

Identificación de las variables producto de embarazo y período de embarazo sobre la muerte fetal mediante el uso de estadístico de chi cuadrado

Identification of the variables product of pregnancy and period of pregnancy on fetal death through the statistical use of chi square

Humberto Guiracocha Suarez¹, Daniel Alarcon², Carlos Ramirez³, y Roberto Centeno⁴

RESUMEN

El objetivo de esta investigación es dar a conocer los factores de riesgos sociodemográficos y de maternidad que ocurren durante el período gestal para lograr así una disminución de la tasa de defunción fetal. El problema radica debido a que en los últimos años el índice de defunción fetal se ha visto en aumento en el Ecuador. Para resolver este problema se recurrió a tomar una base de datos de la INEC del 2016 sobre la defunción fetal en el Ecuador. Los cálculos se realizarán en el entorno de trabajo Rstudio, diseñado para la estadística, donde se aplicará las tablas de contingencia para agrupar variables que podrían estar relacionadas y chi-cuadrado que permitirá determinar si existe una relación entre las variables. Se logró obtener como resultado la relación entre el periodo de gestación y el producto del embarazo, también se llegó a la conclusión que el producto de embarazo e hijos nacidos muertos obtienen un mayor porcentaje de relación que está presente en el producto de embarazo simple con un 93.62% y la relación entre periodo de gestación y el sexo del bebe, da como mayor incidencia en los hombres con un total de 0.56% y las mujeres con un 0.42%.

Palabras clave: Defunción Fetal, INEC, Tablas de contingencia, Chi-cuadrado, Ecuador.

ABSTRACT

The objective of this research is to raise awareness of the sociodemographic and maternity risk factors that occur during the gestal period to achieve a decrease in the fetal death rate. The problem lies in the fact that in recent years the rate of fetal death has been increasing in Ecuador. To solve this problem, a 2016 INEC database on fetal death in Ecuador was used. The calculations will be carried out in the Rstudio work environment, designed for statistics, where contingency tables will be applied to group variables that could be related and chi-square that will allow to determine if there is a relationship between the variables. It was possible to obtain as a result the relationship between the gestation period and the pregnancy product, it was also concluded that the pregnancy product and dead born children obtain a higher percentage of relation that is present in the product of packaging Simple ration with 93.62% and the relationship between gestation period and the sex of the baby, gives the highest incidence in men with a total of 0.56% and women with 0.42%.

Keywords: Fetal Death, INEC, Contingency Tables, Chi-square, Ecuador.

Fecha de recepción: Mayo 20, 2019.

Fecha de aceptación: Septiembre 5, 2019.

Introducción

La defunción o muerte fetales según la OMS se considera a la muerte previa a la expulsión o extracción completa del producto de la concepción, independientemente de la duración del embarazo. El sueño de toda mujer es el de tener la capacidad de concebir un hijo, es uno de los momentos más fundamentales de la creación debido a esto el dolor de perder es muy fuerte para las

mujeres. Es por eso por lo que en el Ecuador cada año la pérdida de un niño a causa de diferentes factores es preocupante. Por ello se lleva a cabo esta investigación para así poder determinar estos factores y en base a eso poder brindar la información necesaria para que las mujeres puedan tener los cuidados necesarios y así evitar muertes prematuras. El problema radica en que en los últimos años el índice de defunción fetal ha tenido un aumento considerable en el Ecuador debido a que no se conoce cuáles son los

¹ Estudiante de Ingeniería en Sistemas Computacionales. Universidad de Guayaquil, Ecuador. E-mail: luis.guiracochas@ug.edu.ec

² Estudiante de Ingeniería en Sistemas Computacionales. Universidad de Guayaquil, Ecuador. E-mail: daniel.alarconm@ug.edu.ec

³ Estudiante de Ingeniería en Sistemas Computacionales. Universidad de Guayaquil, Ecuador. E-mail: carlos.ramirez@ug.edu.ec

⁴ Estudiante de Ingeniería en Sistemas Computacionales. Universidad de Guayaquil, Ecuador. E-mail: roberto.guerrerop@ug.edu.ec

Como citar: Guiracocha Suarez, H., Alarcon, D., Ramirez, C., & Centeno, R. (2019). Identificación de las variables producto de embarazo y período de embarazo sobre la muerte fetal mediante el uso de estadístico de chi cuadrado. *Ecuadorian Science*, 3(2), 15-24.
DOI: <https://doi.org/10.26911/issn.2602-8077vol3iss2.2019pp15-24p>.

factores que más influyen en la muerte fetal. El análisis busca determinar cuáles son los factores asociados para que esto suceda y así describirlos para una mejor comprensión donde las mujeres embarazadas podrán obtener este conocimiento y así no pondrán en riesgo su embarazo.

En [1] los autores realizaron una investigación para identificar la incidencia y factores de riesgos asociados a la EDA (enfermedad diarreica aguda) por rotavirus en niños menores de cinco años, se aplicó el coeficiente de correlación de Pearson, pensado para variables cuantitativas en un índice que mide el grado de covariación entre distintas variables relacionadas linealmente, no obstante, la limitación en el uso de variables continuas no lo hace muy práctico a diferencia del uso de tabla de contingencia en que se puede analizar la asociación entre dos o más variables siendo esta cualitativa o cuantitativa para una mejor obtención de resultados.

De acuerdo con el trabajo [2] en el cual se pretende hacer una revisión que permita evaluar los factores de riesgo y tratar de brindar a los pacientes la posibilidad de un embarazo exitoso, utilizando variables tales como causa de muerte, edad de gestación, sufre de enfermedad, entre otras. los resultados demostraron que la causa de muerte difiere según la edad de gestación, también se demostró que la muerte fetal sin causa conocida aumenta con la edad de gestación, y que se da una disminución de mortalidad fetal a pacientes con diabetes e hipertensión. Sin embargo, los resultados no analizan todas las posibles variables que pueden intervenir en la muerte fetal, por ello nos centraremos en buscar las relaciones que incidan en la muerte fetal usando diferentes variables

En [3] los autores hicieron un estudio trasversal descriptivo en la frecuencia de anomalías cromosómicas en restos de abortos espontáneos y su relación con la edad materna y otros parámetros como la edad gestacional, también de cuadernos de registros de pacientes, bases de datos virtuales y las historias clínicas. El análisis de datos se realizó por medio del software SPSS 19 también se usó medidas de asociación de variables (X2) y pruebas paramétricas (t-student). sin embargo, para esta investigación se usa R Studio siendo un software muchísimo más amplio que el SPSS, pues posee una gran variedad de funcionalidades para el tratamiento y el análisis de los datos.

En [4] Se realizó un estudio descriptivo retrospectivo de las muertes fetales intrauterinas acontecidas en un período de 2 años. Usan Excel 4.0 en el análisis estadístico de sus respectivas variables, sin embargo, su trabajo en su mayor parte no se centra en un análisis más allá del sencillo y usan programas no especializados al 100% en estadísticas, por eso este trabajo se centrará en realizar los cálculos dentro de R Studio, que permitirá un mejor análisis del tema, para un resultado más exacto

Materiales y métodos

En este apartado se detalla los materiales y métodos que se implementaran a lo largo de este trabajo, para dar a conocer la relación de las variables a usar tales como: Período de gestación, producto de embarazo, causa de muerte fetal, edad de la madre, año de fallecimiento, número de hijos nacidos muertos y sexo, se implementaran tablas de contingencia utilizando la prueba de chi cuadrado, todo dentro de un software estadístico destinado al uso estadístico que tiene como nombre R Studio:

Tablas de Contingencia

Kholer define las tablas de Contingencia como: "Una tabla que clasifica datos de acuerdo con dos o más categorías, relacionados con

cada una de dos variables cualitativas, que pueden ser o no estadísticamente independientes [5,12].

E_{ij} : Frecuencia esperada para la celda (i,j).

$$E_{ij} = \frac{\text{(total de la fila } i) \times \text{(total de la columna } j)}{\text{numero total de observaciones}}$$

Prueba de chi cuadrado

La prueba chi-cuadrado se aplica al caso de que se disponga de una tabla de contingencia con r filas y c columnas correspondiente a la observación de muestras de dos variables X y Y, con r y c categorías, respectivamente. Los valores posibles de una variable determinan las filas de la tabla y los valores posibles de la otra determinan las columnas. El cruce de una fila con una columna conforma una celda de la tabla. Se utiliza para comprobar la hipótesis nula de independencia [6,13].

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

Se definen los siguientes parámetros:

O_{ij} : Frecuencia observada en la celda (i,j).

E_{ij} : Frecuencia esperada para la celda (i,j).

r: Numero de filas

c: Numero de columnas

Grados de libertad

El numero de grados de libertad se calcula de la siguiente forma:

$$k = (\text{fila} - 1) * (\text{columna} - 1)$$

Hipótesis nula

La hipótesis nula, que niega la hipótesis de trabajo. De acuerdo con la hipótesis nula (H0) las variaciones en la variable independiente no tienen correspondencia con las variaciones que puede haber en la variable dependiente. Es decir que existe "independencia estadística". Mientras que la hipótesis alterna (Ha) afirma que las variables son dependientes o están asociadas [11,14].

Frecuencia observada

Son las frecuencias que entregan los datos de la muestra [10].

Frecuencia esperada

Estas son las frecuencias que debieran darse si las variables fueran independientes, es decir, si fuera cierta la hipótesis nula. Las frecuencias esperadas se obtendrán de la distribución de frecuencias del total casos [7].

Se acepta la hipótesis nula si:

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

Se rechaza la hipótesis nula si:

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

Antecedentes

Existen diversas causas y condiciones que pueden generar riesgo durante el embarazo y en el momento del parto, tanto para la madre como para el bebé. Estudios realizados por el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) describen cómo la salud y la nutrición desde la niñez de la mujer pueden repercutir cuando es adolescente y adulta, incluso cuando ésta se encuentra en estado de gestación [8].

Esta desinformación hace que sea muy difícil estimar los riesgos de la población y, por lo tanto, delinear planes para el mejoramiento que lleven a la prevención y a la disminución de este resultado adverso de la gestación. La asesoría del embarazo actual, la valoración del riesgo individual y la preparación para embarazos futuros según los antecedentes, son pilares fundamentales de la consulta prenatal y del control prenatal establecido, con el fin de informar adecuadamente a las madres y a sus parejas sobre las posibilidades del desenlace de todos los embarazos muchas veces considerados como normales [2].

Los efectos de la eritropoyetina y en nivel de hemoglobina en los pacientes con insuficiencia renal crónica mejoran con un tratamiento de Hemodiálisis, este análisis se base en la correlación entre ambas con la anemia, dicha correlación se hizo mediante el coeficiente de Pearson donde los datos utilizados corresponden a una base de datos de la unidad de Hemodiálisis CENAG S.A de la ciudad de Guayaquil, durante el periodo comprendido entre junio 2010 a junio 2014 [9].

Algoritmos usados

Tabla de contingencia

En R Studio se puede utilizar `Xtabs()` para el análisis de relaciones entre variables

```
Xtabs (formula = ~, data =)
```

formula = se utiliza el símbolo ~ para la primera variable a utilizar y se especifica las siguientes variables con el símbolo +
data = Se especifica en que matriz o dataframe contiene las variables a utilizar en la formula.

Chi cuadrado

En R Studio para el análisis de chi cuadro se utiliza `chisq.test ()`

```
chisq.test (x, p =)
```

x = un vector numérico o matriz
p = un vector de probabilidad

Gráficos de barras apilados y normal

Permite la creación de un grafico con punto verticales y horizontales

```
Barplot (height, ...)
```

Height = altura de un vector o matriz, con valores descriptivos de las barras

Se puede implementar más opciones según se lo considere

main = permite poner título al grafico

col = permite integrar colores a la barra

ylim; xlim = permite determinar los límites del grafico

Para el uso de barras normales en caso de presentar datos relacionados se utiliza beside

beside = al poner la T (true) e pondrá los datos de barras juntas correspondiente

Algoritmo General

```
Correlacion<-table(base_de_datos$var1,base_de_datos$var2)
prop.table(Correlacion)
barplot(prop.table(Correlacion), main="Correlacion", ylim=c(0,0.065),
col=c("blue","royalblue"), xlab="Variable 1", ylab="Variable 2")
legend(x="topright", legend=c("VAR 1", "VAR 2"), fill=c("blue","royalblue"))
```

```
CrossTable(var1,var2, dnn = c("Variable 1", "Variable 2"), expected = TRUE, format = "SPSS")
```

Programa

Software estadístico de programación en R: es un entorno de programación libre que se utiliza para el procesamiento y análisis estadístico de datos, es el más usado por la comunidad científica y posee una amplia variedad de técnicas estadísticas y gráficas. Permite el diseño personalizado de gráficos y se pueden escribir funciones propias de manera sencilla. Está constituido por más de 1.400 paquetes integrados con los que es posible ejecutar desde simples análisis descriptivos hasta los más complejos y novedosos modelos formales. Además, la incorporación a R de interfaces gráficas como R commander que crean entornos de trabajo amigables muy similares al entorno del SPSS permiten saltar la barrera de la accesibilidad, y utilizarlo sin ningún tipo de reparo en la docencia [10].

Resultados

Análisis de datos

Los datos seleccionados de la base de datos de la INEC fueron sometidos a un análisis de relación usando chi cuadrado y tabla de contingencia. Para el análisis se agruparon en grupos de dos, para ver si existe una relación con respecto a la muerte fetal. Con los resultados obtenidos de chi cuadrado se procedió a realizar gráficos de barras que me presentara donde está presente dentro de las variables los factores más comunes de incidencia con respecto a la muerte fetal. Los cálculos y graficas se llevaron a cabo en el programa estadístico R Studio en su versión 3.6.0.

Dependencia entre la edad de la madre y el año de ocurrencia de la defunción fetal

Hipótesis:

H_0 : En la defunción fetal, el año de ocurrencia no depende de la edad de la madre.

H_1 : En la defunción fetal, el año de ocurrencia si depende de la edad de la madre.

Para realizar el cálculo de Chi cuadrado con fórmulas matemáticas, primero se necesitan las frecuencias esperadas en cada posición. Para eso se utiliza la siguiente fórmula, donde n es la muestra total.

$$e_{i,j} = \frac{f_i \cdot x \cdot f_j}{n}$$

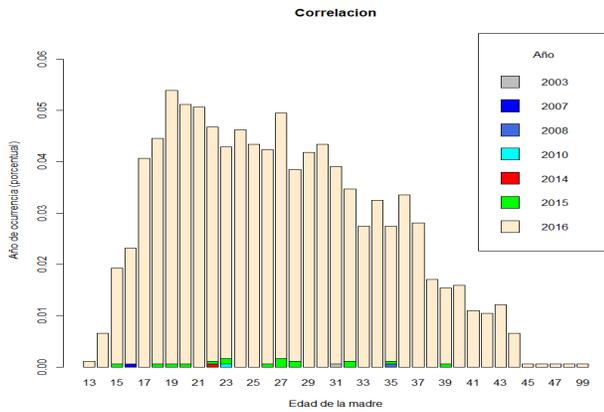


Figura 1. Gráfico de barras que representa la relación entre las variables edad de la madre y el año de ocurrencia. Siendo, en la variable edad de la madre, el valor de 99 un tipo de edad no determinada.

Ejemplo:

$$e_{i,j} = \frac{1 \times 2}{1818} = 0,001$$

Ahora se aplica la siguiente fórmula, para hallar Chi cuadrado por fórmulas matemáticas.

$$\chi^2_{exp} = \sum_i \sum_j \frac{(f_{ij} - e_{ij})^2}{e_{ij}}$$

Para este caso, el valor de Chi cuadrado es el siguiente:

$$\chi^2_{exp} = \frac{(1 - 0,001)^2}{0,001} + \frac{(1 - 0,001)^2}{0,001} + \dots + \frac{(f_{ij} - e_{ij})^2}{e_{ij}}$$

$$\chi^2_{exp} = 172,60$$

A continuación, debemos encontrar el valor del grado de libertad (k):

$$k = (\#filas - 1) \cdot (\#columnas - 1)$$

$$k = (37 - 1) \cdot (7 - 1)$$

$$k = 216$$

Al tener una referencia exacta del valor de α , se trabajará con un 5% valor por verdad. Por lo que el valor que buscaremos en la tabla de distribución de Chi cuadrado será:

$$\chi^2_{k;\alpha} = \chi^2_{216;0,05}$$

$$\chi^2_{216;0,05} \approx 233,9942$$

Ahora comparamos ambos resultados.

$$\chi^2_{exp} = 172,60$$

$$\chi^2_{216;0,05} = 233,9942$$

$$\chi^2_{exp} < \chi^2_{216;0,05}$$

En este caso, Chi cuadrado calculado por fórmulas matemáticas es menor al Chi cuadrado tomado de su tabla de distribución, esto quiere decir que las variables son independientes, entonces se acepta la hipótesis nula (H_0).

Esto quiere decir que, en el caso de una defunción fetal, el año de ocurrencia no depende de la edad que tenía la madre en ese momento.

Dependencia entre la edad de la madre y la cantidad de hijos que nacieron muertos.

Hipótesis:

H_0 : La edad de la madre es independiente con respecto a la

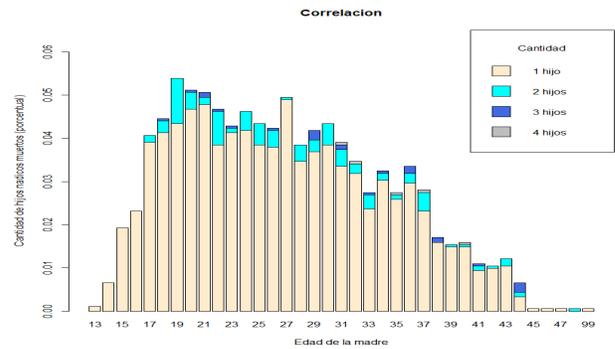


Figura 2. Gráfico de barras que representa la relación entre las variables edad de la madre y la cantidad de hijos que nacieron muertos. Siendo, en la variable edad de la madre, el valor de 99 un tipo de edad no determinada.

cantidad de hijos que nacieron muertos.

H_1 : La edad de la madre es dependiente con respecto a la cantidad de hijos que nacieron muertos.

Hallamos las frecuencias esperadas correspondientes a cada posición, para aplicar la fórmula matemática de Chi cuadrado.

$$e_{i,j} = \frac{f_i \times f_j}{n}$$

$$\chi^2_{exp} = \sum_i \sum_j \frac{(f_{ij} - e_{ij})^2}{e_{ij}}$$

$$\chi^2_{exp} = 238,02$$

A continuación debemos encontrar el valor del grado de libertad (k):

$$k = (\#filas - 1) \cdot (\#columnas - 1)$$

$$k = 108$$

El valor para buscar en la tabla de distribución será el siguiente,

$$\chi^2_{108;0,05}$$

$$\chi^2_{108;0,05} \approx 124,3421$$

Ahora comparamos ambos resultados.

$$\chi^2_{exp} = 238,02$$

$$\chi^2_{108;0,05} = 124,3421$$

$$\chi^2_{exp} > \chi^2_{108;0,05}$$

En este caso, Chi cuadrado calculado por fórmulas matemáticas es mayor al Chi cuadrado tomado de su tabla de distribución, esto quiere decir que las variables son dependientes, entonces se rechaza la hipótesis nula (H_0).

En este análisis se acepta la hipótesis alternativa, por lo cual podemos concluir que, la cantidad de hijos que nacieron muerto si depende directamente de la edad de la madre.

Dependencia entre la edad de la madre y el sexo de los hijos que nacieron muertos.

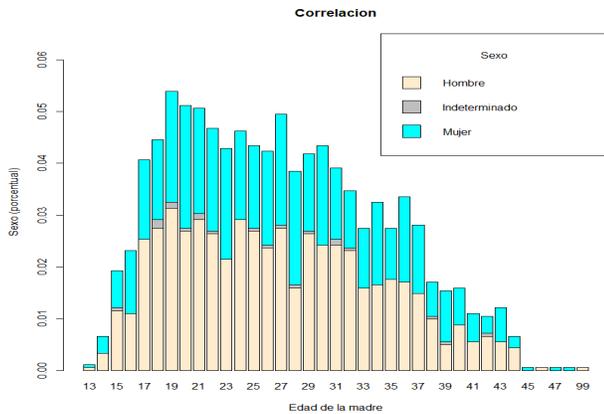


Figura 3. Gráfico de barras que representa la relación entre las variables edad de la madre y el sexo de hijos que nacieron muertos. Siendo, en la variable edad de la madre, el valor de 99 un tipo de edad no determinada.

Hipótesis:

H_0 : La edad de la madre es independiente con respecto al sexo de los hijos que nacieron muertos.

H_1 : La edad de la madre es dependiente con respecto al sexo de los hijos que nacieron muertos

Hallamos las frecuencias esperadas correspondientes a cada posición, para aplicar la fórmula matemática de Chi cuadrado.

$$e_{i,j} = \frac{f_i \times f_j}{n}$$

$$\chi^2_{exp} = \sum_i \sum_j \frac{(f_{ij} - e_{ij})^2}{e_{ij}}$$

$$\chi^2_{exp} = 61.95$$

A continuación, debemos encontrar el valor del grado de libertad (k):

$$k = (\#filas - 1) \cdot (\#columnas - 1)$$

$$k = 72$$

El valor para buscar en la tabla de distribución será el siguiente, $\chi^2_{72;0.05}$

$$\chi^2_{72;0.05} \approx 90,5313$$

Ahora comparamos ambos resultados.

$$\chi^2_{exp} = 61.95$$

$$\chi^2_{72;0.05} = 90,5313$$

$$\chi^2_{exp} < \chi^2_{72;0.05}$$

En este caso, Chi cuadrado calculado por fórmulas matemáticas es menor al Chi cuadrado tomado de su tabla de distribución, esto quiere decir que las variables son independientes, entonces se acepta la hipótesis nula (H_0).

Después de realizar la comparación, la hipótesis que se refutará será en donde el sexo de los hijos que nacieron muerto es independiente del año de la madre cuando sucedió la defunción fetal.

Dependencia entre el año de ocurrencia y la cantidad de hijos que nacieron muertos.

anio_fall/Hij_nacm	1	2	3	4
2003	1	0	0	0
2007	1	0	0	0
2008	1	0	0	0
2010	1	0	0	0
2014	1	0	0	0
2015	17	1	0	0
2016	1622	144	25	5

Figura 4. Tabla que representa la relación entre las variables año de ocurrencia y la cantidad de hijos que nacieron muertos.

Hipótesis:

H_0 : El año de ocurrencia es independiente con respecto a la cantidad de hijos que nacieron muertos.

H_1 : El año de ocurrencia es dependiente con respecto a la cantidad de hijos que nacieron muertos.

Hallamos las frecuencias esperadas correspondientes a cada posición, para aplicar la fórmula matemática de Chi cuadrado.

$$e_{i,j} = \frac{f_i \times f_j}{n}$$

$$\chi^2_{exp} = \sum_i \sum_j \frac{(f_{ij} - e_{ij})^2}{e_{ij}}$$

$$\chi^2_{exp} = 2.36$$

A continuación, debemos encontrar el valor del grado de libertad (k):

$$k = (\#filas - 1) \cdot (\#columnas - 1)$$

$$k = 18$$

El valor para buscar en la tabla de distribución será el siguiente,

$$\chi^2_{18;0.05}$$

$$\chi^2_{18;0.05} \approx 28,8693$$

Ahora comparamos ambos resultados.

$$\chi^2_{exp} = 2.36$$

$$\chi^2_{18;0.05} = 28,8693$$

$$\chi^2_{exp} < \chi^2_{18;0.05}$$

En este caso, Chi cuadrado calculado por fórmulas matemáticas es menor al Chi cuadrado tomado de su tabla de distribución, esto quiere decir que las variables son independientes, entonces se acepta la hipótesis nula (H_0).

En otras palabras, la cantidad de hijos que nacieron muertos no depende del año de ocurrencia de la defunción fetal.

Dependencia entre el año de ocurrencia y el sexo de los hijos que nacieron muertos.

anio_fall/Sexo	Hombre	Indeterminado	Mujer
2003	1	0	0
2007	1	0	0
2008	1	0	0
2010	1	0	0
2014	0	0	1
2015	13	1	3
2016	1009	20	767

Figura 5. Tabla que representa la relación entre las variables año de ocurrencia y el sexo de los hijos que nacieron muertos.

Hipótesis:

H_0 : El año de ocurrencia es independiente con respecto al sexo de los hijos que nacieron muertos.

H_1 : El año de ocurrencia es dependiente con respecto al sexo de los hijos que nacieron muertos.

Hallamos las frecuencias esperadas correspondientes a cada posición, para aplicar la fórmula matemática de Chi cuadrado.

$$e_{i,j} = \frac{f_i \cdot x \cdot f_j}{n}$$

$$x_{exp}^2 = \sum_i \sum_j \frac{(f_{ij} - e_{ij})^2}{e_{ij}}$$

$$x_{exp}^2 = 11.49$$

A continuación, debemos encontrar el valor del grado de libertad (k):

$$k = (\#filas - 1) \cdot (\#columnas - 1)$$

$$k = 12$$

El valor para buscar en la tabla de distribución será el siguiente,

$$x_{12;0.05}^2 \approx 21,0261$$

Ahora comparamos ambos resultados.

$$x_{exp}^2 = 11.49$$

$$x_{12;0.05}^2 = 21,0261$$

$$x_{exp}^2 < x_{12;0.05}^2$$

En este caso, Chi cuadrado calculado por fórmulas matemáticas es menor al Chi cuadrado tomado de su tabla de distribución, esto quiere decir que las variables son independientes, entonces se acepta la hipótesis nula (H_0).

Una vez concretada la comparación, podemos decir que el sexo de los hijos que nacieron muertos no depende o es independiente al año de ocurrencia de la defunción fetal.

Dependencia entre el sexo de los hijos que nacieron muertos y la cantidad de hijos que nacieron muertos.

Hijos nacim/Sexo	Hombre	Indeterminado	Mujer
1	916	18	710
2	93	3	48
3	13	0	12
4	4	0	1

Figura 6. Tabla que representa la relación entre las variables el sexo de los hijos que nacieron muertos y la cantidad de hijos que nacieron muertos.

Hipótesis:

H_0 : El sexo es independiente con respecto a la cantidad de hijos que nacieron muertos.

H_1 : El sexo es dependiente con respecto a la cantidad de hijos que nacieron muertos.

Hallamos las frecuencias esperadas correspondientes a cada posición, para aplicar la fórmula matemática de Chi cuadrado.

$$e_{i,j} = \frac{f_i \cdot x \cdot f_j}{n}$$

$$x_{exp}^2 = \sum_i \sum_j \frac{(f_{ij} - e_{ij})^2}{e_{ij}}$$

$$x_{exp}^2 = 7.70$$

A continuación, debemos encontrar el valor del grado de libertad (k):

$$k = (\#filas - 1) \cdot (\#columnas - 1)$$

$$k = 6$$

El valor para buscar en la tabla de distribución será el siguiente,

$$x_{6;0.05}^2 \approx 12,5916$$

Ahora comparamos ambos resultados.

$$x_{exp}^2 = 7.70$$

$$x_{6;0.05}^2 = 12,5916$$

$$x_{exp}^2 < x_{12;0.05}^2$$

En este caso, Chi cuadrado calculado por fórmulas matemáticas es menor al Chi cuadrado tomado de su tabla de distribución, esto quiere decir que las variables son independientes, entonces se acepta la hipótesis nula (H_0).

Gracias a este resultado se puede decir que, el sexo del hijo que nació muerto no depende de la cantidad de hijos que hayan nacido muertos en una misma madre.

Dependencia entre Periodo de gestación y Producto del embarazo

H_0 = La relación que existe entre el periodo de gestación y el producto del embarazo no son factores que se deben considerar presente en la muerte fetal

H_1 = La relación que existe entre el periodo de gestación y el producto del embarazo es un factor que están presente en la muerte fetal

Cálculo de la frecuencia esperada

$$e_{i,j} = \frac{f_i \cdot x \cdot f_j}{n}$$

Ejemplo usando la fila 1 columna 2

$$e_{i,j} = \frac{8 \times 103}{1818} = 7.49$$

Se debe calcular el estadístico de prueba

$$x_{exp}^2 = \sum_i \sum_j \frac{(f_{ij} - e_{ij})^2}{e_{ij}}$$

Proceso del cálculo correspondiente al valor medio

$$\frac{(8 - 7.49)^2}{7.49} = 0.035$$

Estadístico de prueba

$$x_{exp}^2 = \sum_i \sum_j 0.453 + 0.035 + 0.057 + 10.404 + 0.604$$

$$+ 0.036 + 0.623 + 0.048 + 0.079 + 0.0228$$

$$+ 0.009 + 0.079 + \dots + \frac{(f_n - e_n)^2}{e_n}$$

$$= 150.75$$

Ahora Calculamos el valor de la tabla chi-cuadrado

Grado de libertad

$$K = (\text{número de fila} - 1) \cdot (\text{número de columnas} - 1)$$

$$K = (32-1) \cdot (3-1) = 62$$

El valor α a tomar será 5%

Por lo que el valor que buscaremos es

$$x_{k;\alpha}^2 = x_{62;0.05}^2$$

El valor más aproximado da $x_{k;\alpha}^2 = 79.0820$

$$79.0820 < 150.75$$

$$P(150.75) < 5\%$$

v/p	0,001	0,0025	0,005	0,01	0,025	0,05
40	73,4029	69,6987	66,7660	63,6908	59,3417	55,7585
45	80,0776	76,2229	73,1660	69,9569	65,4101	61,6562
50	86,6603	82,6637	79,4898	76,1538	71,4202	67,5048
55	93,1671	89,0344	85,7491	82,2920	77,3804	73,3115
60	99,6078	95,3443	91,9518	88,3794	83,2977	79,0820

Por lo que se rechaza la H_0 , dando que el valor que nos sale es mayor al estimado, por lo que será mucho más crítico obtener ese valor esperado.

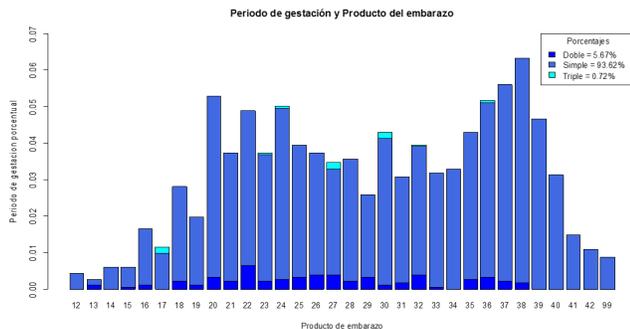


Figura 7. Gráfico de barras apilado que representa la relación entre las variables periodo de gestación y producto de embarazo.

Se puede observar que, entre las dos variables relacionada, el mayor porcentaje esta en el producto de embarazo simple con un 93.62%, siendo mayor en los periodos de gestación 20,37,38 con respecto a otros periodos, dando indicio de que en ese periodo se tiene mayor posibilidad de una muerte fetal con relación a un embarazo simple.

Dependencia entre Periodo de gestación y sexo del bebe

H_0 = La relación que existe entre el periodo de gestación y el sexo del bebe no son factores que se deben considerar presente en la muerte fetal

H_1 = La relación que existe entre el periodo de gestación y el sexo del bebe es un factor que están presente en la muerte fetal

Cálculo de la frecuencia esperada

$$e_{i,j} = \frac{f_i \times f_j}{n}$$

Ejemplo usando la fila l columna l

$$e_{i,j} = \frac{8 \times 1026}{1818} = 4.515$$

Se debe calcular el estadístico de prueba

$$\chi^2_{exp} = \sum_i \sum_j \frac{(f_{ij} - e_{ij})^2}{e_{ij}}$$

Proceso del cálculo correspondiente

$$\frac{(8 - 4.515)^2}{4.515} = 0.489$$

Estadístico de prueba

$$\chi^2_{exp} = \sum_i \sum_j 0.489 + 8.914 + 1.687 + 1.684 + 0.058 + 2.12 + 0.517 + 27.608 + 2.879 + 1.256 + 0.127 + 1.522 + \dots + \frac{(f_n - e_n)^2}{e_n} = 125.1849$$

Ahora Calculamos el valor de la tabla chi-cuadrado

Grado de libertad

$$K = (\text{número de fila} - 1) * (\text{número de columnas} - 1)$$

$$K = (32-1) * (3-1) = 62$$

El valor α a tomar será 5%

Por lo que el valor que buscaremos es

$$\chi^2_{k;\alpha} = \chi^2_{62;0.05}$$

El valor más aproximado da $\chi^2_{k;\alpha} = 79.0820$

$$79.0820 < 125.1849$$

$$P(125.1849) < 5\%$$

Por lo tanto, como el valor del estadístico es superior al crítico, concluimos que debemos rechazar la hipótesis nula y asumir que si existe relación entre el periodo de gestación y el sexo del bebe.

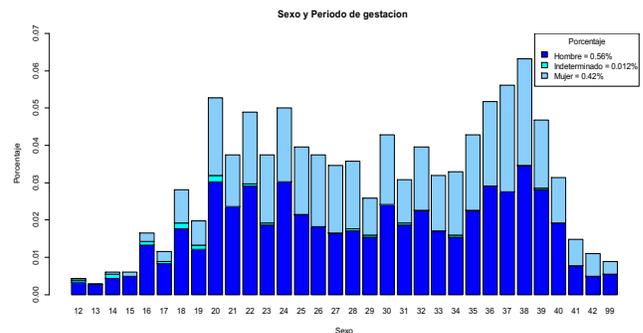


Figura 8. Gráfico de barras apilado que representa la relación entre las variables periodo de gestación y sexo.

La relación entre periodo de gestación y el sexo del bebe, da como mayor incidencia en los hombres con un total de 0.56% y las mujeres con un 0.42%, también se puede observar que los mayores puntos de incidencia esta dado en los periodos 20,37,38 de gestación, teniendo mas posibilidades en hombres.

Dependencia entre Producto del embarazo y Causa fetal

H_0 = La relación que existe entre el producto del embarazo y las causas fetales no son factores que se deben considerar presente en la muerte fetal

H_1 = La relación que existe entre el producto del embarazo y las causas fetal es un factor que están presente en la muerte fetal

Cálculo de la frecuencia esperada

$$e_{i,j} = \frac{f_i \times f_j}{n}$$

Ejemplo

$$e_{i,j} = \frac{3 \times 103}{1818} = 3.626$$

Se debe calcular el estadístico de prueba

$$\chi^2_{exp} = \sum_i \sum_j \frac{(f_{ij} - e_{ij})^2}{e_{ij}}$$

Proceso del cálculo correspondiente al valor medio

$$\frac{(3 - 3.626)^2}{3.626} = 0.108$$

Estadístico de prueba

$$x_{exp}^2 = \sum_i \sum_j 0.108 + 0.020 + 0.458 + 0.283 + 0.022 + 0.036 + 1.836 + 0.093 + 0.100 + \dots + \frac{(f_n - e_n)^2}{e_n} = 193.7057$$

Ahora Calculamos el valor de la tabla chi-cuadrado

Grado de libertad

$$K = (\text{número de fila} - 1) * (\text{número de columnas} - 1) \\ K = (85-1) * (3-1) = 168$$

El valor α a tomar será 5%

Por lo que el valor que buscaremos es $x_{k;\alpha}^2 = x_{168;0.05}^2$

El valor más aproximado da $x_{k;\alpha}^2 = 190.5164$

$$190.5164 < 193.7057 \\ P(193.7057) < 5\%$$

Por lo tanto, como el valor del estadístico es superior al crítico, concluimos que debemos rechazar la hipótesis nula y asumir que si existe relación entre producto de embarazo y la causa fetal.

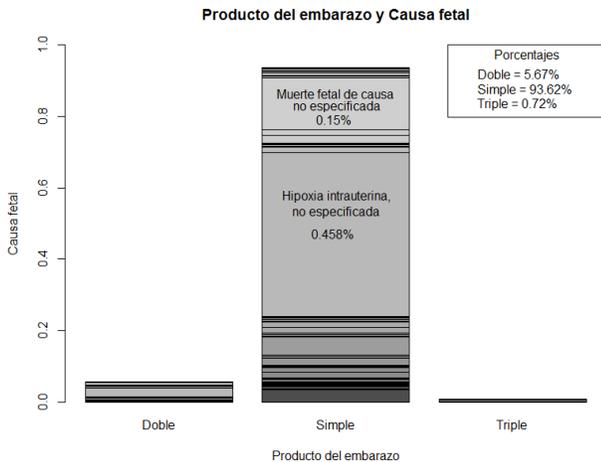


Figura 9. Gráfico de barras apilado que representa la relación entre las variables producto de embarazo y causa fetal.

Se puede observar que la relacion entre las causas fetales y el producto del embarazo, da como resultado que el producto simple es de mayor incidencia, con un 0.458% con respecto a la causa de hipoxia intrauterina, no especifica siguiendo por la causa de muerte fetal no especificada con un 0.15%, son valores bastante altos, si tenemos en cuenta que son 85 causas posibles.

Dependencia entre periodo de gestación e hijos nacidos muertos

H_0 = La relación que existe entre el periodo de gestación y los hijos nacidos muertos no son factores que se deben considerar presente en la muerte fetal

H_1 = La relación que existe entre el periodo de gestación y los hijos nacidos muertos es un factor que están presente en la muerte fetal

Cálculo de la frecuencia esperada

$$e_{i,j} = \frac{f_i x f_j}{n}$$

Ejemplo

$$e_{i,j} = \frac{1x 1644}{1818} = 7.234$$

Se debe calcular el estadístico de prueba

$$x_{exp}^2 = \sum_i \sum_j \frac{(f_{ij} - e_{ij})^2}{e_{ij}}$$

Proceso del cálculo correspondiente al valor medio

$$\frac{(8 - 7.234)^2}{7.234} = 0.081$$

Estadístico de prueba

$$x_{exp}^2 = \sum_i \sum_j 0.081 + 0.634 + 0.110 + 0.022 + 0.512 + 6.496 + 0.069 + 0.014 + 0 + 0.019 + 0.151 + 0.030 + \dots + \frac{(f_n - e_n)^2}{e_n} = 160.5378$$

Ahora Calculamos el valor de la tabla chi-cuadrado

Grado de libertad

$$K = (\text{número de fila} - 1) * (\text{número de columnas} - 1) \\ K = (32-1) * (4-1) = 93$$

El valor α a tomar será 5%

Por lo que el valor que buscaremos es

$$x_{k;\alpha}^2 = x_{93;0.05}^2$$

El valor más aproximado da $x_{k;\alpha}^2 = 113.1452$

$$113.1452 < 160.5378$$

Por lo que se rechaza la hipótesis nula, dando que el valor estadístico es superior al crítico, por lo que se puede asumir que existe relación entre producto de embarazo y los hijos nacidos muertos con respecto a la muerte fetal.

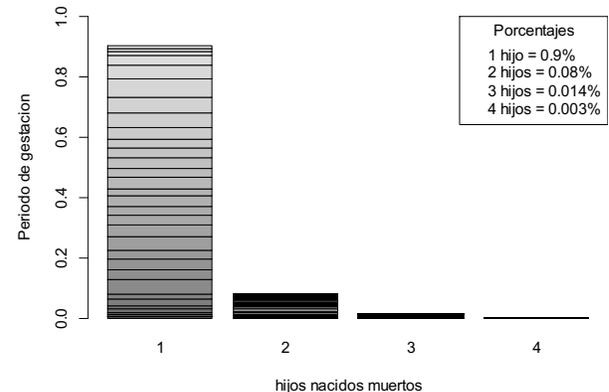


Figura 10. Gráfico de barras apilado que representa la relación entre las variables periodo de gestación e hijos nacidos muertos.

Se observa que en relación de los hijos nacidos muertos y periodo de gestación, el 0.9% corresponde a un hijo nacido muerto, sus periodos son casi iguales teniendo pequeñas variaciones, como en el periodo 38 con respecto a otros periodos, además se puede observar que el resto de los datos sobre los hijos nacido son cada vez mas baja, poniendo en prueba que no son casos comunes o no se da con frecuencia en la muerte fetal con respecto a los periodos.

Las variables analizadas nos da una respuesta a los factores incidentes, siendo por causas no tan especificadas pero si de forma global respecto a la asfixia perinatal o hipoxia intrauterina, dado antes, durante y despues del parto en un periodo de 38 o 37 siendo los mas posibles periodo de riesgo, aumentando el riesgo de muerte conforme mas factores se agrupen, entre ellos, si se tiene un hijo, si el producto de gestación es simple, si se identifica que el hijo es hombre.

Conclusiones

Mediante este trabajo se obtuvieron algunos factores importantes en el análisis de los resultados en el periodo de gestación. Como primer punto tenemos una relación existente entre el periodo de gestación y el producto del embarazo siendo factor siempre presente en la muerte del feto.

Tomando en cuenta la relación estrecha entre la muerte del feto y producto del embarazo, también se llegó a la conclusión que el producto de embarazo e hijos nacidos muertos obtienen un mayor porcentaje de relación que está presente en el producto de embarazo simple con un 93.62%, siendo mayor en los periodos de gestación 20,37,38 con respecto a otros periodos, dando indicio de que en esos periodos se tiene mayor posibilidad de una muerte fetal con relación a un embarazo simple. La muerte intrauterina en el feto es la más común siendo visto antes, durante y después del parto en un periodo de 38 o 37 semanas, denotándolos como periodos donde hay más riesgo, la muerte fetal aumenta conforme como se van aumentando más factores, entre ellos, si se tiene solo un hijo, si el producto de gestación es simple y/o si se identifica que el hijo es hombre es aquí donde el riesgo aumenta.

Por último, cabe resaltar entre la relación entre periodo de gestación y el sexo del bebe, da como mayor incidencia en los hombres con un total de 0.56% y las mujeres con un 0.42%, también se puede observar que los mayores puntos de incidencia esta dado en los periodos 20,37,38 de gestación, teniendo más posibilidades en hombres.

Recomendaciones

Las mujeres que han sufrido la pérdida de un bebé deben conocer las posibilidades de perder un siguiente embarazo, por lo que se recomienda llevar un debido control de planificación familiar de modo que las estadísticas de defunciones fetales se reduzcan.

Como nuestro estudio detalla en las relaciones entre las variables, se debería optar por dar más información acerca de los cuidados que se deben tener en el embarazo para evitar las muertes fetales a aquellos que cumplen con estos requisitos.

Limitar el número de profesionales que atienden a la pareja facilita las expresiones de dolor, el profesional debe tener tiempo e interés en la escucha mostrando su empatía.

Para un trabajo a futuro, puedan los representantes de las comunidades y de las mujeres propugnar por la incorporación de las necesidades y preferencias de las mujeres y las familias, al diseño

y a la implementación del modelo actualizado de atención prenatal de un país. Además, hay aún más variables que podrían usar en estudios futuros analizando así otras relaciones en los factores que podrían llevar a la defunción fetal dando como resultado en estudio más completo de estos factores.

Referencias Bibliográficas

- [1] S. MOLINA y D. A. ALFONSO, «Muerte fetal anteparto: ¿es una condición prevenible?,» *Universitas Médica*, vol. 51, n° 1, pp. 59-73, enero-marzo, 2010.
- [2] Y. Pertuz Meza, «INCIDENCIA Y FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS A ENFERMEDAD DIARREICA AGUDA POR ROTAVIRUS,» *Hacia la Promoción de la Salud*, vol. 19, n° 2, 2014.
- [3] A. P. Mora-Alferez, D. Paredes, O. Rodríguez, E. Quispe, F. Chavesta y E. y. d. M. M. Klein de Zigelboim, «ANOMALÍAS CROMOSMICAS EN ABORTOS ESPONTÁNEOS,» *Peruana de Ginecología y Obstetricia.*, vol. 62, n° 2, 2016.
- [4] J. Linares-Moreno, R. Madariaga-Alvarez y R. Poulsen, «Muerte fetal in utero, etiología y factores asociados en el hospital regional de antofagasta,» *CIMEL Ciencia e Investigación Médica Estudiantil Latinoamericana*, vol. 11, n° 2, pp. 89-93, 2006.
- [5] H. Kohler, «Estadística para negocios y economía,» *CECSA*, vol. 1, n° 1, p. 433, 1996.
- [6] J. Ó. Rouquette y M. Saleme, «Estadística y comportamiento organizacional,» *Política y Cultura*, vol. 13, n° 1, pp. 113-135, 2000.
- [7] F. Quevedo, «Estadística aplicada a la investigación en salud,» *Medwave*, vol. XI, n° 12, 2011.
- [8] UNICEF, «Estado Mundial de la Infancia 2009,» *UNICEF*, vol. X, n° 1, 2008.
- [9] A. M. Ruiz-Ruano y J. L. Puga, «R Como entorno para el analisis estadístico en evaluacion psicologica,» *Papeles del Psicólogo*, vol. 37, n° 1, 2016.
- [10] Cevallos-Torres, Lorenzo, and Miguel Botto-Tobar. "Case study: Probabilistic estimates in the application of inventory models for perishable products in SMEs." *Problem-Based Learning: A Didactic Strategy in the Teaching of System Simulation*. Springer, Cham, 2019. 123-132.
- [11] Cevallos-Torres, Lorenzo, and Miguel Botto-Tobar. *Problem-Based Learning: A Didactic Strategy in the Teaching of System Simulation*. Vol. 824. Springer, 2019.
- [12] Cevallos-Torres, Lorenzo, and Miguel Botto-Tobar. "Case study: Logistical behavior in the use of urban transport using the monte carlo simulation method." *Problem-Based Learning: A Didactic Strategy in the Teaching of System Simulation*. Springer, Cham, 2019. 97-110.
- [13] Cevallos-Torres, Lorenzo, and Miguel Botto-Tobar. "Case study: Project-based learning to evaluate probability distributions in medical area." *Problem-Based Learning: A Didactic Strategy in the Teaching of System Simulation*. Springer, Cham, 2019. 111-122.
- [14] Cevallos-Torres, Lorenzo, and Miguel Botto-Tobar. "Process sampling." *Problem-Based Learning: A Didactic Strategy in the Teaching of System Simulation*. Springer, Cham, 2019. 13-31.

- [15] L. Cevallos-Torres, A. Guijarro, J. Alarcón, G. Delgado, M. Barrera y R. Alvarado, «Análisis estadístico de correlación entre las dosis de Eritropoyetina y el nivel de hemoglobina en pacientes con insuficiencia renal crónica,» *Originales*, vol. XIX, n° 1, pp. 8-21, 2016.