LICENCIATURA EN DERECHO
MODALIDAD A DISTANCIA

Métodos Cuantitativos Aplicados a Derecho

Por la Conciencia de la Necesidad de Servir.

Módulo 2

Presentación

Prueba de Chi-Cuadrada es el octavo fascículo, de una serie de guías de estudio en las que se desarrollan los temas de los programas de las asignaturas del área de Probabilidad y Estadística, así como temas selectos que complementan el aprendizaje de de esta disciplina. Tienen la característica de que el estudiante adquiera sólo aquella que trate el tema que necesite reforzar o el que sea de su propio interés.

Estas guías de estudio pretenden reorientar y actualizar el enfoque con el que se debe abordar el estudio de los métodos estadísticos, despertando la inquietud por aprender y resolver los problemas y casos planteados.

Cada guía integra el desarrollo del tema con ejercicios, casos de estudio y con la sección llamada Aprendiendo.com. En esta última sección se le proporciona al estudiante un ambiente interactivo, utilizando los recursos disponibles en Internet, de tal forma que los casos planteados los desarrolle en ambientes de aprendizaje que le permitan encontrarse con el conocimiento, "manipularlo", hacerlo suyo. Con esta filosofía se utilizan applets, sitios de internet con acceso a bases de datos reales, software de uso libre y en general los recursos de la Web 2.0, que se refieren a una segunda generación en la historia de la Web basada en comunidades de usuarios, que fomentan la colaboración y el intercambio ágil de información entre los mismos.

Nuestro reconocimiento a la Dirección General de Asuntos del Personal Académico de nuestra Casa de Estudios, que a través del Programa de Apoyo a Proyectos para la Innovación y Mejoramiento de la Enseñanza (PAPIME) ha apoyado nuestro proyecto "Implantación de un Laboratorio Virtual de Estadística y Elaboración de las Guías de Estudio con Soporte Multimedia" clave PE302709.

Los Autores

PRUEBA DE JI-CUADRADA

Con la práctica podemos realizar suposiciones sobre el valor de algún parámetro estadístico. Estas proposiciones se deben contrastar con la realidad (mediante el muestreo de datos) para tomar una decisión entre aceptar o rechazar la suposición.

Estos supuestos se denominan Hipótesis y el procedimiento para decidir si se aceptan o se rechazan se llama prueba de hipótesis o de significación. Una prueba de hipótesis es una herramienta de análisis de datos muy importante para la toma de decisiones, que puede en general formar parte de un experimento comparativo más completo entre un supuesto y la realidad.

En el fascículo anterior analizamos las pruebas de significación estadística y observamos que existen varias pruebas que nos permiten encontrar una diferencia estadística entre un supuesto valor del parámetro poblacional y la evidencia obtenida por una muestra. Para optar por alguna de ellas teníamos que tener en cuenta entre otros aspectos: el tipo de variables que estamos estudiando.

Esta vez vamos a referirnos a variables que se han medido a nivel nominal. Es decir, que sus valores representan categorías o grupos en una variable. Puede ser el caso de cuántas personas están a favor o en contra de un candidato político. En este caso tenemos dos categorías o grupos: los que van por el sí y los que van por el no. Puede tratarse de otra variable como nivel de satisfacción respecto al sabor de la comida. En este caso las personas contestan según tres categorías 1. Si satisfecho, 2. No satisfecho, y 3. Indeciso. Otras variable semejantes son el género o sexo de la persona, la marca de pasta dental preferida

Una pregunta que puede surgir ante estas variables es, si las frecuencias o número de casos observados en cada categoría de la variable, a partir de una muestra, difieren de manera significativa respecto a una población esperada de respuestas o frecuencias.

En este fascículo presentamos el caso en que cada elemento de una población se asigna a una y solo una de varias clases o categorías. Esta población se llama población multinomial. La distribución multinomial de probabilidad se puede concebir como una ampliación de la distribución binomial para el caso de tres o más categorías. En cada ensayo, intento o prueba de un experimento multinomial solo se presenta uno y sólo uno de los resultados. Cada intento del experimento se supone independiente y las probabilidades de los resultados permanecen igual para cada prueba.

Un método estadístico, llamado **técnica ji-cuadrada,** nos permite analizar este tipo de variables y tiene cuatro aplicaciones principales:

1. Probar la supuesta independencia de dos variables cualitativas de una población,

2. Hacer inferencias sobre más de dos proporciones de una población.

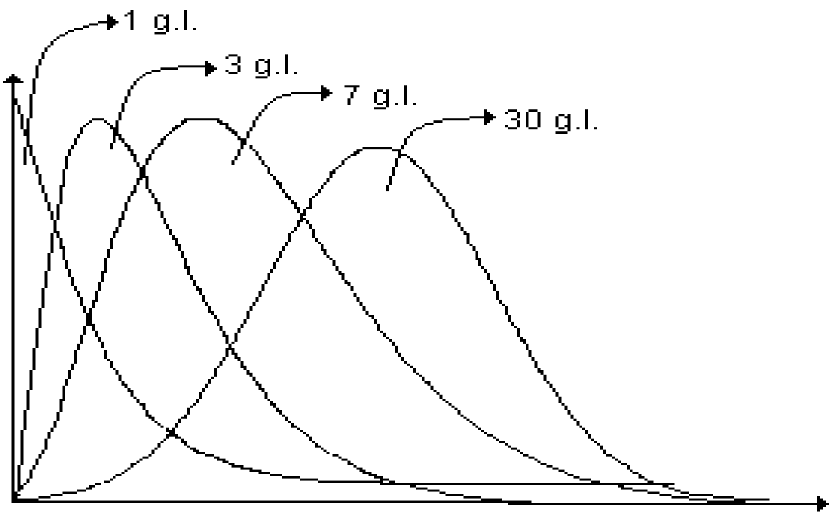
3. Hacer inferencias sobre la varianza de la población.

4. Realizar pruebas de bondad de ajuste para evaluar la credibilidad de que los datos muestrales, vienen de una población cuyos elementos se ajustan a un tipo específico de distribución de probabilidad.

La distribución ji-cuadrada, es una distribución de probabilidad.

- La distribución ji-cuadrada tiene un sesgo positivo como se puede observar en la siguiente figura:

La distribución de ji–cuadrada, o chi-cuadrada, como también se le conoce, tiende a la normalidad, tal y como se muestra en la siguiente figura a medida que aumentan los grados de libertad..



PRUEBAS DE INDEPENDENCIA

La prueba de independencia Chi-cuadrado, nos permite determinar si existe una relación entre dos variables categóricas. Es necesario resaltar que esta prueba nos indica si existe o no una relación entre las variables, pero no indica el grado o el tipo de relación; es decir, no indica el porcentaje de influencia de una variable sobre la otra o la variable que causa la influencia.

Para comprender mejor este tema es necesario recordar cuales son lo eventos independientes y cuales los dependientes.

"Dos eventos aleatorios, A y B, son **eventos independientes,** si la probabilidad de un evento no esta afectada por la ocurrencia del otro evento; por lo tanto $p(A) = p(A/B)$."

"Dos eventos aleatorios, A y B, son **eventos dependientes** si la probabilidad de un evento está afectada por la ocurrencia del otro; por lo tanto, $p(A) \neq p(A/B)$."[1]

Una prueba de independencia usa la pregunta de si la ocurrencia del evento **X** es independiente a la ocurrencia del evento **Y**, por lo que el planteamiento de las hipótesis para esta prueba de independencia es;

H_0; La ocurrencia del evento X es independiente del evento Y.
H_1; La ocurrencia del evento X no es independiente del evento Y.

En las pruebas de independencia se utiliza el formato de la tabla de contingencia, y por esa razón a veces se le llama *prueba de tabla de contingencia, o prueba con tabla de contingencia.*

"Una tabla que clasifica datos de acuerdo a dos o más categorías, relacionados con cada una de las variables cualitativas, que pueden ser o no estadísticamente independientes, se llama ***tabla de contingencias*.** Dicha tabla muestra todas las posibles combinaciones de categorías, o contingencias, que explican su nombre.

Al la suma de todas las razones que se puedan construir al tomar la diferencia entre cada frecuencia observada y esperada, en una tabla de contingencia, elevándola al cuadrado, y luego dividiendo esta desviación cuadrada entre la frecuencia esperada, se le llama ***estadístico ji cuadrada.***

Procedimiento para elaborar una prueba de independencia.

1. Obtener la frecuencia observada (F.O), proveniente de una encuesta, estudio ó experimento.

2. Resumir los datos obtenidos, es decir, la frecuencia observada, en un cuadro de contingencia.

3. Calcular la frecuencia esperada (F.E), y se calcula con la siguiente formula:

$$F.E = \frac{(Total\ columna)(Total\ renglón)}{Gran\ total}$$

4. Determinar el nivel de significancía (α**),** y los grados de libertad, con la siguiente formula:

$$g.l = (\#\ renglones)(\#\ columnas)$$

5. Plantear las hipótesis.

H_0: independencia

H_1: dependencia

6. Construir las áreas de aceptación y rechazo.

7. Calcular ji-Cuadrada χ^2

$$\chi^2_C = \sum_{i=1}^{n} \frac{(F.O - F.E)^2}{F.E}$$

8. Tomar una decisión y emitir una conclusión en términos del problema.

Ejemplo:

Una agencia de publicidad desea saber si el género de los consumidores es independiente de sus preferencias de cuatro marcas de café. La respuesta determinará si se deben diseñar diferentes anuncios dirigidos a los hombres y otros diferentes para las mujeres. Realice la prueba con un nivel de significancía del 5%.

1. Los resultados obtenidos de la encuesta realizada a 139 personas fue:

Marca	Hombres	Mujeres
A	18	32
B	25	15
C	15	10
D	12	12

2. Elaboración de la tabla de contingencia.

Marca / Sexo	A	B	C	D	
H	18	25	15	12	70
	25.18	20.14	12.59	12.09	
M	32	15	10	12	69
	24.82	19.86	12.41	11.91	
	50	40	25	24	**139**

3. Calcular la Frecuencia Esperada.

$$F.E_1 = \frac{70 \times 50}{139} = 25.1798 \approx 25.18$$

$$F.E_2 = \frac{70 \times 40}{139} = 20.1438 \approx 20.14$$

$$F.E_3 = \frac{70 \times 25}{139} = 12.5899 \approx 12.59$$

$$F.E_4 = \frac{70 \times 24}{139} = 12.0863 \approx 12.09$$

$$F.E_5 = \frac{69 \times 50}{139} = 24.8201 \approx 24.82$$

$$F.E_6 = \frac{69 \times 40}{139} = 19.8561 \approx 19.86$$

$$F.E_7 = \frac{69 \times 25}{139} = 12.4100 \approx 12.41$$

$$F.E_8 = \frac{69 \times 24}{139} = 11.9136 \approx 11.91$$

4. Calcular los grados de libertad

α=0.05

$$g.l = (4-1)(2-1) = 3$$

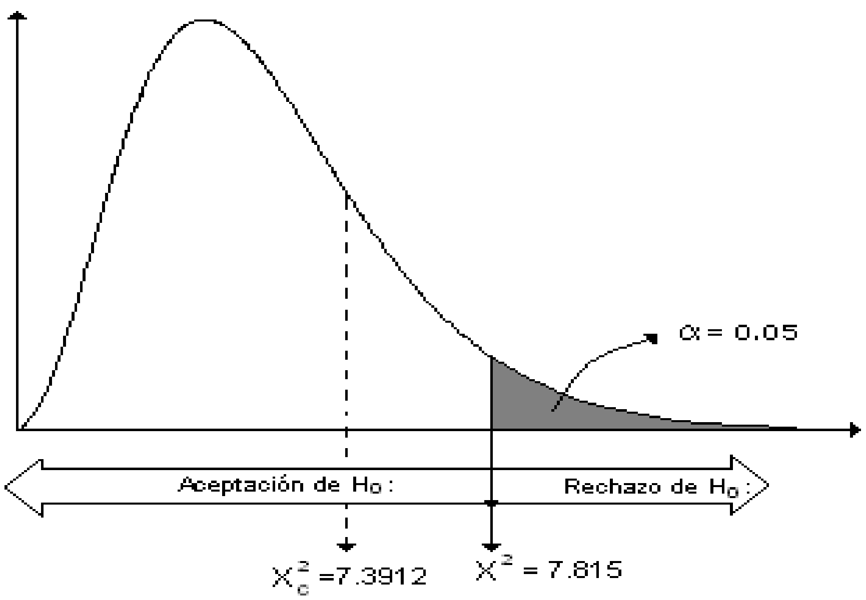
$$\therefore \quad \chi^2 = 7.815$$

5. Plantear las hipótesis.

H_0: La marca de café que se consume es independiente del sexo de una persona.

H_1: La marca de café que se consume depende del sexo de una persona.

6. Construcción de las áreas de aceptación y rechazo.



7. Calculando ji-cuadrada.

$$\chi_C^2 = \frac{(18-25.18)^2}{25.18} + \frac{(25-20.14)^2}{20.14} +$$
$$0.46 + 0.0006 + 2.07 + 1.19 + 0.46 + 0.0006$$
$$= 7.3912$$

8. Tomar una decisión y concluir.

* Aceptar Ho:

Con un nivel de confianza del 5% se encontró que la marca de café es independiente del sexo de la persona. Por lo que se recomienda elaborar un sólo tipo de anuncio.

4.2. PRUEBAS DE BONDAD Y AJUSTE

La prueba de ji cuadrada también se puede utilizar para decidir si una distribución de probabilidad, como la binomial, la de poisson o la normal, es la distribución apropiada.

“La prueba ji cuadrada nos permite formular una pregunta para probar si existe una diferencia significativa entre una distribución observada y de frecuencia y una distribución teórica de frecuencias”.

De esta manera, estamos en condiciones de determinar la bondad y ajuste de una distribución teórica; en otras palabras, podemos precisar hasta que punto encaja en la distribución de los datos que hemos observado. Así pues podemos determinar si debemos creer que los datos observados constituyen una muestra extraída de la supuesta distribución teórica.

Procedimiento para elaborar una prueba de bondad y ajuste.

1. Obtener la frecuencia observada (F.O), proveniente de una encuesta, estudio ó experimento.

2. Determinar la frecuencia esperada (F.E),

3. Establecer el nivel de significancia

4. Determinar los grados de libertad. De la siguiente manera:

$$g.l = K - 1$$

Donde k es el número de categorías

- La regla general para el calculo de los grados de libertad en una prueba de bondad y ajuste, consiste en primero "emplear la regla (**K-1**) y luego se resta un grado adicional de libertad para cada parámetro de población que tenga que ser estimado de los datos de la muestra.

5. Plantear las hipótesis

H_0: lo que se sostiene el supuesto valor del parámetro.
H_1: lo que contradice al supuesto valor del parámetro.

6. Construir las áreas de aceptación y rechazo.

7. Calcular jí-cuadrada

$$\chi_C^2 = \sum_{i=1}^{n} \frac{(F.O - F.E)^2}{F.E}$$

8. Tomar una decisión y emitir una conclusión, en términos del problema.

Por ejemplo:

1. Un dado se lanzó 36 veces, haga una prueba con un nivel de significancía del 5%, para comprobar si el dado es legal o no. Los resultados obtenidos del ejercicio fueron los siguientes:

Número de puntos	1	2	3	4	5	6
Frecuencia Observada.	3	5	8	7	6	7

- Obtener la frecuencia esperada.

# Puntos.	F.O.	F.E.	$\frac{(F.O-F.E)^2}{F.E}$
1	3	6	1.5
2	5	6	0.1666
3	8	6	0.6666
4	7	6	0.1666
5	6	6	0
6	7	6	0.1666
Total	36	36	∑=2.6664

- Calcular los grados de libertad.

$\alpha = 0.05$

$$g.l = 6 - 1 = 5$$

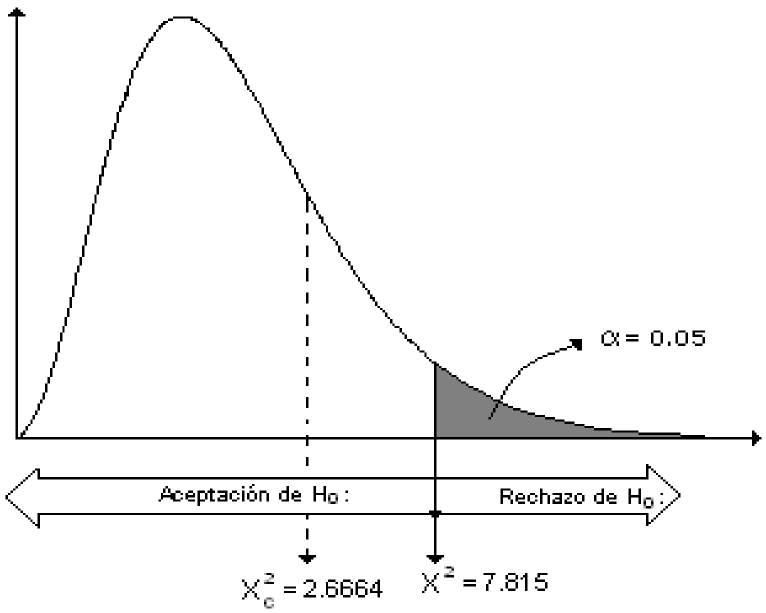
$$\therefore \quad \chi^2 = 11.070$$

- Plantear las hipótesis

H_0: La frecuencia observada en el lanzamiento del dado es **igual** a la frecuencia esperada, de dicho lanzamiento.

H_1: La frecuencia observada en el lanzamiento del dado es **diferente** a la frecuencia esperada, de dicho lanzamiento.

- Establecer las áreas de aceptación y rechazo



- Conclusión

Aceptar H_0:

Se encontró evidencia estadística, con un nivel de significancía del 5%, que el dado es legal.

2. Un inspector municipal investiga el cumplimiento de los propietarios de las casas con respecto a 4 normas especificadas en el código de vivienda, estableciéndose una probabilidad igual de que cumpla o no a cualquiera de las normas, por lo que el inspector desea conducir una prueba con un nivel de significancía del 5% para determinar si la muestra proviene de una distribución binomial. Una muestra aleatoria simple de 200 departamentos mostró los siguientes resultados observados fueron:

No. de normas que cumple el propietario	0	1	2	3	4
F.O.	18	51	70	32	9

- Determinando la Frecuencia Esperada (suponiendo una distribución binomial y una probabilidad equiprobable) se tiene lo siguiente:

X	P(x)	**F.E.**
0	0.0625	12.5
1	0.25	50
2	0.375	75
3	0.25	50
4	0.625	12.5
Total	1	200

- Calculando *Ji- cuadrada calculada*

No. De Cond.	F.O.	F.E.	$\frac{(F.O-F.E)^2}{F.E}$
0	18	12.5	2.42
1	51	50	0.02
2	70	75	0.33
3	42	50	1.28
4	19	12.5	3.38
Total	200	200	7.43

- Determinando los Grados de libertad y considerando el nivel de significancia que es del 5% se tiene:

$\alpha = 0.05$

$$g.l = 5 - 1 = 4$$

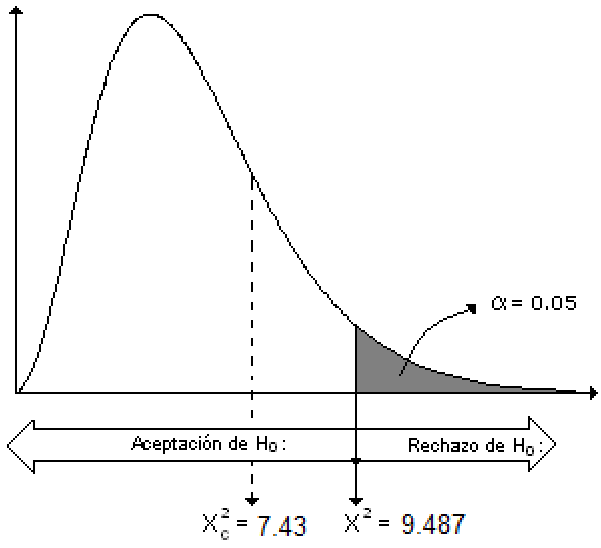
$$\therefore \quad \chi^2_{tablas} = 9.487$$

- Plantear las hipótesis

H_0: El cumplimiento a las 4 normas en el código de vivienda tienen una distribución binomial.

H_1: El cumplimiento a las 4 normas en el código de vivienda no tienen una distribución binomial.

- Establecimiento de las áreas de aceptación y rechazo.



- Conclusión

Aceptar H_0:

Se encontró evidencia estadística con un α del 5% que los datos obtenidos de la muestra seleccionada efectivamente tienen una distribución binomial.

3. Para formular horarios de trabajo para los empleados, el administrador de un hospital desea determinar si el número de llegadas por hora al departamento de consulta externa se pueden describir en una distribución de poisson con una media de 5 llegadas por hora Se conduce una prueba con un α del 1%, y una muestra aleatoria simple de 50 horas, la cual indica los siguientes datos:

No. De llegadas	0 - 2	3	4	5	6	7 o más
F.O.	6	8	15	9	7	5

- Calculando la frecuencia esperada considerando una distribución de poisson con una media de 5 llegadas por hora se obtiene lo siguiente:

Llegadas por hora x	F. O.	P(x) según la distribución de poisson		Número de horas (muestra)	F. E.
0 - 2	6	0.1246	X	50	6.23
3	8	0.1404	X	50	7.02
4	15	0.1755	X	50	8.775
5	9	0.1755	X	50	8.775
6	7	0.1462	X	50	7.31
7 ó más	5	0.2378	X	50	11.89

- Calculando *Ji- cuadrada calculada*

Llegadas por hora	F. O.	F. E.	$\frac{(F.O-F.E)^2}{F.E}$
0 - 2	6	6.23	0.0085
3	8	7.02	0.1368
4	15	8.78	4.416
5	9	8.77	0.0058
6	7	7.31	0.0132
7 ó más	5	11.89	3.9926
Total	50	50	8.5729

- Determinando los Grados de libertad y considerando el nivel de significancia que es del 1% se tiene:
-

α = 0.01

$$g.l = 6 - 1 = 5$$

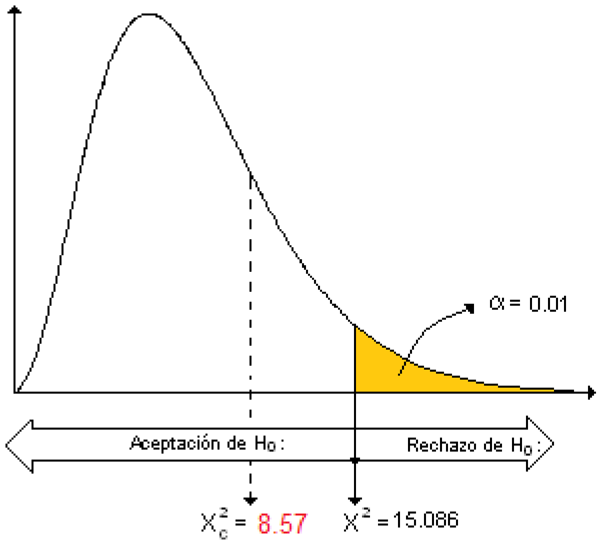
$$\therefore \quad \chi^2 = 15.086$$

- Planteamiento de las hipótesis

H_0: El número de llegadas al departamento de consultas externas tiene una distribución de Poisson.

H_1: El número de llegadas al departamento de consultas externas no tiene una distribución de Poisson.

- Áreas de aceptación y rechazo.



- Conclusión

Aceptar H_0;

Se encontró evidencia estadística con un nivel de significancia del 1% que la muestra obtenida del departamento de consultas externas, efectivamente tiene una distribución de Poisson.

4. Un analista financiero desea determinar si el volumen diario de contratos a futuro vendidos en la Bolsa Mexicana de Valores está todavía normalmente distribuida, con una media de 50 millones de contratos con una desviación estándar de 10 millones, como se indica en un estudio llevado a cabo hace dos años. Se conduce una prueba con un α = 2% El analista recolecta los datos durante los últimos 90 días hábiles y encontró los siguientes datos.

K	# Contratos millones	F.O.
0	Menos de 10	5
1	10 a menos de 20	9
2	20 a menos de 30	15
3	30 a menos de 40	23
4	40 a menos de 50	20
5	50 a menos de 60	8
6	60 a menos de 70	6
7	70 a menos de 80	3
8	80 y más.	1

- Determinando la frecuencia esperada y calculando la *ji-cuarada calculada* se obtiene

K	F.O.	F.E.	$\frac{(F.O-F.E)^2}{F.E}$
0-3	52	14.283	99.599
4-5	20	30.717	3.739
6-7	8	30.717	16.801
8	10	14.238	1.285
Total	90	90	∑=121.423

- Grados de libertad

α=0.02

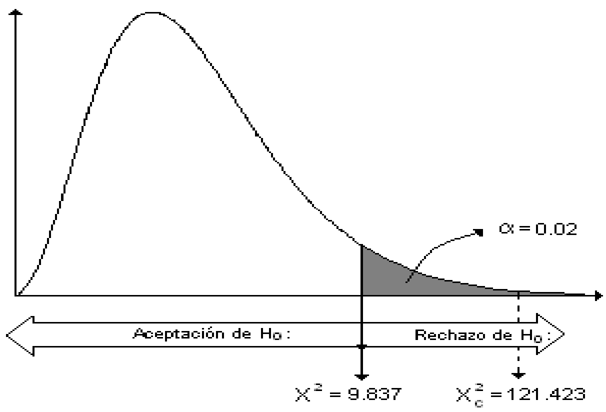
$$g.l = 4 - 1 = 3$$

$$\therefore \quad \chi^2 = 9.837$$

- Planteamiento de las hipótesis

H_0: El volumen diario de contratos vendidos en la BMV, aún tiene una distribución de probabilidad, normalmente distribuida.

H_1: El volumen diario de contratos vendidos en la BMV, no tiene una distribución de probabilidad normalmente distribuida.



- Áreas de aceptación y rechazo.
- Conclusión

Rechazar H_0:

Se encontró evidencia estadística con un nivel de significancía del 2% que la venta de contratos diarios ya no se encuentra normalmente distribuidos.

EJERCICIOS DE APLICACIÓN

1. El encargado de una paletería desea saber si los ocho sabores de helado que ofrece en época de calor se venden con la misma frecuencia. Recolecta información de las ventas realizadas en un mes de este período y obtiene los siguientes datos.

Sabor	Nuez	Vainilla	Chcolate	Napolitano	Queso	Coco	Fresa	Nata
Litros vendidos	72	66	90	54	48	56	78	40

Determine con un nivel alfa del 5% si todos los sabores de venden con la misma proporción

2. Un estudiante de estadística desea probar si su "dado de la suerte" está cargado, lo lanza 60 veces y se obtienen los siguientes resultados:

No. Puntos	1	2	3	4	5	6
Frecuencia	8	6	11	5	15	15

¿Cuál debe ser su conclusión con $\alpha = 0.05$?

3. Se realiza un estudio para observar la relación entre el nivel académico y la preferencia por una tienda de autoservicio. De 350 personas que tienen al menos licenciatura, 127 prefieren Merkmex, 58 Akisihay y 165 Mini-Sup. Y de 300 personas que tienen estudios máximos de nivel medio superior, 73 prefieren Merkmex, 29 Akisihay y 198 Mini-Sup.

a) Elabora una Tabla de contingencia para mostrar estos datos.

b) Realiza una prueba de significancia para averiguar si existe dependencia entre el nivel académico y la preferencia por una tienda de autoservicio. Haga la prueba con $\alpha = 0.10$.

4. Para las fiestas navideñas un director de un gran corporativo desea obsequiar electrodomésticos a sus colaboradores y sean repartidos en la misma proporción en que componen la organización (48 % coordinadores, 26% sub jefes de área, 14% jefes de área, y 12 % subdirectores). El sorteo fue organizado por los subdirectores y en total se rifaron 50 de esos productos, el resultado de la rifa se muestra a continuación:

Colaboradores	Coordinadores	Subjefes de área	Jefes de área	Subdirectores
Premios obtenidos	19	10	10	11

Realiza una prueba para determinar si los ganadores de los premios fueron distribuidos según indicaciones del director del corporativo. ¿Cuál es tu conclusión con $\alpha = 0.10$?

5. Se sospecha que hay una relación entre el número de robos y el día de ventas, se tomaron datos y se resumieron en la siguiente Tabla

Número de robos	Viernes	Sábado	Domingo
0-5	22	15	15
6-10	17	20	12
11 o mas	24	14	17

Aplica una prueba Chi cuadrada para determinar si se verifica la sospecha acerca de que hay una relación entre el número de robos y el día de ventas. Utiliza un $\alpha = 0.05$?

6. Decides acudir a una feria y encuentras un juego de azar que consiste en una rueda dividida en 6 partes iguales la cual se hace girar y dependiendo de la letra en que caiga la flecha se obtiene un premio. Haces girar la aguja 36 veces y registras cuántas veces la flecha cae en cada letra. Podrías rechazar la hipótesis nula al nivel del 0.10 y determinar que la rueda tiene sesgo si el valor de la Chi cuadrada que calculaste fue de 9.89. ¿Cuál es tu conclusión?

7. El dueño de una cadena de salones para banquetes desea saber si existe una relación entre el salón contratado y el tipo de evento, obtiene información que se resume en la siguiente tabla:

Evento	Salon		
	Emperador	Luis XV	Alfonso XIII
Boda	24	8	13
XV Años	8	15	11
Bautizos	10	9	14

¿Cuál debe ser la conclusión del dueño si utiliza un nivel de significancia del 5%?

8. Se realiza un estudio para establecer la relación entre el empleo de las personas y el tipo de cerveza preferida, se realizo una encuesta y se obtuvieron los siguientes datos:

Empleo	Cerveza preferida		
	Oscura	Clara	Ligera
Obrero	31	19	10
Comerciante	26	40	15
Oficinista	18	31	22

¿Cuál es tu conclusión con un nivel de significancia del 1%?

9. El gerente de ventas de una distribuidora de autos desea conocer si el color de una unidad nueva adquirida por los clientes depende de su género, obtiene información de las ventas logradas y obtiene la siguiente información:

Género	Color de la unidad vendida			
	Negro	Rojo	Amarillo	Otro
Masculino	29	18	12	18
Femenino	20	35	22	21

¿Cuál debe ser la conclusión del gerente si utiliza un nivel de significancia del 5%?

10. Recolecta información sobre el género y color de ojos de tus compañeros de grupo y trata de establecer si hay relación entre el color de los ojos de las personas y su género. Clasifica el color de ojos en negros, cafés y claros. Usa la información obtenida para construir la tabla de contingencia y realiza la prueba con $\alpha = 0.05$.

11. Se realizo una encuesta sobre las preferencias políticas (PIR, PNA, Otro), y el periódico que suelen leer las personas. Los datos obtenidos se presentan en la siguiente tabla de contingencia:

Periódico	Preferencia Política		
	PIR	PNA	OTRO
Mibelda	26	33	13
Esodicen	35	12	18
Porsilasflais	19	23	16

¿Cuál es tu conclusión con un nivel de significancia del 5%?

12. Un organismo de acreditación educativa recolectó datos acerca de la eficiencia terminal en una Universidad. Entre 2332 hombres, 1343 no se habían titulado de la universidad y de 959 mujeres, 441 no estaban tituladas.

a) Organiza los datos en una Tabla de contingencia para estudiar la relación entre género y titulación.

b) Identifica una prueba apropiada para analizar la relación entre género y titulación. Realiza la prueba y redacta tus conclusiones

13. Un vendedor de seguros de AXE de México asegura que el tipo de seguro que vende (casa, gastos médicos mayores y automóvil) se presenta en una proporción de 1:3:6, se obtiene información de las ventas que realizó en el último trimestre y se resumió en la siguiente tabla:

Tipo de seguro	Casa	Gastos Médicos mayores	Automóvil
Número de ventas	24	38	78

Determina si la afirmación del vendedor es correcta, con $\alpha = 0.01$.

14. El dueño de un lavado de autos ubicado en la zona esmeralda de “Cuautitlan” clasifica los coches a los que da servicio en tres categorías: chicos, medianos y grandes para fijar el costo que deben pagar sus clientes, debido al aumento de clientes que llevan camionetas SUV a servicio (autos grandes), esta pensando en ampliar sus instalaciones y comprar equipo especial para este tipo de auto, la decisión de llevar a cabo el proyecto se va a tomar únicamente si verifica que el tipo de auto a los que da servicio se presenta en

una proporción de 1:2:3, consulta las notas del ultimo mes y observa lo siguiente:

Tipo de Auto	Chico 1	Mediano 2	Grande 3
Número de servicios	135	200	215

¿Cuál debe ser la decisión del dueño, con un nivel de significancia de 0.01?

15. Se hizo un estudio sobre la preferencia de los centros comerciales y la distancia en kilómetros de residencia de los clientes, los resultados se muestran a continuación:

Distancia de Residencia	Centro comercial preferido			
	Bodega Aurrex	Comercial Siemprehay	Super Tengo	Barat Mart
0 a menos de 2 km	72	60	37	50
2 a menos de 5 km	130	82	22	28
5 km o más	88	50	18	41

Utiliza esta información para verificar si el centro comercial preferido por un cliente es independiente de la distancia de su residencia, realiza la prueba con $\alpha = 0.01$.

16. El gerente de compras recibió un reporte del porcentaje de tornillos defectuosos que se encontraron recientemente en las líneas de producción, destinadas a fabricar cierto componente para automóvil recaba información de sus proveedores y el tamaño de tornillo que utiliza, los datos obtenidos se presentan a continuación:

Proveedor	Tamaño de tornillo defectuoso		
	F	ME	GR
AcerNac	37	62	22
Tornillos chinenses	48	56	23
Torniqueaprietebien	29	20	40

Realiza una prueba de hipótesis de independencia entre las dos variables indicadas con $\alpha = 0.05$.

17. Los datos de una encuesta que se realizo a las personas con credencial de elector en el municipio de Atizapán de Zaragoza, estado de México se presentan a continuación:

Nivel de estudios	Partido por el que voto en las ultimas elecciones locales			
	PAN	PRI	PRD	OTRO
Básico	50	55	37	20
Media superior	120	82	42	22
Licenciatura	90	70	28	23

Realiza una prueba de hipótesis de independencia entre las dos variables indicadas con $\alpha = 0.05$.

18.- Se realizo un estudio de mercado para conocer el tipo de regalo que compran las personas para el día de "Las madres" en un nuevo centro comercial de Cuautitlán Izcalli, obteniéndose los siguientes datos:

Genero	Tipo de regalo			
	Ropa	Perfume	Joya	Flores
Masculino	28	42	52	58
Femenino	37	48	40	31

Realiza una prueba de hipótesis de independencia entre las dos variables indicadas con $\alpha = 0.01$.

19. El gerente de un hotel con playa privada desea saber cómo califican sus huéspedes el servicio que prestan sus empleados, aplica una encuesta y encontró los siguientes datos:

Servicio	Días de estancia		
	1-3	4-6	7 o más
Malo	30	24	17
Bueno	37	22	19
Excelente	25	27	24

Realiza una prueba de hipótesis y determina la independencia entre las variables indicadas con $\alpha = 0.05$.

20. El gerente de una pizzería recaba información sobre las ventas del último mes y la resumió en la siguiente tabla:

Tipo de Pizza	Día de la semana		
	Viernes	Sábado	Domingo
Hawaiana	20	31	50
Peperoni	18	25	30
Especial (ingrediente extra)	15	28	38

Realiza una prueba de hipótesis y determina la independencia entre las variables indicadas con $\alpha = 0.01$.

21. Los obreros de una fábrica obtienen renumeraciones según la categoría que alcanzan después de ser evaluados mediante exámenes teórico-prácticos de las operaciones que realizan, te toma una muestra y se obtuvieron los siguientes datos:

Categoría	Escolaridad		
	Primaria	Secundaria Trunca	Secundaria
A	22	74	34
B	37	48	40
C	42	50	52

Realiza una prueba de hipótesis y determina la independencia entre las variables indicadas con $\alpha = 0.01$.

22. El gerente de recursos humanos de una cadena de tiendas departamentales desea evaluar el comportamiento de los vendedores (número de ventas) según el tipo de tienda en que son asignados, utilizando los datos de la siguiente tabla:

Vendedor	Tienda	Outlet
X	50	66
Y	61	74
Z	80	99

Realiza una prueba de independencia entre el tipo de tienda y el vendedor con $\alpha = 0.01$.