un intervalo de confianza de 95% el valor estimado de la media poblacional.

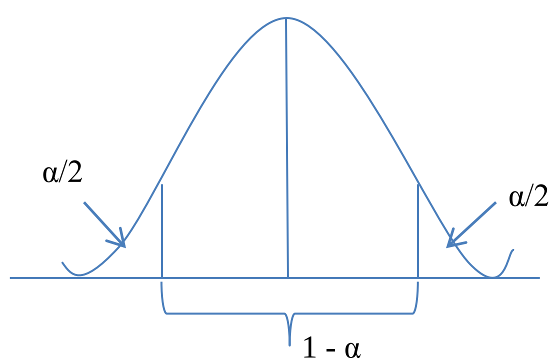
Datos:

$\bar{X}$ = 90

σ= 10

n = 49

1 – α = 95%



De la tabla de distribución Normal Z(1-α/2) = 1,96

Luego $E = Z_{1-\propto/2}\left(\frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right) = 1{,}96\ x\ \frac{10}{\sqrt{49}} = 2{,}8$

El Valor estimado de la media poblacional será:

$$\bar{X} - E < \mu < \bar{X} + E$$

$$90 - 2{,}8 < \mu < 90 + 2{,}8$$

Con un nivel de confianza de 95% se puede decir que la media poblacional se encuentra entre 87,2 < μ < 92,8 latidos / minutos.

Ejemplo N°2.

Muchos pacientes con problemas de corazón tienen un marcapasos para controlar su ritmo cardiaco. El marcapasos tiene montado un módulo conector plástico en la parte superior. Suponga una desviación estándar de 0.0015 in y una distribución aproximadamente Normal, y con base a esto calcule el intervalo de confianza de 95% para la media de la profundidad de todos los módulos conectores fabricados por cierta empresa. Si una muestra aleatoria de 75 módulos conectores tomada previamente arrojo como resultado una profundidad promedio de 0,31 in.

<u>Datos:</u>

$\bar{X}$ = 0,31

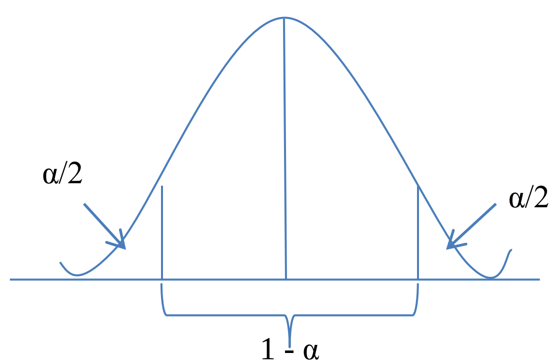
σ= 0,0015

n = 75

1 – α = 95%

α =1 – 0,95 = 0,05

α/2= 0,05/2 = 0,025



De la tabla de distribución Normal Z(1-α/2) = 1,96

Luego $E = Z_{1-\propto/2}\left(\frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right) = 1{,}96\ x\ \frac{0{,}0015}{\sqrt{75}} = 0{,}0003$

El Valor estimado de la media poblacional será:

$$\bar{X} - E < \mu < \bar{X} + E$$

$$0,31 - 0,0003 < \mu < 0,31 + 0,0003$$

Con un nivel de confianza de 95% se puede decir que la media poblacional se encuentra entre 0,3097 < μ < 0,3103 pulgadas.

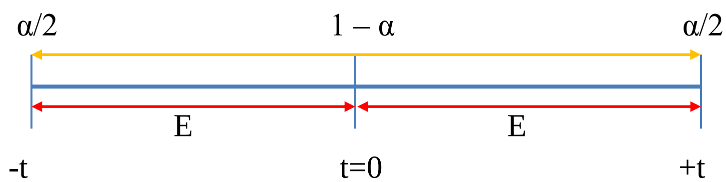
Caso II: Estimación de la media poblacional (μ), cuando la (σ) poblacional no es conocida o n < 30.

En este caso el error máximo se calcula:

$$E = t_{1-\frac{\propto}{2}, n-1}\left(\frac{S}{\sqrt{n}}\right)$$

Así la ecuación para (μ) queda expresada:

$$\bar{X} - t_{1-\frac{\propto}{2}, n-1}\left(\frac{S}{\sqrt{n}}\right) < \mu < \bar{X} + t_{1-\frac{\propto}{2}, n-1}\left(\frac{S}{\sqrt{n}}\right)$$



De la mismas manera que cuando se trabajo con la distribución normal el nivel de confianza 1 – α es elegido por el investigador.

Distribución t de Student.

Es una curva similar a la normal dado que presenta forma de campana simétrica, se diferencian porque esta tiene un apuntalamiento bajo (platicurtica) y es más ancha en las colas, sin embargo se asocia a aquellas muestras obtenidas que son muy pequeñas n < 30, o cuando sin importar el tamaño de la muestra no se conoce la desviación poblacional (σ).

La curva (t) toma su forma dependiendo del número de grados de libertad, este número es la cantidad de observaciones en la muestra que son estadísticamente independientes.

El número de grados de libertad (GL) en la distribución (t) se calcula: GL = n – 1.

Nota: a medida que “n” crece la distribución (t) se aproxima más a las forma de la distribución (Z).

Ejemplo N°3.

Una tienda desea estimar el precio de venta de una loción, una muestra aleatoria de n = 25 tiene un precio promedio de 50$ y una desviación de 8$. Construya un intervalo de confianza del 95% para μ.

<u>Datos:</u>

$\bar{X}$ = 50

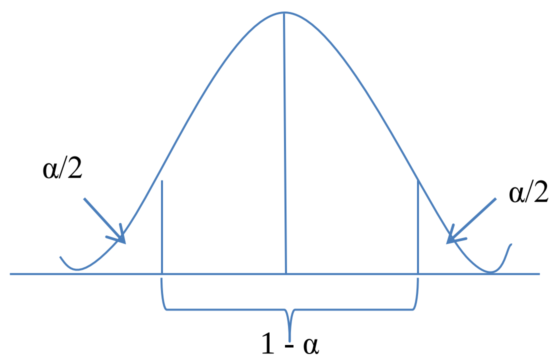
S= 8

n = 25

1 – α = 95%

α =1 – 0,95 = 0,05

α/2= 0,05/2 = 0,025; gl = 25 – 1 = 24



De la tabla de distribución Student t(α/2,gl) = t(0,025;24) = 2,064

Luego $E = t_{\alpha/2,n-1}\left(\frac{S}{\sqrt{n}}\right) = 2{,}064\, x\, \frac{8}{\sqrt{25}} = 3{,}3$

El Valor estimado de la media poblacional será:

$$\bar{X} - E < \mu < \bar{X} + E$$

$$50 - 3{,}3 < \mu < 50 + 3{,}3$$

Con un nivel de confianza de 95% se puede decir que la media poblacional se encuentra entre 46,7 < μ < 53,3   Dolares.

Ejemplo N°4.

En una clínica se desea saber cuál es la media de edad de los pacientes que asistieron presentando VIH, para ello se tomó una muestra de 25 resultados VIH (+), extraídos de la base de datos del laboratorio, arrojando una media de 35 años con una desviación de 10 años. Con un intervalo de confianza de 90% cual será el valor de la media poblacional.

<u>Datos:</u>

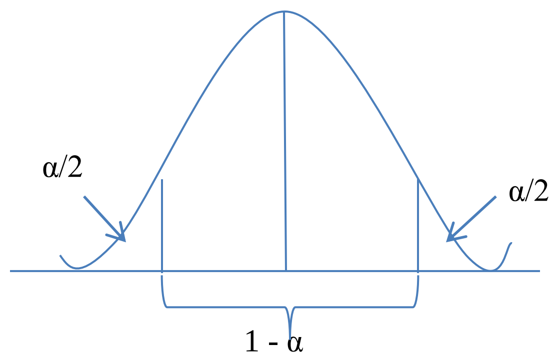
$\bar{X} = 35$

S= 10

n = 25

1 – α = 90%

α =1 – 0,90 = 0,1



α/2= 0,1/2 = 0,05; gl = 25 – 1 = 24

De la tabla de distribución Student t(α/2,gl) = t(0,05;24) = 1,711

Luego $E = t_{\alpha/2,n-1}\left(\frac{S}{\sqrt{n}}\right) = 1{,}711\, x \frac{10}{\sqrt{25}} = 3{,}4$

El Valor estimado de la media poblacional será:

$$\bar{X} - E < \mu < \bar{X} + E$$

$$35 - 3{,}4 < \mu < 35 + 3{,}4$$

Con un nivel de confianza de 90% se puede decir que la media poblacional se encuentra entre 31,6 < μ < 38,4   Años.

- **Intervalo de Confianza para la Estimación de la Diferencia de Medias Independientes.**

Esta manera de estimar el parámetro obedece a la situación de la comparación, se basa en una operación aritmética simple. De tal manera que el cálculo de los intervalos se verá afectado por las reglas de la aritmética.

Si se comparan dos grupos por sus medias, los intervalos resultantes pueden ser positivos por ambos extremos, negativos por ambos extremos o negativo por un extremo y positivo por el otro, dependiendo del sentido en que se realice la resta.

La relación a utilizar para estimar este intervalo queda:

$$(\overline{X_1} - \overline{X_2}) - E < \mu_1 - \mu_2 < (\overline{X_1} - \overline{X_2}) + E$$

Siendo el Error máximo permisible, $E = t_{\alpha/2,(n_1+n_2-2)} \cdot S_p \cdot \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}$

Y la desviación estándar ponderada: $S_{p=}\sqrt{\frac{(n_1+1)S_1+(n_2+1)S_2}{n_1+n_2-2}}$

Ejemplo N°4.

En un estudio, cuyo objetivo es evaluar si las calificaciones que se obtienen en un examen general de conocimientos diferentes de acuerdo con el área de especialización de los estudiantes, se registraron las calificaciones obtenidas por 15 estudiantes de Ingeniería y 18 estudiantes de Filosofía, como se muestra en la siguiente tabla:

Area	**Habilidad Verbal**		**Matemáticas**	
Estimador	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S
Ingeniería	446	42	548	57
Filosofía	534	40	517	52

Con la información suministrada en la tabla se debe:

a) Estimar con 95% de confianza la diferencia de medias en habilidad verbal para estudiantes de ambas áreas.
b) Estimar con 99% de confianza la diferencia de medias en matemáticas para estudiantes de ambas áreas.

Solución:

a) Se pide comparar el comportamiento promedio en habilidad verba, debido a las características presentes (n < 30 y desviación poblacional desconocida), se utilizara la distribución Student (t).

Primero determinamos los grados de libertad gl = $n_{ing} + n_{fil} - 2 = 15 + 18 - 2 = 31$

Luego tomamos la exactitud $1 - \alpha = 0{,}95 \rightarrow \alpha = 1 - 0{,}95 = 0{,}05$ por lo que $\alpha/2 = 0{,}025$

Conocido α/2 y gl, podemos con ayuda de la tabla student, determinar $t(0{,}025;31) = 2{,}040$

La fórmula para la estimación de este intervalo seria:

$$\left(\overline{X_{ing}} - \overline{X_{fil}}\right) - E < \mu_1 - \mu_2 < \left(\overline{X_{ing}} - \overline{X_{fil}}\right) + E$$

Con un error de, $E = t_{\alpha/2,(n_1+n_2-2)} \cdot S_p \cdot \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}$

Para poder determinar el error se debe calcular primero la Desviación estándar ponderada Sp:

$$S_{p=}\sqrt{\frac{(n_{ing}+1)S_{ing}^2 + (n_{fil}+1)S_{fil}^2}{n_{ing}+n_{fil}-2}} = \sqrt{\frac{14(42)^2+17(40)^2}{15+18-2}} = 40{,}92$$

Ahora con los datos ya calculados procedemos a determinar el error:

$$E = t_{(\alpha/2,gl)}.Sp.\sqrt{\frac{1}{n_{ing}} + \frac{1}{n_{fil}}} = (2{,}040)(40{,}92)\sqrt{\frac{1}{15} + \frac{1}{18}} = 29{,}2$$

La diferencia de las medias muéstrales seria, $\left(\overline{X_{ing}} - \overline{X_{fil}}\right) = 446 - 534 = -88$

Por ultimo construimos el intervalo sustituyendo en la ecuación:

$$-88 - 29{,}2 < \mu_1 - \mu_2 < -88 + 29{,}2$$

$$-117{,}2 < \mu_1 - \mu_2 < -58{,}8$$

Análisis: cómo podemos observar ambos valores son negativos y la diferencia fue media de ingeniería menos media de filosofía, se concluye que con un 95% de exactitud encontraremos que los estudiantes de filosofía parecen tener mayor habilidad verbal que los estudiantes de ingeniería. Sin embargo para confirmar esto hay que realizar un contraste unilateral.

b) Se pide comparar el comportamiento promedio en matemáticas, considerando las mismas características que en la pregunta anterior pero tomando una exactitud de 99%.

Primero determinamos los grados de libertad gl = n_{ing} + n_{fil} – 2 = 15 + 18 -2 = 31

Luego tomamos la exactitud 1 – α = 0,99 → α = 1 – 0,99 = 0,01 por lo que α/2 = 0,005

Conocido α/2 y gl, podemos con ayuda de la tabla student, determinar t(0,005;31) = 2,74

Calculamos Sp: $S_{p=}\sqrt{\frac{(n_{fil}+1)S_{fil}^2+(n_{ing}+1)S_{ing}^2}{n_{fil}+n_{ing}-2}} = \sqrt{\frac{17(52)^2+14(57)^2}{18+15-2}} = 54{,}3$

Calculamos el error: $E = (2{,}74)(54{,}3)\sqrt{\frac{1}{18}+\frac{1}{15}} = 52$

La diferencia de medias muestral es: $\left(\overline{X_{fil}} - \overline{X_{ing}}\right) = 517 - 548 = -31$

Por ultimo construimos el intervalo sustituyendo en la ecuación:

$$\left(\overline{X_{fil}} - \overline{X_{ing}}\right) - E < \mu_1 - \mu_2 < \left(\overline{X_{fil}} - \overline{X_{ing}}\right) + E$$

$$-31 - 52 < \mu_1 - \mu_2 < -88 + 52$$

$$-83 < \mu_1 - \mu_2 < 21$$

Análisis: aquí se puede observar que un valor es negativo y el otro es positivo pero ene sta oportunidad se consideró una exactitud de 99% y la diferencia que se realizo fue filosofía menos ingeniería, los estudiantes de ingeniería parecen tener mayor habilidad matemática sin embargo esta diferencia no se ve muy marcada, se debe confirmar esto realizando un contraste unilateral.

- **Intervalo de Confianza para la Estimación de la Varianza Poblacional.**

Cuando se desea calcular la varianza de una población por intervalo, se debe considerar un estimador apropiado en este caso este estimador es la desviación estándar al cuadrado S^2, pero este valor forma parte a la vez del Error máximo, por lo que no es posible calcular este error por separado como en los casos anteriores, por lo tanto se sustituirá directamente en la ecuación del intervalo para la varianza como sigue:

$$\frac{(n-1)S^2}{X^2_{(\frac{\alpha}{2},n-1)}} < \sigma^2 < \frac{(n-1)S^2}{X^2_{(1-\frac{\alpha}{2},n-1)}}$$

Cabe destacar que para el cálculo del intervalo de confianza para la estimación de la Varianza de una población utilizaremos la distribución de probabilidad Chi Cuadrado (X^2), esto se debe a que esta mide la variabilidad cuadrática de un proceso aleatorio. Es asimétrica positiva, es decir no tiene valores negativos, por lo que para definir los limites del intervalo, es necesario leer dos veces la tabla X^2, primero para los percentiles menores al 50% con $\alpha/2$, y luego para los mayores o iguales a 50% con $1 - \alpha/2$.

Ejemplo N°5.

A continuación se presentan las edades de 25 pacientes que ingresaron infartados a la emergencia de adultos del hospital Ruiz y Páez, durante las fiestas decembrinas.

53	71	29	40	58	39	60	80	71	80
57	48	21	63	38	49	68	75	81	41
42	90	35	67	55					

a) Calcule la varianza y la desviación estándar para la muestra.

b) ¿Cuál es la estimación por intervalo de 95% de confianza para la varianza poblacional de las edades de pacientes ingresados por infartos?

c) ¿Cuál es la estimación por intervalo de 95% de confianza para la desviación estándar de la población?

<u>Solución Parte a):</u>

Para resolver esta parte nos apoyaremos en el uso de la calculadora y su función STAT (estadística), elijo la función 1 –VAR (una variable), luego introduzco los datos de ma muestra uno a uno, para después en el menú opciones escoger la opción varianza y desviación típica.

Dando como resultado una Varianza, $S^2 = 328,42$ y una $S = 18,12$.

<u>Solución Parte b):</u>

Utilizamos la distribución de probabilidad X^2 para determinar el intervalo de confianza de la varianza poblacional.

Datos:

N = 8

$$\frac{(n-1)S^2}{X^2_{(\frac{\alpha}{2},n-1)}} < \sigma^2 < \frac{(n-1)S^2}{X^2_{(1-\frac{\alpha}{2},n-1)}}$$

$1 - \alpha = 0,95$

$\alpha = 0,05$; $\alpha/2 = 0,025$; $1 - \alpha/2 = 0,975$

Luego determino con la tabla X^2:

$$X^2_{(\frac{\alpha}{2},n-1)} = X^2_{(0,025,24)} = 39,364 \ ; \ X^2_{(1-\frac{\alpha}{2},n-1)} = X^2_{(0,975,24)} = 12,401$$

Sustituyendo en la formula para hallar la varianza poblacional con in intervalo de confianza de 95% queda:

$$\frac{(24)(328,42)}{39,364} < \sigma^2 < \frac{(24)(328,42)}{12,401}$$

$$200,24 < \sigma^2 < 635,60$$

De esta manera se tiene como resultado que la varianza poblacional está contenida en dicho intervalo con un nivel de confianza de 95%.

<u>Solución Parte c)</u>

Debido a que ya tenemos el intervalo de confianza para la varianza poblacional lo único que se debe sacar en la raíz cuadrada a los valores obtenidos en la parte “b”.

$$\sqrt{\frac{(n-1)S^2}{X^2_{(\frac{\alpha}{2},n-1)}}} < \sigma < \sqrt{\frac{(n-1)S^2}{X^2_{(1-\frac{\alpha}{2},n-1)}}}$$

$$\sqrt{200,24} < \sigma < \sqrt{635,60}$$

$$14{,}15 < \sigma < 25{,}21$$

De esta manera se obtuvo como resultado que la desviación típica poblacional está contenida en dicho intervalo con un nivel de confianza de 95%.

Ejemplo N°6.

El salario diario para una muestra de 30 trabajadores públicos del área de la salud en Venezuela es de 8$, con una desviación estándar muestral de 2$. Se supone que los salarios diarios de este personal tiene una distribución aproximadamente normal. Utilice un intervalo de confianza del 90% y 95% para estimar la varianza y desviación estándar de los salarios de esta población.

<u>Parte a):</u> Intervalo de confianza del 90%

$1 - \alpha = 0{,}90 \rightarrow \alpha = 0{,}1$ y $\alpha/2 = 0{,}05$ por lo $1 - \alpha/2 = 0{,}95$ con gl = 30 - 1 = 29

$$\frac{(n-1)S^2}{X^2_{(\frac{\alpha}{2},n-1)}} < \sigma^2 < \frac{(n-1)S^2}{X^2_{(1-\frac{\alpha}{2},n-1)}}$$

De la tabla X^2:

$$X^2_{(\frac{\alpha}{2},n-1)} = X^2_{(0{,}05,29)} = 42{,}557 \;\; ; \;\; X^2_{(1-\frac{\alpha}{2},n-1)} = X^2_{(0{,}95,29)} = 17{,}708$$

Luego sustituimos en la fórmula para hallar el intervalo:

$$\frac{(29)(2)^2}{42{,}557} < \sigma^2 < \frac{(29)(2)^2}{17{,}708}$$

$$2{,}7 < \sigma^2 < 6{,}6$$

Para calcular la desviación típica sacamos la raíz cuadrada del intervalo calculado para la varianza: $1{,}6 < \sigma < 2{,}6$

Estos son los valores de los intervalo de confianza para la varianza y media poblacional con una exactitud de 90%.

Parte b): Intervalo de confianza del 95%

1 – α = 0,95 → α = 0,05 y α/2 = 0,025 por lo 1 – α/2 = 0,975 con gl = 30 - 1 = 29

$$\frac{(n-1)S^2}{X^2_{(\frac{\alpha}{2},n-1)}} < \sigma^2 < \frac{(n-1)S^2}{X^2_{(1-\frac{\alpha}{2},n-1)}}$$

De la tabla X^2:

$X^2_{(\frac{\alpha}{2},n-1)} = X^2_{(0,025,29)} = 45,722$; $X^2_{(1-\frac{\alpha}{2},n-1)} = X^2_{(0,975,29)} = 16,047$

Luego sustituimos en la fórmula para hallar el intervalo:

$$\frac{(29)(2)^2}{45,722} < \sigma^2 < \frac{(29)(2)^2}{16,046}$$

$$2,5 < \sigma^2 < 7,2$$

Para calcular la desviación típica sacamos la raíz cuadrada del intervalo calculado para la varianza: $1,6 < \sigma < 2,7$

Estos son los valores de los intervalo de confianza para la varianza y media poblacional con una exactitud de 95%.

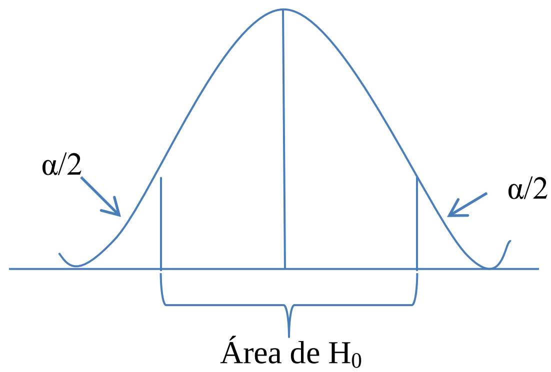
Tema N°2. Prueba o Contraste de Hipótesis para un Parámetro.

El proceso de contraste de hipótesis consiste en calcular un estadístico para el valor de un parámetro y seguir una metodología para aprobar o desechar una hipótesis planteada.

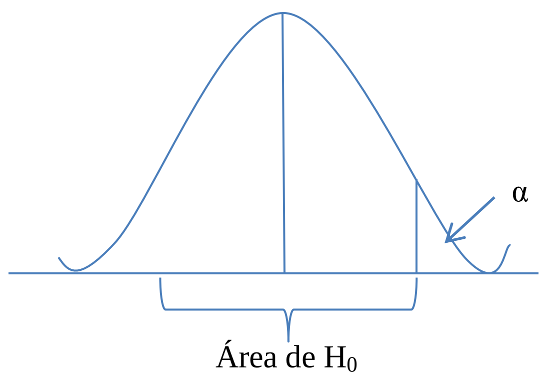
Pasos para realizar la prueba de Hipótesis:

1. Identificar los datos con que se cuentan y la pregunta que origina el proceso: la importancia aquí radica en saber con que datos cuento y de esta manera poder elegir de forma adecuada el tipo de parámetro, estadístico de contraste y planteamiento a resolver.
2. Planteamiento: en este proceso se establecen dos hipótesis, llamadas hipótesis Nula e hipótesis alternativa o alterna, estas defienden posiciones diferentes y complementarias entre si, acerca del planteamiento de interés.
   - Hipótesis Nula (H_0): para plantear la hipótesis nula siempre se usa el signo de igualdad (=) o (≥) o (≤) solo o acompañado de un signo de desigualdad. A esta hipótesis se le asigna el mayor área bajo la curva porque corresponde a lo mas usual ($1 - \alpha$).
   - Hipótesis Alternativa (H_a): se planeta como complemento de la hipótesis nula utilizando los signos (≠) diferente (>) mayor que y (<) menor que para cada caso.
3. Elección del nivel de significancia apropiado para hacer la prueba: por lo general se trabaja con suposiciones de riesgo medio.
   - Riesgo Medio (α=0,05): aquí se acepta la posibilidad de mantener un 5% de riesgo de equivocarnos, manteniendo una confiabilidad de 95%.
   - Riesgo Alto (α=0,10): se utiliza cuando solo se desea obtener una ligera noción de la hipótesis planteada, no se va tomar una decisión en si y por lo tanto se corre mayor riesgo de equivocación. Nivel de confiabilidad del 90%.
   - Riesgo Bajo (α=0,01): se trabaja con una confiabilidad de 99%, este nivel se utiliza cuando la decisión que se va tomar, afecta de manera drástica a la población involucrada, como es el caso de los estudios farmacológicos, procedimientos médicos o quirúrgicos.

4. <u>Elección del estadístico de contraste correspondiente al parámetro y a los supuestos</u>
5. <u>de la prueba:</u> al aprobar el valor de un parámetro, cada estimador se distribuye de una manera específica, este influyes en los cálculos y en el modelo elegido para la comprobación.
6. <u>Establecimiento de la región crítica o de rechazo de la hipótesis nula, regla de decisión:</u> esto se realiza de forma gráfica de acuerdo a la distribución elegida y en esta se resalta la región de rechazo de la Hipótesis Nula.
   - Regla de decisión Bilateral.



   - Regla de decisión Unilateral.



   La región de rechazo de la hipótesis nula es el espacio definido como α, cuando el planteamiento de la hipótesis es unilateral o de una cola, o como α/2 cuando el planteamiento es bilateral o doble cola.

7. <u>Calculo del estadístico de contraste:</u> es una fórmula que define un valor calculado para el parámetro de la distribución de probabilidad elegida en el paso (4) y que se contrasta con las áreas marcadas en la regla de decisión.

8. Toma de decisión: dependiendo del contraste entre el estadístico y la regla de decisión, se decide rechazar la hipótesis nula, si el estadístico está en la región de rechazo (colas de la distribución) y no rechazar la hipótesis nula si el estadístico cae fuera de la zona de rechazo.
9. Conclusión y comentarios: aquí se debe comentar la decisión tomada y su significado con respecto al problema objeto de estudio

Ejemplo N°7:

Las estimaciones de biomasa de la tierra, son importantes para determinar cuánto bióxido de carbono es posibles que no absorba la atmosfera de la tierra. Suponga que una muestra de 60 parcelas, de un metro cuadrado, seleccionadas aleatoriamente en los bosques de la amazonia, dan como resultado una biomasa promedio de 6,3 Kg/m^2 y una desviación estándar de 1,8 Kg/m^2.

a) ¿Se puede asegurar, con una significancia de 5% que la Biomasa promedio real es como máximo 7 Kg/m^2?
b) ¿Sera la Varianza poblacional menor que 1,5 Kg/m^2 con una confiabilidad de 95%?

Solución Parte a): entre los datos del enunciado no contamos con la desviación poblacional, utilizaremos la distribución de probabilidad t de student para realizar el contrate de hipótesis.

Cuando nos pide comprobar que la media poblacional es como máximo 7 Kg/m^2 esto significa que mi Hipótesis Nula será H_0: $\mu \leq 7$, por lo que mi Hipótesis Alternativa será H_a: $\mu > 7$.

Paso 1). Datos: $\bar{X} = 6{,}3\ Kg/m^2$; $S = 1{,}8\ Kg/m^2$; $\alpha = 0{,}05$

Paso 2). Planteamiento de las Hipótesis: Unilateral superior

H_0: $\mu \leq 7$

H_a: $\mu > 7$

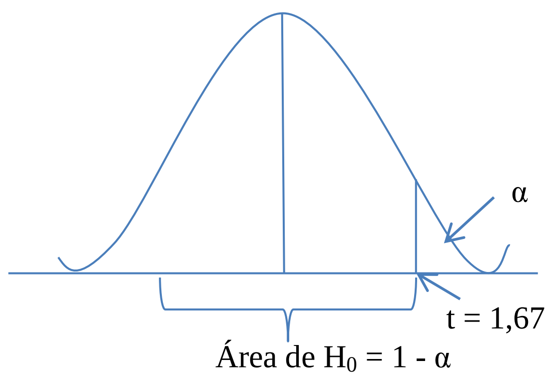
Paso 3). Nivel de significancia: $\alpha = 0{,}05$

Paso 4). Distribución utilizada y elección del estadístico:

Dada las características ya mencionadas la distribución seleccionada es t de student con $\bar{X} \approx t_{(1-\propto,n-1)}$ ó $t_{(\frac{\alpha}{2},n-1)}$

La fórmula utilizada para el estimador seras $t = \frac{\bar{X}-\mu_0}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$

Paso5). Regla de dirección o Región Critica.



$$t_{(1-\alpha,n-1)} = t_{(0,95;59)} = 1{,}67$$

Este valor se obtiene de la tabla de distribución t de Student con un nivel de confianza 95% y un grado de libertad de 59.

Paso 6). Calculo del estadístico de contraste.

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{S}{\sqrt{n}}} = \frac{6{,}3 - 7}{\frac{1{,}8}{\sqrt{60}}} = -3{,}01$$

Paso 7). Desición.

No se rechaza H_0 porque el estadístico no está en la región de rechazo, se cumple que $\mu \leq 7$ Hipótesis nula.

Solución Parte b): Nos piden probar que la varianza poblacional, es menor que 1,5 Kg/m^2, por lo que el análisis será unilateral Inferior con H_0: $\sigma^2 < 2$ y H_a: $\sigma^2 \geq 2$, como el estimador a calcular es la varianza utilizaremos la distribución X2 con confiabilidad de 95% o lo qe es igual $1 - \alpha = 0,95$.

Paso 1). Datos: $\bar{X} = 6,3$ Kg/m^2 ; S = 1,8 Kg/m^2 ; n = 60 ; $\alpha = 0,05$

Paso 2). Planteamiento de la Hipótesis.

H_0: $\sigma^2 \geq 1,5$

H_a: $\sigma^2 < 1,5$

Paso 3). Nivel de significancia. $\alpha = 0,05$

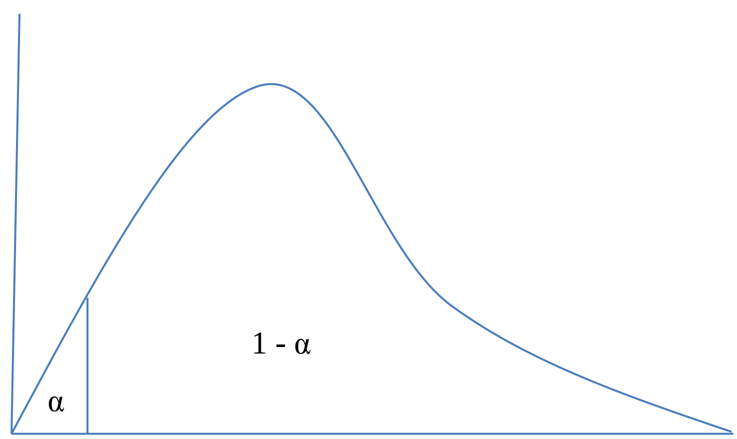
Paso 4). Distribución utilizada u elección del estadístico de contraste.

Dada las características ya mencionadas la distribución seleccionada es Chi^2 con

$S^2 \approx X^2(\alpha, n-1)$

La fórmula utilizada para el estimador será $X^2 = \frac{(n-1)S^2}{\sigma_0^2}$

Paso 5). Regla de decisión o región Crítica.



$X^2 = 42,342$

Con α = 0,05 y gl = 59 se busca el valor de $X^2(\alpha, n-1) = X^2(0{,}05 - 59) = 42{,}342$

Sin embargo en la tabla X^2 no se tiene 59 como grado de libertad exacto por lo que se debe considerar los valores más próximos en la tabla para aplicar interpolación, los valores más próximos en la tabla son gl = 55 y gl = 60, cuyos valores de X^2 para cada caso son 38,958 y 43,188 respectivamente.

El proceso de interpolación se explica a continuación a través de su relación convertida en formula:

	X^2	Gl	
A	38,958 →	55	D
B	X →	59	E
C	43,188 →	60	F

En el cuadro superior lo que se muestra es como están relacionados los valores de gl y X^2, mi incógnita a determinar por la interpolación es X, para cada valor de la columna X^2 se asignó una letra (A,B,C) respectivamente y para la columna de GL (grados de libertad) también se asignó una letra respectiva (D,E,F), la interpolación se resuelve con una fórmula planteada en función de (A,B,C,D,E,F) como se muestra a continuación:

$$X = B = \frac{A(E-F) - C(E-D)}{D-F} = \frac{38{,}958(59-60) - 43{,}188(59-55)}{55-60} = 42{,}342$$

Este proceso de interpolación también es aplicable para las tablas de distribución normal y t de Student.

Paso 6). Calculo del estadístico de contraste.

$$X^2 = \frac{(n-1)S^2}{\sigma_0^2} = \frac{59(1{,}8)^2}{1{,}5} = 127{,}44$$

Paso 7). Desición.

No se rechaza H_0 porque el estadístico no está en la región de rechazo (127,44> 42,342).

Paso 8). Conclusión.

No existe suficiente evidencia para afirmar que la varianza poblacional σ^2 sea menor a 1,5 Kg/m^2.

Ejemplo N°8.

Muchos pacientes con cifoescoliosis desarrollan incapacidad pulmonar que puede conducir a insuficiencia respiratoria. Lisboa y otros (1985) deseaban valorar la función de músculos inspiratorios en pacientes adultos con cifoescoliosis grave. Estudiaron nueve adultos con cifoescoliosis en un estudio transversal. La capacidad pulmonar total (CPT) y la capacidad vital forzada se encontraron muy disminuidos en los pacientes cuando se compararon con un grupo normal. La presión inspiratoria máxima (Pimax) es una medición que refleja la fuerza combinada de todos los músculos respiratorios. La media en adultos normales es de 100 cm H2O y se puede suponer que la desviación estándar es 20.

En el cuadro siguiente se encuentran los datos obtenidos.

Presión inspiratoria por la boca (Pimax) en pacientes con cifoescoliosis

Número de paciente	Pimax (cm H_2O)
1	44.8
2	62.0
3	63.3
4	84.2
5	80.3
6	66.3
7	69.3
8	94.6
9	76.6
Media	71.27
Desviación estándar	14.58

Solución:

Paso 1). Datos: $\bar{X} = 71{,}27$; S = 14,58 ; $\mu_0 = 100$; σ = 20

Paso 2). Planteamiento de la Hipótesis. (Unilateral Superior)

H_0: μ = 100

Ha: μ <100

Paso 3). Nivel de significancia.

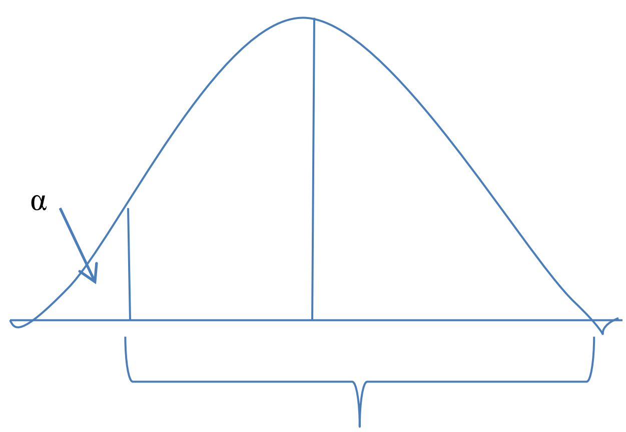
En el caso de este ejercicio no indican el nivel de significancia o la exactitud a utilizar, sin embargo al tratarse de un estudio del área de la salud su riesgo debe ser bajo por lo que se utilizara α = 0,01.

Paso 4). Distribución utilizada y elección del estadístico.

Dado que se conoce la desviación poblacional y la media poblacional utilizaremos la distribución normal.

$$\mu \approx Z = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}}$$

Paso 5). Regla de decisión o región critica.



1 – α = 0,99 ; α = 0,01 → Z(0,01) = -2,33

Este valor se extrae de la tabla de distribución Normal.

Paso 6). Calculo del estadístico de contraste.

$$Z = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}} = \frac{71,27 - 100}{\frac{20}{\sqrt{9}}} = -4,31$$

Paso 7). Decisión.

Se rechaza H0 por que el estadístico de contraste está en la región de rechazo (-4,31<-2,33).

Tipos de Errores.

Al probar una hipótesis realmente se está tomando una decisión entre dos acciones, una decisión entre H_0 y Ha.

La veracidad o falsedad de una hipótesis en particular nunca puede conocerse con certidumbre, a menos que pueda examinarse a toda la población. Por tanto, el procedimiento tiene en cuenta la probabilidad de llegar a una conclusión equivocada.

Errores que se pueden cometer en un contraste de hipótesis.

		Condición de la hipótesis nula	
		Verdadera	Falsa
Acción posible	No rechazar H_0	Acción correcta	Error tipo II
	Rechazar H_0	Error tipo I	Acción correcta

EJERCICIOS PROPUESTOS

Ejercicio N°1.

Los datos siguientes, corresponden al número de libras por hectárea, en miles, cosechadas de lúpulo y obtenidas por muestreo aleatorio en una región productora.

Cosecha de lúpulo (Lb/Ha)			
3.4	5.0	4.8	6.2
5.8	4.6	5.1	4.7
4.4	3.6	4.0	5.0
3.1	3.7	4.6	5.4
4.8	3.5	3.6	6.8
2.7	6.0	5.5	2.2
4.5	5.3	5.0	6.0

Con base en esta información:

a) Obtenga la media y varianza de la muestra.

b) Estime por intervalo de 95% de confianza, la cosecha media de la población.

c) Estime por intervalo de 90% de confianza la varianza poblacional de lúpulo cosechado.

Ejercicio N°2.

La muestra simple aleatoria de 120 pacientes de una población de pacientes infartados, proporciona entre otros, los siguientes resultados:

	Media $\bar{x}$	Desv. Estándar
Edad	66.3	10.49
Colesterol Total	222.7	57.1

a) Estime la edad promedio en la población y encuentre un intervalo de confianza del 95%.

b) Estime con un nivel de significancia de 0,01 el intervalo de confianza la varianza real del nivel de colesterol total.

Ejercicio N°3.

Se utilizan dos máquinas para llenar botellas de plástico con detergente para máquinas lavaplatos. Se sabe que las desviaciones estándar de volumen de llenado son $\sigma 1 = 0.10$ onzas de líquido y σ 2 = 0.15 onzas de líquido para las dos máquinas respectivamente. Se toman dos muestras aleatorias, n1 =12 botellas de la máquina 1 y n2 =10 botellas de la máquina 2. Los volúmenes promedio de llenado son x1 = 30.87 onzas de líquido y x2 = 30.68 onzas de líquido. Asumiendo que ambas muestras provienen de distribuciones normales Construya un intervalo de confianza de nivel 90% para la diferencia entre las medias del volumen de llenado.

Ejercicio N°4.

De una muestra de 150 lámparas del fabricante A se obtuvo una vida media de 1400 hs y una desviación típica de 120 hs. Mientras que de una muestra de 100 lámparas del fabricante B se obtuvo una vida media de 1200 hs. y una desviación típica de 80 hs. Halla los límites de confianza del 95% para la diferencia las vidas medias de las poblaciones A y B.

Ejercicio N°5.

Se piensa que la concentración del ingrediente activo de un detergente líquido para ropa, es afectada por el tipo de catalizador utilizado en el proceso de fabricación. Se realizan 10 observaciones con cada catalizador, y se obtienen los datos siguientes:

Catalizador A: 57.9, 66.2, 65.4, 65.4, 65.2, 62.6, 67.6, 63.7, 67.2, 71.0

Catalizador B: 66.4, 71.7, 70.3, 69.3, 64.8, 69.6, 68.6, 69.4, 65.3, 68.8

Encuentre un intervalo de confianza del 95% para la diferencia entre las medias de las concentraciones activas para los dos catalizadores. Asumir que ambas muestras fueron extraídas de poblaciones normales con varianzas iguales.

Ejercicio N°6.

Una compañía farmacéutica afirma que una cierta cápsula contiene en promedio 2.50 miligramos de un determinado medicamento. Una oficina de protección al consumidor obtuvo una muestra aleatoria de 20 cápsulas y midió la cantidad del medicamento en cada cápsula. Los resultados son los siguientes:

2.68 - 2.57 - 2.48 - 2.51 - 1.62 - 2.70 - 2.34 - 2.11 - 2.71 - 3.02

2.78 - 2.56 - 2.80 - 3.50 - 2.75 - 2.60 - 3.19 - 2.82 - 3.48 - 3.09

Si se sabe que la variable contenido por cápsula se distribuye normalmente, realice una prueba de hipótesis para probar si lo que afirma la compañía farmacéutica es aceptable, a un nivel de significación del 5%.

Ejercicio N°7.

La infección por E. Canis es una enfermedad canina trasmitida por la garrapata, que algunas veces contraen los seres humanos. En la población general, el recuento medio de glóbulos blancos es 7250/mm^3. Se cree que las personas infectadas con E. canis deben tener en promedio un recuentos de glóbulos blancos más bajos.

Para una muestra de 11 personas infectadas, el recuento medio de glóbulos blancos, mm^3 fue el siguiente:

477 – 6501 – 689 – 6044 – 7242 – 2558 – 3149 – 1878 – 3215 – 4848 - 2093

¿Qué concluye Ud. a un nivel de significación de 0.05?

Ejercicio N°8.

En un estudio de factores que se consideran responsables de los efectos adversos del tabaquismo sobre la reproducción humana, se midieron los niveles de cadmio (nanogramos por gramo) en el tejido de la placenta de una muestra de 14 mujeres embarazadas que fumaban y una muestra aleatoria independiente de 18 mujeres no fumadoras. Los resultados se detallan a seguir. Se quiere saber si es posible afirmar que el nivel medio de cadmio registrado es mayor entre las fumadoras que entre las no fumadoras?

Fumadoras: 30.0 - 30.1 - 15.0 - 24.1 - 30.5 - 17.8 - 16.8 - 14.8 - 13.4 - 28

17.5 - 14.4 - 12.5 - 20.4

No fumadoras: 10.0 - 8.4 - 12.8 - 25.0 - 11.7 - 9.8 - 12.5 - 15.4 - 23.5 - 9.4

25.1 - 19.5 - 25.5 - 9.8 - 7.5 - 11.8 - 12.2 - 15.0

TABLAS DE DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD MÁS UTILIZADAS DURANTE ESTE TEMA.

TABLA DE DISTRIBUCIÓN NORMAL ESTÁNDAR (ACUMULADA)

μ = Media

σ = Desviación típica

$$P(z \le z_0) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{z_0} e^{\frac{-z^2}{2}} dz$$

Tipificación: $z_0 = \dfrac{x-\mu}{\sigma}$

z_0	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	z_0
0,0	0,5000	0,5040	0,5080	0,5120	0,5160	0,5199	0,5239	0,5279	0,5319	0,5359	0,0
0,1	0,5398	0,5438	0,5478	0,5517	0,5557	0,5596	0,5636	0,5675	0,5714	0,5753	0,1
0,2	0,5793	0,5832	0,5871	0,5910	0,5948	0,5987	0,6026	0,6064	0,6103	0,6141	0,2
0,3	0,6179	0,6217	0,6255	0,6293	0,6331	0,6368	0,6406	0,6443	0,6480	0,6517	0,3
0,4	0,6554	0,6591	0,6628	0,6664	0,6700	0,6736	0,6772	0,6808	0,6844	0,6879	0,4
0,5	0,6915	0,6950	0,6985	0,7019	0,7054	0,7088	0,7123	0,7157	0,7190	0,7224	0,5
0,6	0,7257	0,7291	0,7324	0,7357	0,7389	0,7422	0,7454	0,7486	0,7517	0,7549	0,6
0,7	0,7580	0,7611	0,7642	0,7673	0,7704	0,7734	0,7764	0,7794	0,7823	0,7852	0,7
0,8	0,7881	0,7910	0,7939	0,7967	0,7995	0,8023	0,8051	0,8078	0,8106	0,8133	0,8
0,9	0,8159	0,8186	0,8212	0,8238	0,8264	0,8289	0,8315	0,8340	0,8365	0,8389	0,9
1,0	0,8413	0,8438	0,8461	0,8485	0,8508	0,8531	0,8554	0,8577	0,8599	0,8621	1,0
1,1	0,8643	0,8665	0,8686	0,8708	0,8729	0,8749	0,8770	0,8790	0,8810	0,8830	1,1
1,2	0,8849	0,8869	0,8888	0,8907	0,8925	0,8944	0,8962	0,8980	0,8997	0,9015	1,2
1,3	0,9032	0,9049	0,9066	0,9082	0,9099	0,9115	0,9131	0,9147	0,9162	0,9177	1,3
1,4	0,9192	0,9207	0,9222	0,9236	0,9251	0,9265	0,9279	0,9292	0,9306	0,9319	1,4
1,5	0,9332	0,9345	0,9357	0,9370	0,9382	0,9394	0,9406	0,9418	0,9429	0,9441	1,5
1,6	0,9452	0,9463	0,9474	0,9484	0,9495	0,9505	0,9515	0,9525	0,9535	0,9545	1,6
1,7	0,9554	0,9564	0,9573	0,9582	0,9591	0,9599	0,9608	0,9616	0,9625	0,9633	1,7
1,8	0,9641	0,9649	0,9656	0,9664	0,9671	0,9678	0,9686	0,9693	0,9699	0,9706	1,8
1,9	0,9713	0,9719	0,9726	0,9732	0,9738	0,9744	0,9750	0,9756	0,9761	0,9767	1,9
2,0	0,9772	0,9778	0,9783	0,9788	0,9793	0,9798	0,9803	0,9808	0,9812	0,9817	2,0
2,1	0,9821	0,9826	0,9830	0,9834	0,9838	0,9842	0,9846	0,9850	0,9854	0,9857	2,1
2,2	0,9861	0,9864	0,9868	0,9871	0,9875	0,9878	0,9881	0,9884	0,9887	0,9890	2,2
2,3	0,9893	0,9896	0,9898	0,9901	0,9904	0,9906	0,9909	0,9911	0,9913	0,9916	2,3
2,4	0,9918	0,9920	0,9922	0,9925	0,9927	0,9929	0,9931	0,9932	0,9934	0,9936	2,4
2,5	0,9938	0,9940	0,9941	0,9943	0,9945	0,9946	0,9948	0,9949	0,9951	0,9952	2,5
2,6	0,9953	0,9955	0,9956	0,9957	0,9959	0,9960	0,9961	0,9962	0,9963	0,9964	2,6
2,7	0,9965	0,9966	0,9967	0,9968	0,9969	0,9970	0,9971	0,9972	0,9973	0,9974	2,7
2,8	0,9974	0,9975	0,9976	0,9977	0,9977	0,9978	0,9979	0,9979	0,9980	0,9981	2,8
2,9	0,9981	0,9982	0,9982	0,9983	0,9984	0,9984	0,9985	0,9985	0,9986	0,9986	2,9
3,0	0,99865	0,99869	0,99874	0,99878	0,99882	0,99886	0,99889	0,99893	0,99896	0,99900	3,0
3,1	0,99903	0,99906	0,99910	0,99913	0,99916	0,99918	0,99921	0,99924	0,99926	0,99929	3,1
3,2	0,99931	0,99934	0,99936	0,99938	0,99940	0,99942	0,99944	0,99946	0,99948	0,99950	3,2
3,3	0,99952	0,99953	0,99955	0,99957	0,99958	0,99960	0,99961	0,99962	0,99964	0,99965	3,3
3,4	0,99966	0,99968	0,99969	0,99970	0,99971	0,99972	0,99973	0,99974	0,99975	0,99976	3,4
3,5	0,99977	0,99978	0,99978	0,99979	0,99980	0,99981	0,99981	0,99982	0,99983	0,99983	3,5
3,6	0,99984	0,99985	0,99985	0,99986	0,99986	0,99987	0,99987	0,99988	0,99988	0,99989	3,6
3,7	0,99989	0,99990	0,99990	0,99990	0,99991	0,99991	0,99992	0,99992	0,99992	0,99992	3,7
3,8	0,99993	0,99993	0,99993	0,99994	0,99994	0,99994	0,99994	0,99995	0,99995	0,99995	3,8
3,9	0,99995	0,99995	0,99996	0,99996	0,99996	0,99996	0,99996	0,99996	0,99997	0,99997	3,9

$1-\alpha$	90%	92%	94%	95%	96%	97%	98%	99%
α	10%	8%	6%	5%	4%	3%	2%	1%
$z_{\alpha/2}$	1,645	1,751	1,881	1,960	2,054	2,170	2,326	2,576
z_{α}	1,282	1,405	1,555	1,645	1,751	1,881	2,054	2,326

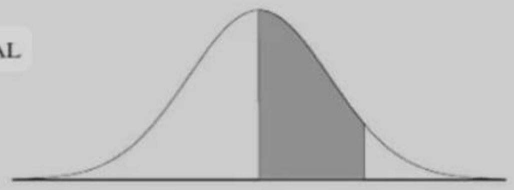
Siendo:

$1-\alpha$ = Nivel de confianza

α = Nivel de significación

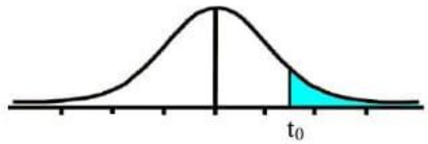
ÁREAS BAJO LA CURVA NORMAL

TIPIFICADA DE 0 A Z



z	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.0	0.0000	0.0040	0.0080	0.0120	0.0160	0.0199	0.0239	0.0279	0.0319	0.0359
0.1	0.0398	0.0438	0.0478	0.0517	0.0557	0.0596	0.0636	0.0675	0.0714	0.0753
0.2	0.0793	0.0832	0.0871	0.0910	0.0948	0.0987	0.1026	0.1064	0.1103	0.1141
0.3	0.1179	0.1217	0.1255	0.1293	0.1331	0.1368	0.1406	0.1443	0.1480	0.1517
0.4	0.1554	0.1591	0.1628	0.1664	0.1700	0.1736	0.1772	0.1808	0.1844	0.1879
0.5	0.1915	0.1950	0.1985	0.2019	0.2054	0.2088	0.2123	0.2157	0.2190	0.2224
0.6	0.2257	0.2291	0.2324	0.2357	0.2389	0.2422	0.2454	0.2486	0.2517	0.2549
0.7	0.2580	0.2611	0.2642	0.2673	0.2704	0.2734	0.2764	0.2794	0.2823	0.2852
0.8	0.2881	0.2910	0.2939	0.2967	0.2995	0.3023	0.3051	0.3078	0.3106	0.3133
0.9	0.3159	0.3186	0.3212	0.3238	0.3264	0.3289	0.3315	0.3340	0.3365	0.3389
1.0	0.3413	0.3438	0.3461	0.3485	0.3508	0.3531	0.3554	0.3577	0.3599	0.3621
1.1	0.3643	0.3665	0.3686	0.3708	0.3729	0.3749	0.3770	0.3790	0.3810	0.3830
1.2	0.3849	0.3869	0.3888	0.3907	0.3925	0.3944	0.3962	0.3980	0.3997	0.4015
1.3	0.4032	0.4049	0.4066	0.4082	0.4099	0.4115	0.4131	0.4147	0.4162	0.4177
1.4	0.4192	0.4207	0.4222	0.4236	0.4251	0.4265	0.4279	0.4292	0.4306	0.4319
1.5	0.4332	0.4345	0.4357	0.4370	0.4382	0.4394	0.4406	0.4418	0.4429	0.4441
1.6	0.4452	0.4463	0.4474	0.4484	0.4495	0.4505	0.4515	0.4525	0.4535	0.4545
1.7	0.4554	0.4564	0.4573	0.4582	0.4591	0.4599	0.4608	0.4616	0.4625	0.4633
1.8	0.4641	0.4649	0.4656	0.4664	0.4671	0.4678	0.4686	0.4693	0.4699	0.4706
1.9	0.4713	0.4719	0.4726	0.4732	0.4738	0.4744	0.4750	0.4756	0.4761	0.4767
2.0	0.4772	0.4778	0.4783	0.4788	0.4793	0.4798	0.4803	0.4808	0.4812	0.4817
2.1	0.4821	0.4826	0.4830	0.4834	0.4838	0.4842	0.4846	0.4850	0.4854	0.4857
2.2	0.4861	0.4864	0.4868	0.4871	0.4875	0.4878	0.4881	0.4884	0.4887	0.4890
2.3	0.4893	0.4896	0.4898	0.4901	0.4904	0.4906	0.4909	0.4911	0.4913	0.4916
2.4	0.4918	0.4920	0.4922	0.4925	0.4927	0.4929	0.4931	0.4932	0.4934	0.4936
2.5	0.4938	0.4940	0.4941	0.4943	0.4945	0.4946	0.4948	0.4949	0.4951	0.4952
2.6	0.4953	0.4955	0.4956	0.4957	0.4959	0.4960	0.4961	0.4962	0.4963	0.4964
2.7	0.4965	0.4966	0.4967	0.4968	0.4969	0.4970	0.4971	0.4972	0.4973	0.4974
2.8	0.4974	0.4975	0.4976	0.4977	0.4977	0.4978	0.4979	0.4979	0.4980	0.4981
2.9	0.4981	0.4982	0.4982	0.4983	0.4984	0.4984	0.4985	0.4985	0.4986	0.4986
3.0	0.4987	0.4987	0.4987	0.4988	0.4988	0.4989	0.4989	0.4989	0.4990	0.4990
3.1	0.4990	0.4991	0.4991	0.4991	0.4992	0.4992	0.4992	0.4992	0.4993	0.4993
3.2	0.4993	0.4993	0.4994	0.4994	0.4994	0.4994	0.4994	0.4995	0.4995	0.4995
3.3	0.4995	0.4995	0.4995	0.4996	0.4996	0.4996	0.4996	0.4996	0.4996	0.4997
3.4	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4998
3.5	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998
3.6	0.4998	0.4998	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999
3.7	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999
3.8	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999
3.9	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000

Tabla t-Student

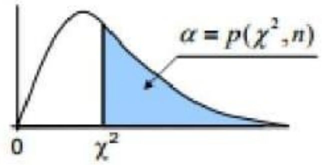


Grados de libertad	0.25	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
1	1.0000	3.0777	6.3137	12.7062	31.8210	63.6559
2	0.8165	1.8856	2.9200	4.3027	6.9645	9.9250
3	0.7649	1.6377	2.3534	3.1824	4.5407	5.8408
4	0.7407	1.5332	2.1318	2.7765	3.7469	4.6041
5	0.7267	1.4759	2.0150	2.5706	3.3649	4.0321
6	0.7176	1.4398	1.9432	2.4469	3.1427	3.7074
7	0.7111	1.4149	1.8946	2.3646	2.9979	3.4995
8	0.7064	1.3968	1.8595	2.3060	2.8965	3.3554
9	0.7027	1.3830	1.8331	2.2622	2.8214	3.2498
10	0.6998	1.3722	1.8125	2.2281	2.7638	3.1693
11	0.6974	1.3634	1.7959	2.2010	2.7181	3.1058
12	0.6955	1.3562	1.7823	2.1788	2.6810	3.0545
13	0.6938	1.3502	1.7709	2.1604	2.6503	3.0123
14	0.6924	1.3450	1.7613	2.1448	2.6245	2.9768
15	0.6912	1.3406	1.7531	2.1315	2.6025	2.9467
16	0.6901	1.3368	1.7459	2.1199	2.5835	2.9208
17	0.6892	1.3334	1.7396	2.1098	2.5669	2.8982
18	0.6884	1.3304	1.7341	2.1009	2.5524	2.8784
19	0.6876	1.3277	1.7291	2.0930	2.5395	2.8609
20	0.6870	1.3253	1.7247	2.0860	2.5280	2.8453
21	0.6864	1.3232	1.7207	2.0796	2.5176	2.8314
22	0.6858	1.3212	1.7171	2.0739	2.5083	2.8188
23	0.6853	1.3195	1.7139	2.0687	2.4999	2.8073
24	0.6848	1.3178	1.7109	2.0639	2.4922	2.7970
25	0.6844	1.3163	1.7081	2.0595	2.4851	2.7874
26	0.6840	1.3150	1.7056	2.0555	2.4786	2.7787
27	0.6837	1.3137	1.7033	2.0518	2.4727	2.7707
28	0.6834	1.3125	1.7011	2.0484	2.4671	2.7633
29	0.6830	1.3114	1.6991	2.0452	2.4620	2.7564
30	0.6828	1.3104	1.6973	2.0423	2.4573	2.7500
31	0.6825	1.3095	1.6955	2.0395	2.4528	2.7440
32	0.6822	1.3086	1.6939	2.0369	2.4487	2.7385
33	0.6820	1.3077	1.6924	2.0345	2.4448	2.7333
34	0.6818	1.3070	1.6909	2.0322	2.4411	2.7284
35	0.6816	1.3062	1.6896	2.0301	2.4377	2.7238
36	0.6814	1.3055	1.6883	2.0281	2.4345	2.7195
37	0.6812	1.3049	1.6871	2.0262	2.4314	2.7154
38	0.6810	1.3042	1.6860	2.0244	2.4286	2.7116
39	0.6808	1.3036	1.6849	2.0227	2.4258	2.7079
40	0.6807	1.3031	1.6839	2.0211	2.4233	2.7045
41	0.6805	1.3025	1.6829	2.0195	2.4208	2.7012
42	0.6804	1.3020	1.6820	2.0181	2.4185	2.6981
43	0.6802	1.3016	1.6811	2.0167	2.4163	2.6951
44	0.6801	1.3011	1.6802	2.0154	2.4141	2.6923
45	0.6800	1.3007	1.6794	2.0141	2.4121	2.6896
46	0.6799	1.3002	1.6787	2.0129	2.4102	2.6870
47	0.6797	1.2998	1.6779	2.0117	2.4083	2.6846
48	0.6796	1.2994	1.6772	2.0106	2.4066	2.6822
49	0.6795	1.2991	1.6766	2.0096	2.4049	2.6800

50	0.6794	1.2987	1.6759	2.0086	2.4033	2.6778
51	0.6793	1.2984	1.6753	2.0076	2.4017	2.6757
52	0.6792	1.2980	1.6747	2.0066	2.4002	2.6737
53	0.6791	1.2977	1.6741	2.0057	2.3988	2.6718
54	0.6791	1.2974	1.6736	2.0049	2.3974	2.6700
55	0.6790	1.2971	1.6730	2.0040	2.3961	2.6682
56	0.6789	1.2969	1.6725	2.0032	2.3948	2.6665
57	0.6788	1.2966	1.6720	2.0025	2.3936	2.6649
58	0.6787	1.2963	1.6716	2.0017	2.3924	2.6633
59	0.6787	1.2961	1.6711	2.0010	2.3912	2.6618
60	0.6786	1.2958	1.6706	2.0003	2.3901	2.6603
61	0.6785	1.2956	1.6702	1.9996	2.3890	2.6589
62	0.6785	1.2954	1.6698	1.9990	2.3880	2.6575
63	0.6784	1.2951	1.6694	1.9983	2.3870	2.6561
64	0.6783	1.2949	1.6690	1.9977	2.3860	2.6549
65	0.6783	1.2947	1.6686	1.9971	2.3851	2.6536
66	0.6782	1.2945	1.6683	1.9966	2.3842	2.6524
67	0.6782	1.2943	1.6679	1.9960	2.3833	2.6512
68	0.6781	1.2941	1.6676	1.9955	2.3824	2.6501
69	0.6781	1.2939	1.6672	1.9949	2.3816	2.6490
70	0.6780	1.2938	1.6669	1.9944	2.3808	2.6479
71	0.6780	1.2936	1.6666	1.9939	2.3800	2.6469
72	0.6779	1.2934	1.6663	1.9935	2.3793	2.6458
73	0.6779	1.2933	1.6660	1.9930	2.3785	2.6449
74	0.6778	1.2931	1.6657	1.9925	2.3778	2.6439
75	0.6778	1.2929	1.6654	1.9921	2.3771	2.6430
76	0.6777	1.2928	1.6652	1.9917	2.3764	2.6421
77	0.6777	1.2926	1.6649	1.9913	2.3758	2.6412
78	0.6776	1.2925	1.6646	1.9908	2.3751	2.6403
79	0.6776	1.2924	1.6644	1.9905	2.3745	2.6395
80	0.6776	1.2922	1.6641	1.9901	2.3739	2.6387
81	0.6775	1.2921	1.6639	1.9897	2.3733	2.6379
82	0.6775	1.2920	1.6636	1.9893	2.3727	2.6371
83	0.6775	1.2918	1.6634	1.9890	2.3721	2.6364
84	0.6774	1.2917	1.6632	1.9886	2.3716	2.6356
85	0.6774	1.2916	1.6630	1.9883	2.3710	2.6349
86	0.6774	1.2915	1.6628	1.9879	2.3705	2.6342
87	0.6773	1.2914	1.6626	1.9876	2.3700	2.6335
88	0.6773	1.2912	1.6624	1.9873	2.3695	2.6329
89	0.6773	1.2911	1.6622	1.9870	2.3690	2.6322
90	0.6772	1.2910	1.6620	1.9867	2.3685	2.6316
91	0.6772	1.2909	1.6618	1.9864	2.3680	2.6309
92	0.6772	1.2908	1.6616	1.9861	2.3676	2.6303
93	0.6771	1.2907	1.6614	1.9858	2.3671	2.6297
94	0.6771	1.2906	1.6612	1.9855	2.3667	2.6291
95	0.6771	1.2905	1.6611	1.9852	2.3662	2.6286
96	0.6771	1.2904	1.6609	1.9850	2.3658	2.6280
97	0.6770	1.2903	1.6607	1.9847	2.3654	2.6275
98	0.6770	1.2903	1.6606	1.9845	2.3650	2.6269
99	0.6770	1.2902	1.6604	1.9842	2.3646	2.6264
100	0.6770	1.2901	1.6602	1.9840	2.3642	2.6259
∞	0.6745	1.2816	1.6449	1.9600	2.3263	2.5758

TABLA DE DISTRIBUCIÓN CHI-CUADRADO

$$\alpha = p(\chi^2,n) = \int_{\chi^2}^{\infty} \frac{1}{2\Gamma(n/2)}\left(\frac{\chi^2}{2}\right)^{\frac{n}{2}-1} e^{\frac{-\chi^2}{2}}\, d\chi^2$$



n \ α	0,995	0,990	0,975	0,950	0,900	0,750	0,500	0,250	0,100	0,050	0,025	0,010	0,005	α / n
1	0,00004	0,00016	0,00098	0,00393	0,01579	0,10153	0,45494	1,32330	2,70554	3,84146	5,02389	6,63490	7,87944	1
2	0,01003	0,02010	0,05064	0,10259	0,21072	0,57536	1,38629	2,77259	4,60517	5,99146	7,37776	9,21034	10,5966	2
3	0,07172	0,11483	0,21579	0,35185	0,58438	1,21253	2,36597	4,10835	6,25139	7,81473	9,34840	11,3449	12,8382	3
4	0,20699	0,29711	0,48442	0,71072	1,06362	1,92256	3,35669	5,38527	7,77944	9,48773	11,1433	13,2767	14,8603	4
5	0,41174	0,55430	0,83122	1,14548	1,61031	2,67460	4,35146	6,62568	9,23636	11,0705	12,8325	15,0863	16,7496	5
6	0,67573	0,87209	1,23734	1,63538	2,20413	3,45460	5,34812	7,84080	10,6446	12,5916	14,4494	16,8119	18,5476	6
7	0,98926	1,23904	1,68986	2,16735	2,83311	4,25485	6,34581	9,03715	12,0170	14,0671	16,0128	18,4753	20,2777	7
8	1,34441	1,64650	2,17973	2,73264	3,48954	5,07064	7,34412	10,2189	13,3616	15,5073	17,5345	20,0902	21,9550	8
9	1,73491	2,08789	2,70039	3,32512	4,16816	5,89883	8,34283	11,3888	14,6837	16,9190	19,0228	21,6660	23,5894	9
10	2,15586	2,55821	3,24697	3,94030	4,86518	6,73720	9,34182	12,5489	15,9872	18,3070	20,4832	23,2093	25,1882	10
11	2,60321	3,05349	3,81575	4,57481	5,57778	7,58414	10,3410	13,7007	17,2750	19,6751	21,9200	24,7250	26,7568	11
12	3,07382	3,57057	4,40379	5,22603	6,30380	8,43842	11,3403	14,8454	18,5493	21,0261	23,3367	26,2170	28,2995	12
13	3,56507	4,10692	5,00875	5,89186	7,04150	9,29907	12,3398	15,9839	19,8119	22,3620	24,7356	27,6882	29,8195	13
14	4,07467	4,66043	5,62873	6,57063	7,78953	10,1653	13,3393	17,1169	21,0641	23,6848	26,1189	29,1412	31,3193	14
15	4,60092	5,22935	6,26214	7,26094	8,54676	11,0365	14,3389	18,2451	22,3071	24,9958	27,4884	30,5779	32,8013	15
16	5,14221	5,81221	6,90766	7,96165	9,31224	11,9122	15,3385	19,3689	23,5418	26,2962	28,8454	31,9999	34,2672	16
17	5,69722	6,40776	7,56419	8,67176	10,0852	12,7919	16,3382	20,4887	24,7690	27,5871	30,1910	33,4087	35,7185	17
18	6,26480	7,01491	8,23075	9,39046	10,8649	13,6753	17,3379	21,6049	25,9894	28,8693	31,5264	34,8053	37,1565	18
19	6,84397	7,63273	8,90652	10,1170	11,6509	14,5620	18,3377	22,7178	27,2036	30,1435	32,8523	36,1909	38,5823	19
20	7,43384	8,26040	9,59078	10,8508	12,4426	15,4518	19,3374	23,8277	28,4120	31,4104	34,1696	37,5662	39,9968	20
21	8,03365	8,89720	10,2829	11,5913	13,2396	16,3444	20,3372	24,9348	29,6151	32,6706	35,4789	38,9322	41,4011	21
22	8,64272	9,54249	10,9823	12,3380	14,0415	17,2396	21,3370	26,0393	30,8133	33,9244	36,7807	40,2894	42,7957	22
23	9,26042	10,1957	11,6886	13,0905	14,8480	18,1373	22,3369	27,1413	32,0069	35,1725	38,0756	41,6384	44,1813	23
24	9,88623	10,8564	12,4012	13,8484	15,6587	19,0373	23,3367	28,2412	33,1962	36,4150	39,3641	42,9798	45,5585	24
25	10,5197	11,5240	13,1197	14,6114	16,4734	19,9393	24,3366	29,3389	34,3816	37,6525	40,6465	44,3141	46,9279	25
26	11,1602	12,1981	13,8439	15,3792	17,2919	20,8434	25,3365	30,4346	35,5632	38,8851	41,9232	45,6417	48,2899	26
27	11,8076	12,8785	14,5734	16,1514	18,1139	21,7494	26,3363	31,5284	36,7412	40,1133	43,1945	46,9629	49,6449	27
28	12,4613	13,5647	15,3079	16,9279	18,9392	22,6572	27,3362	32,6205	37,9159	41,3371	44,4608	48,2782	50,9934	28
29	13,1211	14,2565	16,0471	17,7084	19,7677	23,5666	28,3361	33,7109	39,0875	42,5570	45,7223	49,5879	52,3356	29
30	13,7867	14,9535	16,7908	18,4927	20,5992	24,4776	29,3360	34,7997	40,2560	43,7730	46,9792	50,8922	53,6720	30
32	15,1340	16,3622	18,2908	20,0719	22,2706	26,3041	31,3359	36,9730	42,5847	46,1943	49,4804	53,4858	56,3281	32
34	16,5013	17,7891	19,8063	21,6643	23,9523	28,1361	33,3357	39,1408	44,9032	48,6024	51,9660	56,0609	58,9639	34
36	17,8867	19,2327	21,3359	23,2686	25,6433	29,9730	35,3356	41,3036	47,2122	50,9985	54,4373	58,6192	61,5812	36
38	19,2889	20,6914	22,8785	24,8839	27,3430	31,8146	37,3355	43,4619	49,5126	53,3835	56,8955	61,1621	64,1814	38
40	20,7065	22,1643	24,4330	26,5093	29,0505	33,6603	39,3353	45,6160	51,8051	55,7585	59,3417	63,6907	66,7660	40
42	22,1385	23,6501	25,9987	28,1440	30,7654	35,5099	41,3352	47,7663	54,0902	58,1240	61,7768	66,2062	69,3360	42
44	23,5837	25,1480	27,5746	29,7875	32,4871	37,3631	43,3352	49,9129	56,3685	60,4809	64,2015	68,7095	71,8926	44
46	25,0413	26,6572	29,1601	31,4390	34,2152	39,2197	45,3351	52,0562	58,6405	62,8296	66,6165	71,2014	74,4365	46
48	26,5106	28,1770	30,7545	33,0981	35,9491	41,0794	47,3350	54,1964	60,9066	65,1708	69,0226	73,6826	76,9688	48
50	27,9907	29,7067	32,3574	34,7643	37,6886	42,9421	49,3349	56,3336	63,1671	67,5048	71,4202	76,1539	79,4900	50
55	31,7348	33,5705	36,3981	38,9580	42,0596	47,6105	54,3348	61,6650	68,7962	73,3115	77,3805	82,2921	85,7490	55
60	35,5345	37,4849	40,4817	43,1880	46,4589	52,2938	59,3347	66,9815	74,3970	79,0819	83,2977	88,3794	91,9517	60
65	39,3831	41,4436	44,6030	47,4496	50,8829	56,9903	64,3346	72,2848	79,9730	84,8206	89,1771	94,4221	98,1051	65
70	43,2752	45,4417	48,7576	51,7393	55,3289	61,6983	69,3345	77,5767	85,5270	90,5312	95,0232	100,425	104,215	70
75	47,2060	49,4750	52,9419	56,0541	59,7946	66,4168	74,3344	82,8581	91,0615	96,2167	100,839	106,393	110,286	75
80	51,1719	53,5401	57,1532	60,3915	64,2778	71,1445	79,3343	88,1303	96,5782	101,879	106,629	112,329	116,321	80
85	55,1696	57,6339	61,3888	64,7494	68,7772	75,8807	84,3343	93,3939	102,079	107,522	112,393	118,236	122,325	85
90	59,1963	61,7541	65,6466	69,1260	73,2911	80,6247	89,3342	98,6499	107,565	113,145	118,136	124,116	128,299	90
95	63,2496	65,8984	69,9249	73,5198	77,8184	85,3757	94,3342	103,899	113,038	118,752	123,858	129,973	134,247	95
100	67,3276	70,0649	74,2219	77,9295	82,3581	90,1332	99,3341	109,141	118,498	124,342	129,561	135,807	140,169	100
110	75,5268	78,4435	82,8616	86,7916	91,4746	99,6704	109,335	119,604	129,380	135,478	140,919	147,427	151,971	110
120	83,8293	86,9091	91,5675	95,7047	100,627	109,224	119,335	130,051	140,228	146,565	152,214	158,962	163,670	120
130	92,2010	95,4375	100,326	104,662	109,814	118,796	129,334	140,479	151,041	157,608	163,456	170,435	175,299	130
140	100,634	104,021	109,132	113,659	119,033	128,384	139,334	150,890	161,823	168,611	174,650	181,852	186,867	140
150	109,122	112,655	117,980	122,692	128,278	137,987	149,334	161,288	172,577	179,579	185,803	193,219	198,380	150
160	117,660	121,333	126,866	131,756	137,549	147,602	159,334	171,672	183,307	190,515	196,918	204,541	209,843	160
170	126,243	130,053	135,786	140,849	146,842	157,230	169,334	182,044	194,013	201,422	207,998	215,822	221,261	170
180	134,866	138,809	144,737	149,969	156,156	166,869	179,334	192,405	204,700	212,302	219,047	227,066	232,638	180
190	143,528	147,599	153,717	159,113	165,488	176,517	189,334	202,757	215,367	223,159	230,067	238,276	243,977	190
200	152,224	156,421	162,724	168,279	174,838	186,175	199,334	213,099	226,017	233,993	241,060	249,455	255,281	200
n / α	0,995	0,990	0,975	0,950	0,900	0,750	0,500	0,250	0,100	0,050	0,025	0,010	0,005	α \ n

BIBLIOGRAFIA

- Guerra, Teresa (2014). Bioestadística. Universidad Nacional Autónoma de México. D.F, México.

- Piscoya, Julia (2005). Estadística Médica. Universidad San Marcos. Lima, Perú.

- Pintarelli, Maria (2.018). Estadística. Universidad de La Plata. La Plata, Argentina.

HOJAS DE METADATOS

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 1/6

Título	**MATERIAL DE APOYO DIDACTICO SOBRE ESTADISTICA INFERENCIAL APLICADO EN LAS ASIGNATURAS DE ESTADISTICAS DEL ÁREA DE SALUD DE LA UNIVERIDAD DE ORIENTE NÚCLEO BOLIVAR**
Subtítulo	

Autor(es)

Apellidos y Nombres	**Código ORCID / e-mail**	
Arteaga De Sousa Daniel Alejandro	**ORCID**	
	e-mail	arteagadesousa@gmail.com
	e-mail	
	ORCID	
	e-mail	
	e-mail	

Palabras o frases claves:

inferencia
intervalo de confianza
nivel de significancia
estimación de parámetros
prueba de hipótesis
estadístico estimador

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 2/6

Área o Línea de investigación:

<table>
<tr><th>Área</th><th>Subáreas</th></tr>
<tr><td rowspan="3">Matemáticas</td><td>Estadística</td></tr>
<tr><td></td></tr>
<tr><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Línea de Investigación: Inferencia</td></tr>
</table>

Resumen (abstract):

Resumen

La estadística es una rama de la matemática cuya implementación en el estudio de cualquier variable cuantitativa de carácter científico es obligatoria, esta permite a través de su rama descriptiva, obtener los datos de una población objeto de estudio para interpretar su comportamiento partiendo del cálculo de los parámetros pertinentes que puedan ser analizados por el investigador, pero cuando la cantidad de datos del objetos de estudio (población) es demasiado grande que es imposible determinar su magnitud es necesario plantear como herramienta de estudio la inferencia estadística, es decir, tomar una muestra representativa de la población y calcular los estadísticos pertinentes que se puedan asociar a los parámetros poblacionales deseados y de esta manera predecir que el comportamiento de la población se ajusta al comportamiento de la muestra con un grado de exactitud pre establecido. En el área de la salud, se puede observar que todos los avances y nuevos conocimientos parten de estudios científicos avalados por una amplia base estadística, desde la creación de nuevos fármacos, vacunas, comportamientos de epidemias, que amplía la utilización de la estadística y muy especialmente de su rama inferencial, debido a que ofrece una disminución de tiempo y de costos muy significativa en comparación con los estudios descriptivos. Se hace importarte argumentar que el autor del presente material ha impartido durante varios años la enseñanza en las asignaturas estadística general perteneciente al eje curricular de las carrearas de Medicina, Bioanálisis y Enfermería que ofrece la Universidad de Oriente en el Núcleo de Bolívar lo que le ha permitido observar que los estudiantes del área de la salud el mayor reto que se les presenta, corresponde a que requieren inferir partiendo de muestras puntuales que aun analizadas descriptivamente no brindan el suficiente sustento para poder inferir respecto a las poblaciones que están estudiando, de manera que aun cuando sus planteamientos e hipótesis en la práctica sean congruentes y tengan pruebas de que son válidas no tienen la forma estadística de probarlo o en su defecto indicar cuál es la exactitud del estudio realizado. Por tal motivo el siguiente material didáctico tiene como finalidad presentar bases teóricas y prácticas a través de ejemplos prácticos que sirvan como herramientas para la resolución de ejercicios que se le plateen al estudiante cunado necesite inferir en cualquier situación relacionada con su formación académica e incluso en su trabajo de grado. Para tal fin se considera las capacidades que debe cumplir un estudiante de estadística general aplicada a la salud, conforme lo indica el programa de dichas asignaturas. Para facilitar que el estudiante adquiera las capacidades mencionadas, cada unidad en el programa se desarrollara de la siguiente manera: primero se explicara la teoría relacionada con sus respectivas formulas, luego se resolverán ejercicios de ejemplo para cada caso y por último se propondrán ejercicios para practicar y reforzar el conocimiento.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 3/6

Contribuidores:

Apellidos y Nombres	ROL / Código ORCID / e-mail								
	ROL	CA		AS	X	TU		JU	
	ORCID								
	e-mail								
	e-mail								
	ROL	CA		AS		TU		JU	
	ORCID								
	e-mail								
	e-mail								
	ROL	CA		AS		TU		JU	
	ORCID								
	e-mail								
	e-mail								

Fecha de discusión y aprobación:

Año	**Mes**	**Día**

Lenguaje: Esp

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 4/6

Archivo(s):

Nombre de archivo
NBOASI_ADDA2024

Alcance:

Espacial: INESPACIAL

Temporal: INTEMPORAL

Título o Grado asociado con el trabajo:

Profesor Asistente

Nivel Asociado con el Trabajo:

Trabajo de Ascenso

Área de Estudio:

Estadística

Institución(es) que garantiza(n) el Título o grado:

Universidad De Oriente

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
CONSEJO UNIVERSITARIO
RECTORADO

CU N° 0975

Cumaná, 04 AGO 2009

Ciudadano
Prof. JESÚS MARTÍNEZ YÉPEZ
Vicerrector Académico
Universidad de Oriente
Su Despacho

Estimado Profesor Martínez:

Cumplo en notificarle que el Consejo Universitario, en Reunión Ordinaria celebrada en Centro de Convenciones de Cantaura, los días 28 y 29 de julio de 2009, conoció el punto de agenda ***"SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICAR TODA LA PRODUCCIÓN INTELECTUAL DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UDO, SEGÚN VRAC N° 696/2009".***

Leído el oficio SIBI – 139/2009 de fecha 09-07-2009, suscrita por el Dr. Abul K. Bashirullah, Director de Bibliotecas, este Cuerpo Colegiado decidió, por unanimidad, autorizar la publicación de toda la producción intelectual de la Universidad de Oriente en el Repositorio en cuestión.

Comunicación que hago a usted a los fines consiguientes.

Cordialmente,

JUAN A. BOLAÑOS CURVELO
Secretario

C.C: *Rectora, Vicerrectora Administrativa, Decanos de los Núcleos, Coordinador General de Administración, Director de Personal, Dirección de Finanzas, Dirección de Presupuesto, Contraloría Interna, Consultoría Jurídica, Director de Bibliotecas, Dirección de Publicaciones, Dirección de Computación, Coordinación de Teleinformática, Coordinación General de Postgrado.*

JABC/YGC/maruja

Apartado Correos 094 / Telfs: 4008042 - 4008044 / 8008045 Telefax: 4008043 / Cumaná - Venezuela

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 6/6

Articulo 41 del REGLAMENTO DE TRABAJO DE PREGRADO (vigente a partir del II Semestre 2009, según comunicación CU-034-2009): "Los trabajos de grados son de la exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente, y solo podrá ser utilizados para otros fines con el consentimiento del Concejo de Núcleo respectivo, quien deberá participarlo previamente al Concejo Universitario, para su autorización".

AUTOR