DOI: https://doi.org/10.26911/issn.2602-8077vol3iss2.2019pp1-7p.

Teoría de decisión Bayesiana para encontrar similitud de variables cualitativas y cuantitativas utilizada en las defunciones maternales

Bayesian decision theory to find similarity of qualitative and quantitative variables used in maternal deaths

Dennys Carriel Espinoza[1], Raúl Paredes Zambrano[2], Luis Rendón Herrera[3], Jordy Choez Casierra[4], Lorenzo Cevallos-Torres[5], y Miguel Botto-Tobar[6]

RESUMEN

El propósito de esta investigación es determinar los porcentajes de mortalidad maternas registradas en el Instituto Nacional de Estadística y Censos durante el año 2016. La mortalidad en madres en estado de gestación es un problema que genera un impacto a nivel social ya que existen diferentes factores como el cuidado obtenido durante la gestación, el estado de salud de la madre, la atención médica recibida, entre otros los cuales conllevarían al deceso de la madre gestante. Basándose en un estudio estadístico probabilístico descriptivo, con el uso de variables cuantitativas y cualitativas, mediante la selección de 3 variables (Edad, Estado Civil y Área de Residencia) obtenidas de la base de datos pública del Instituto Nacional de Estadística y Censos, se procedió al calculo mediante el Teorema de Bayes. Dando como resultado que en el año 2016 la incidencia de mortalidades maternas en menores de edad tiene un bajo porcentaje a comparación de jóvenes y adultas.

Palabras clave: Defunciones maternas, Embarazo, Probabilidad, Teorema de Bayes, Correlación.

ABSTRACT

The purpose of this research is to determine the maternal mortality percentages registered in the National Institute of Statistics and Censuses during 2016. Mortality in pregnant mothers is a problem that generates an impact at the social level since there are different factors such as the care obtained during pregnancy, the state of health of the mother, the medical care received, among others, which would lead to the death of the pregnant mother. Based on a descriptive probabilistic statistical study, with the use of quantitative and qualitative variables, through the selection of 3 variables (Age, Marital Status and Residence Area) obtained from the public database of the National Institute of Statistics and Censuses, we proceeded to the calculation using the Bayes Theorem. As a result, in 2016 the incidence of maternal mortality in minors has a low percentage compared to young people and adults.

Keywords: Maternal deaths, Pregnancy, Probability, Bayes theorem, Correlation.

Fecha de recepción: Mayo 20, 2019.
Fecha de aceptación: Septiembre 5, 2019.

Introducción

Uno de los mayores problemas en el Ecuador consiste en la muerte de mujeres en etapa de embarazo, es preocupante para los padres de todas partes del mundo, ya que este problema se presenta durante la etapa de gestación, los cuales pueden llegar a tener consecuencias fatales tanto para la madre, como para el feto, una de las consecuencias que posee este problema son las cicatrices emocionales para las personas cercanas a la víctima.

La defunción que ocurre durante el proceso de gestación puede ser causada por varios factores, los cuales son inevitables como enfermedades sin un tratamiento adecuado, o accidentes físicos que agravan el proceso de gestación.

Uno de los usos más comunes para la estadística y probabilidad es el análisis de datos, el cual se intenta obtener un patrón o perspectiva de la ocurrencia de un evento, esto se puede ver manifestado en el trabajo [1], en el cual se utilizó un estudio descriptivo donde las variables obtenidas fueron analizadas mediante el uso de tablas, números absolutos y porcentajes, predominaron las

[1] Estudiante de Ingeniería en Sistemas Computacionales. Universidad de Guayaquil, Ecuador. E-mail: dennys.carriele@ug.edu.ec
[2] Estudiante de Ingeniería en Sistemas Computacionales. Universidad de Guayaquil, Ecuador. E-mail: raul.paredesz@ug.edu.ec
[3] Estudiante de Ingeniería en Sistemas Computacionales. Universidad de Guayaquil, Ecuador. E-mail: luis.rendonh@ug.edu.ec
[4] Estudiante de Ingeniería en Sistemas Computacionales. Universidad de Guayaquil, Ecuador. E-mail: jordy.choezc@ug.edu.ec
[5] Ing. en Estadística Informática, MSc. en Modelado Computacional en Ingeniería. Universidad de Guayaquil, Ecuador. E-mail: lorenzo.cevallost@ug.edu.ec
[6] Ing. en Sistemas Computacionales, MSc. en Ingeniería de Software, Métodos Formales y Sistemas de Información. Universidad de Guayaquil, Ecuador. E-mail: miguel.bottot@ug.edu.ec

Como citar: Carriel Espinoza, D., Paredes Zambrano, R., Rendón Herrera, L., Choez Casierra, J., Cevallos-Torres, L., & Botto-Tobar, M. (2019). Teoría de decisión Bayesiana para encontrar similitud de variables cualitativas y cuantitativas utilizada en las defunciones maternales. Ecuadorian Science, 3(2), 1-7.
DOI: https://doi.org/10.26911/issn.2602-8077vol3iss2.2019pp1-7p.

muertes fetales de causa desconocida, seguidas por enfermedad hipertensiva del embarazo y el crecimiento intrauterino retardado, el mayor número de muertes ocurrieron anteparto, fuera del hospital. Dando como resultado la alta tasa de muertes fetales tardías en la provincia de estudio.

Por su parte [2], para determinar las causas de los decesos fetales utilizó un diseño retrospectivo, a una población de 1236 casos de gestantes de muertes fetales, los datos se ingresaron en un software y se distribuyeron estadísticamente las variables cuantitativas continuas y discretas donde se determinaron los estimadores de centralización, estimadores de posición y estimadores de forma para poder definir sus datos con un aproximado de 95%, el cual presento como resultado la posibilidad que el riesgo de restricción del crecimiento intrauterino podría ser una de las patologías más predominantes.

Como se observa en la metodología de los trabajos [1] y [2], ellos utilizan los resultados de una población las cuales mediante fórmulas estadísticas se obtienen datos precisos que periten determinas las causas comunes que producen la muerte tanto fetal como maternal, en contraste a este trabajo, se utiliza un método estadístico mediante el uso de tablas de frecuencia y el método probabilístico "Teorema de Bayes", para el análisis de 3 variables establecidas e identificar el porcentaje probabilístico de la unión de 2 de estas variables.

El trabajo creado por [3] es utilizado en el área de la Ginecología y la Obstetricia del campo de medicina, donde se analizaron 50 casos para la utilización de los resultados en variables para obtener la tasa de mortalidad fetal y maternal para su utilización en casos posteriores en la identificación de problemas similares futuros. Dando como resultado que la mayor cantidad de muertes fetales fueron tardías, con frecuencia en pacientes de 15 a 20 años. Mientras tanto, este escrito pretende ser utilizado como punto de inflexión por los puntos aportados en el mismo, en el mismo campo de medicina y estadística.

En el presente artículo dado por [4], utiliza Microsoft Excel 2010 para la creación de variables obtenidas en la base de datos del Servicio de Neonatología, y dichos datos fueron exportados al programa IBM SPSS Stadistic 20.0, el cual se utilizó para la creación de tablas su análisis. Los estudios previos demostraron el aumento de parto durante la adolescencia oscilando entre 7 y 25% siendo mayor en países en desarrollo. Se evalúan varias variables y finalmente se grafiaron los datos resultantes obtenidos para una mayor exactitud en resultados, al contrario, el programa designado en este escrito para la medición de datos es RStudio el cual produce resultados precisos en lo que se refiere a probabilidad y estadística.

Preparación de la contribución

Estadística

La estadística, se considera una parte esencial para el análisis de muestras o poblaciones debido al uso de fórmulas, como [5] lo explica en su trabajo: esta es indispensable en la vida diaria, y nos permite comprender del entorno que no rodea. Se usó en este trabajo debido a la precisión que permite lograr en cuestión de evaluación de datos.

Tablas de frecuencia

Se puede definir estas como un orden de filas y columnas de datos, en donde sus clasificaciones más comunes son las frecuencias relativas, absolutas y sus formas acumuladas. Similar al concepto dicho por [6] en su escrito, el uso de esta forma de estadística fue con el propósito de ordenar lógicamente los datos para su utilización.

Tabla 1. Ejemplo de una tabla de frecuencias

Variable X_i	f_i	F_a	h_i	H_a
X1	f_1	f_1	h_1	h_1
X2	f_2	$f_1 + f_2$	h_2	$h_1 + h_2$
.	.			
.	.			
X_n	f_n	$(f_1 + f_2 + \ldots + f_n) = N$	h_n	$(h_1 + h_2 + \ldots + h_n) = 1$
	$\sum f_i = N$		$\sum h_i = N$	

Frecuencia Absoluta: Se define como el número de observaciones que cumple una característica determinada y se denotara como fi.
Frecuencia Acumulada: Es la suma o acumulada de las frecuencias absolutas y se detonara por Fa; de esta manera F1 = f1, F2 =f1 + f2, F3= f1+ f2+f3, etc.
Frecuencia Relativa: Es la proporción que representa fi en el total de datos observados, se denotará por hi y se calcula de la siguiente manera: hi=(fi/N) donde N es el total de observaciones realizadas.
Frecuencia relativa acumulada: es la acumulación o suma de las frecuencias relativas; H1=h1, H2 = h1+h2, H3 = h1+h2+h3, etc.

Probabilidad

La probabilidad juega un rol importante en este escrito, como [7] explica: "la diferencia de significado puede reflejar las distintas concepciones que subyacen en la solución de problemas cotidianos de probabilidad y, al mismo tiempo, ayuda a entender mejor los distintos errores que se cometen", esta se usa para ver las posibilidades que ocurra uno de los sucesos planteados y su significado.

Teorema de conjuntos

Este teorema se aplica a los conjuntos, en este proyecto a las variables para su comparación y uso en el teorema de Bayes, similar a la explicación [8], donde se utiliza para la comparación de conjuntos.

Modelo Matemático

A, B: son conjuntos de datos.

A U B: unión de conjuntos que contienes los elementos de ellos.

A ∩ B: intersección que contiene elementos comunes de A y B.

A / B: la diferencia que contiene elementos de A pero no de B.

Ac: Los elementos que no pertenecen al conjunto A.

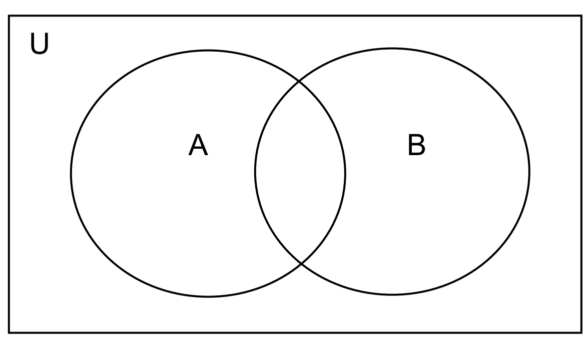

Figura 1. Diagrama de Venn.

Diagrama de Venn: Es la relación que existe entre dos o más conjuntos representado por un gráfico cuyos conjuntos se identifican con círculos y por una letra mayúscula [9].

Teorema de Bayes

Este teorema es utilizado para calcular la probabilidad de ocurrencia en los casos planteados, como [10] explica su importancia: "el teorema de Bayes tiene una gran importancia en diagnóstico, evaluación, toma de decisiones y aplicación de la inferencia estadística", se explica con la siguiente formula:

$$P\left[\frac{A_n}{B}\right] = \frac{P\left[\frac{B}{A_n}\right] * P[A_n]}{\sum P\left[\frac{B}{A_i}\right] * P[A_i]}$$

Donde:
$P\left[\frac{A_n}{B}\right]$= Probabilidad a posteriori.
$P\left[\frac{B}{A_n}\right]$= Probabilidad condicional.
$P[A_n]$= Probabilidad a priori.
$\sum P\left[\frac{B}{A_i}\right] * P[A_i]$= Probabilidad total.

Donde B es el suceso previo y A_n son suceso condicionado.

Independencia de Eventos.

$P(E1 \cap E2) = P(E1) * P(E2)$

$P(E1/E2) = \frac{P(E1) * P(\cancel{E2})}{P(\cancel{E2})}$

$P(E1/E2) = P(E1)$

Teorema de Probabilidad Total

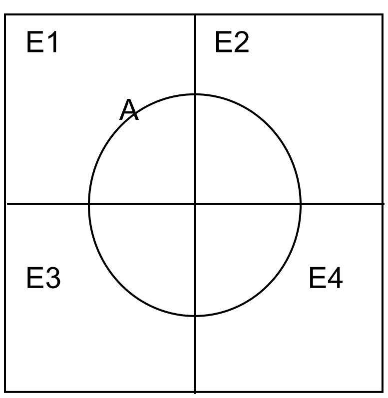

Figura 2. Teorema de Probabilidad Total

Formula:
$P(A) = P(A1 \cap E1) + P(A \cap E2) + P(A \cap E3) + P(A \cap E4) + P(A \cap E5) + P(A \cap E6) + P(A \cap E7) + P(A \cap E8)$

En el texto principal se usará un tamaño de 10 puntos e interlineado sencillo. Las palabras en cursiva deben utilizarse para enfatizar conceptos o ideas. No están permitidas palabras en negritas y subrayadas.

Indagar el alto índice de mortalidad de las madres en estado de gestación a través de los datos estadísticos para crear cultura de prevención.

Para este trabajo se operará con una formula matemáticas en relación con la estadística y probabilidad, esto para poder operar con los tipos de datos presentados, en los cuales presentan de tipos cualitativos y cuantitativos, aparte de programas externos, esto para dar datos y como se podrá interpretar los datos relacionados.

El modelo matemático contiene los siguientes datos definidos:
Probabilidad a Posteriori: Es un evento aleatorio de la probabilidad condicional que es tomada después que la prueba científica es tomada en cuenta. $P\left[\frac{A_n}{B}\right]$Dónde P es un parámetro de distribución de Bernoulli, A y B son parámetros de la distribución y n es cualquier distribución que toma la variable [11].

Probabilidad Condicional: Es la probabilidad de que ocurra un evento A, sabiendo que también sucede otro evento B. $P\left[\frac{B}{A_n}\right]$ Dónde se interpreta como la probabilidad de B suponiendo que A haya ocurrido [12].
Probabilidad a Priori: [13] Es la distribución de probabilidad que expresa alguna incertidumbre acerca de P antes de tomar los "datos". $P[A_n]$ Dónde P es un valor dentro de una distribución, A es parámetro de una distribución a Priori y n es cualquier valor que toma la variable.
Probabilidad Total: [14] El Teorema de la probabilidad total nos permite calcular la probabilidad de un suceso a partir de probabilidades condicionales. La fórmula para calcular es: $P(B)=\sum(A_i)* P(B/A_i)$. Donde B es la probabilidad de que ocurra el suceso donde "i" toma valores entre 1 y n.

Algoritmo de Bayes

```
print("Ingrese el porcentaje")
porcentaje <-c(scan())
print("Ingrese la probabilidad")
prob <-c(scan())

funcionB<- function(porcentaje,prob){
  suma<-0.00
  for (i in length(porcentaje)) {
    suma<-suma+porcentaje[i]*prob[i]
  }
  resta<-0.00
  probabilidad<-c()
  for (i in length(porcentaje)) {
    resta<-porcentaje[i]*prob[i]/suma
    probabilidad<-c(probabilidad, resta)
  }
  return(probabilidad)
}
print(funcionB(porcentaje,prob))
```

Programa

Para el presente trabajo se utilizó un programa estadístico llamado RStudio versión 1.2.1335, como lo define [15] "R es un sistema para análisis estadísticos y gráficos", con los algoritmos necesarios, se calculará todos los datos anteriores con una precisión para evitar errores.

Caso de Estudio

El objetivo principal del presente trabajo es de obtener los porcentajes de los diversos problemas propuestos. Para esto se hicieron la selección de seis variables las mismas que fueron obtenidas de una base de datos del INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos), de nombre "Defunciones Fetales 2016 - Estadísticas Vitales"; de estas variables se usaron tres variables que corresponde a una variable cuantitativa y a dos cualitativas. Sin embargo, se realizó un análisis estadístico y probabilístico usando tabla de frecuencias y teoremas de Bayes respectivamente, adicionando el uso del programa "RStudio 1.2.1335 - Windows 7+ (64 bits)", y la implementación de los algoritmos requeridos para el cálculo. [16], [17], [18], [19], [20].

Se estudiaron 1818 casos de muertes maternales en el Ecuador durante el año 2016, en los cuales, de 41 variables, las que constataban de datos sobre el sexo del feto, edad de la madre, provincia de fallecimiento, nacionalidad, entre otros. Se seleccionaron 3 variables principales, las que constatan del estado civil, edad de la madre y el tipo de área residencia (urbana y rural).

Para la primera variable se separaron las edades de las mujeres entre un rango de 5 intervalos, los cuales constatan de menores de edad (13 a 17 años), jóvenes adultas (18 a 24 años), adultos (25 a 32 años), adultas mayores (33 a 48 años) y datos sin especificar. Se seleccionó esta variable debido a que se influye la experiencia de vida en las madres, y como estas están preparadas para afrontar el proceso de gestación.

Table 2. Tabla de frecuencia acerca de edades de las difuntas madres.

EDAD DE LA MADRE		
Edades	Frecuencia	Frecuencia Relativa
[13-17]	165	9,1%
[18-24]	611	33,6%
[25-32]	605	33,27%
[33-48]	436	23,98%
Sin Datos	1	0,05%
Total	1818	100%

En el estado civil se separaron en los tipos de estados civiles existentes: Unida, soltera, casada, divorciada, separada, viuda, unión de hecho, sin datos. Esta selección de variable fue hecha debido a que el estado civil influye en el apoyo económico y emocional que una madre puede recibir si se presenta un problema en el estado de gestación.

Dando un total de 9 sub-variables, mediante el teorema da Bayes arrogaron los siguientes datos:

Table 3. Tabla de frecuencia acerca del estado civil de las difuntas madres.

ESTADO CIVIL		
E.C	Frecuencia	Frecuencia Relativa
Unida	764	42%
Soltera	498	27,4%
Casada	527	28,9%
Divorciada	10	0,6%
Separada	4	0,2%
Viuda	3	0,1%
Unión de hecho	11	0,6%
Sin datos	1	0,1%
Total	1818	100%

Otra de las variables que se tomaron en cuenta para este trabajo fueron las áreas de residencias (urbanas y rurales), debido a la división cultural que existen entre ambas zonas, ya sea que por el tipo de educación, estilos de vida o el constante cambio tecnológico existente, que afecta a las formas de cuidado propio que poseen madres de ambas zonas.

Table 4. Tabla de frecuencia acerca de las zona residencia-les de las difuntas madres.

ZONA RESIDENCIAL		
Tipo de zona	Frecuencia	Frecuencia Relativa
Urbana	1558	85,7%
Rural	260	14,3%
Total	1818	100%

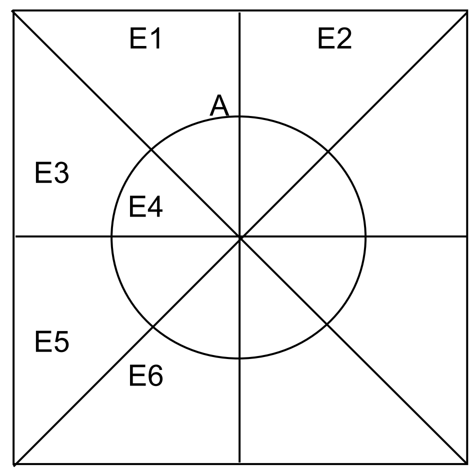

Figure 3. Teorema de Bayes aplicando los eventos de la variable a utilizar identificándola como En y la variable del evento nuevo con el que se va a relacionar se identifica con la letra A..

Probabilidad Total.

A = (A∩E1) U (A∩E2) U (A∩E3) U (A∩E4) U (A∩E5) U (A∩E6) U (A∩E7) U (A∩E8)

P(A) = P(A∩E1) + P(A∩E2) + P(A∩E3) + P(A∩E4) + P(A∩E5) + P(A∩E6) + P(A∩E7) + P(A∩E8)

P(A) = P(A/E1) + P(A/E2) + P(A/E3) + P(A/E4) + P(A/E5) + P(A/E6) + P(A/E7) + P(A/E8)

Resultados

¿Cuál es la probabilidad que una madre soltera menor de edad fallezca? Esto debido a la creencia común que existe un riesgo mayor en menores de edad solteras, debido a su inexperiencia y situación económica, las cuales pueden incrementar el número de fallecimientos maternales.

Viendo las probabilidades anteriores, se usa el teorema de Bayes, en donde el primer evento es el rango de la edad propuesto, donde la probabilidad del evento 1 es considerada la prioridad, el B es su posterior y se encuentra su probabilidad condicional.

Mediante el cálculo matemático se determinó que:

$$P\left[\frac{A_n}{B}\right] = \frac{P\left[\frac{B}{A_n}\right] * P[A_n]}{\sum P\left[\frac{B}{A_i}\right] * P[A_i]}$$

$$P\left[\frac{A_n}{B}\right] = \frac{0.091 * 0.016}{0.278} = 0.0052$$

Y mediante el algoritmo de R:

```
>porcentaje <-0.091
>pro <- 0.278
>prob <- funtion (porcentaje, pro) {
       suma <-0.00
       for (i in l: length (porcentaje)) {
              suma <-suma + porcentaje [i] +
pro [i]
              }
resta <- 0.00
probabilidad <- c()
for(i in l: length (porcentaje)){
       resta <- porcentaje [i] * pro[i]/suma
       probabilidad   <-   c   (probabilidad.
resta)}
       return (probabilidad)
print(función(porcentaje. pro)
```

```
[1] 0.0052 = .52%
```

Donde se puede interpretar que solo el .52% de defunciones maternales son solteras menores de edad, un porcentaje sorpresivamente bajo, en comparación al 48.3% de las jóvenes adultas solteras, dando como resultado, que la concepción grupal que las menores de edad tiendan a tener un mayor riesgo, debido a su estado actual.
Otra pregunta relacionada con la anterior es: ¿Cuál es la probabilidad que una madre entre 25 a 32 años casada fallezca?
Donde, igual que el problema planteado anteriormente, se utiliza una relación de variables con la finalidad de encontrar el porcentaje, debido al factor de conocimiento y seguridad que poseen madres casadas de edad adulta
Precisando del cálculo matemático se obtuvo el resultado:

$$P\left[\frac{A_n}{B}\right] = \frac{P\left[\frac{B}{A_n}\right] * P[A_n]}{\sum P\left[\frac{B}{A_i}\right] * P[A_i]}$$

$$P\left[\frac{A_n}{B}\right] = \frac{0.327 * 0.42}{0.29} = 0.48$$

Y mediante el algoritmo de R:

```
>porc <-0.327
>proba <- 0.29
>prob <- funtion (porc, proba) {
       suma <-0.00
       for (i in l: length (porc)) {
              suma <-suma + porc [i] + proba
[i]
              }
resta <- 0.00
probabilidad <- c()
for(i in l: length (porc)){
       resta <- porc [i] * proba[i]/suma
       probabilidad   <-   c   (probabilidad.
resta)}
       return (probabilidad)
```

```
[1] 0.48 = 48%
```

Este resultado explica que, del rango de madres casadas, uno de los casos predominantes son las madres adultas casadas, dando entender que 52% restantes son de las otras variables. Una posible señal de alarma a pequeña escala, ya que se puede interpretar que es el caso predominante, pero no tiene que tomarse como la causa principal.
Para finalizar la relación de las tablas de edades y estado civil, es de hacerse la pregunta ¿Cuál es la probabilidad que una madre unida de entre 18 a 24 años fallezca?, siendo esta pregunta relacionada con los casos comunes de embarazos y gestaciones durante la etapa en que la madre culmina el ciclo estudiantil secundario y pasa a través de la universidad, pero con una unión amorosa
Por medio del cálculo se llegó que:

$$P\left[\frac{A_n}{B}\right] = \frac{P\left[\frac{B}{A_n}\right] * P[A_n]}{\sum P\left[\frac{B}{A_i}\right] * P[A_i]}$$

$$\left[\frac{A_n}{B}\right] = \frac{0.336 * 0.387}{0.42} = 0.31$$

Y mediante el algoritmo de R:

```
>porc1 <-0.336
>proba1 <- 0.42
>prob <- funtion (porc1, proba1) {
       suma <-0.00
       for (i in l: length (porc1)) {
              suma <-suma + porc [i] + proba1
[i]
              }
resta <- 0.00
probabilidad <- c()
for(i in l: length (porc1)){
       resta <- porc1 [i] * proba1[i]/suma
       probabilidad   <-   c   (probabilidad.
resta)}
       return (probabilidad)
print(función(porc1. Proba1)
```

```
[1] 0.31 (3)31%
```

Donde se interpreta el resultado 31% como un porcentaje probabilístico medianamente posible, debido que no posee una cantidad muy importante la comparación al 48% de la propuesta anterior, pero si pudiera hacer levantar algunas cejas de padres jóvenes adultos, ya que existe un riego considerable a tomar en cuenta, especialmente si es una pareja en unión.
Una pregunta en relación con la unión de la tabla de zonas residenciales con el estado civil es: ¿Cuál es la probabilidad que una madre unida en zona urbana fallezca?, con una precepción que las madres unidas de zonas urbanas tienen mayor libertad en la forma de información y sobre la prevención de los problemas en la etapa de gestación que se agravan hasta dar con la muerte de la madre.

Por medio del cálculo se llegó que:

$$P\left[\frac{A_n}{B}\right] = \frac{P\left[\frac{B}{A_n}\right] * P[A_n]}{\sum P\left[\frac{B}{A_i}\right] * P[A_i]}$$

$$\left[\frac{A_n}{B}\right] = \frac{0.42 * 0.878}{0.857} = 0.43$$

Y mediante el algoritmo de R:

```
>porc2 <-0.42
>proba2 <- 0.857
>prob <- funtion (porc2, proba2) {
       suma <-0.00
       for (i in l: length (porc2)) {
              suma <-suma + porc2 [i] + proba2
[i]
              }
resta <- 0.00
probabilidad <- c()
for(i in l: length (porc1)){
       resta <- porc2 [i] * proba2[i]/suma
       probabilidad   <-   c   (probabilidad.
resta)}
       return (probabilidad)
print(función(porc2. Proba2)
```

```
[1] 0.43 = 43%
```

Resultado que puede ser interpretado de una forma preocupante, debida a que, siendo casi la mitad de los casos, es este sector de madres que han fallecido, dando como ejemplo que la falta de preocupación de los padres en zonas urbanas ayuda en parte a la propagación de muertes

Con una aplicación similar a la sub-variables anterior, el problema ¿Cuál es la probabilidad que una madre soltera en zona rural fallezca? Se plantea en base a la búsqueda de confirmación si la creencia que las mujeres solteras en zonas rurales tienen mayor posibilidad de morir antes o durante el parto.

Precisando del cálculo matemático se obtuvo el resultado:

$$P\left[\frac{A_n}{B}\right] = \frac{P\left[\frac{B}{A_n}\right] * P[A_n]}{\sum P\left[\frac{B}{A_i}\right] * P[A_i]}$$

$$P\left[\frac{A_n}{B}\right] = \frac{0.274 * 0.138}{0.143} = 0.26$$

Y mediante el algoritmo de R:

```
>porc3 <-0.42
>proba3 <- 0.143
>prob <- funtion (porc3, proba3) {
       suma <-0.00
       for (i in l: length (porc3)) {
              suma <-suma + porc3 [i] + proba3
[i]
              }
resta <- 0.00
probabilidad <- c()
for(i in l: length (porc1)){
       resta <- porc3 [i] * proba3[i]/suma
       probabilidad   <-   c   (probabilidad.
resta)}
       return (probabilidad)
print(función(porc3. Proba3)
```

```
[1] 0.26 = 26%
```

Se evidencia que esta teoría popular no es exactamente correcta, debido al bajo porcentaje de defunciones que se puede registrar, por lo que el estado civil de soltera en zonas rurales no es una de las causas más comunes en casos de complicaciones con resultados fatales. Pero no sería prudente tomar el bajo porcentaje en consideración, debido a que sigue teniendo un cuarto de probabilidad de ocurrencia

Para concluir con las 2 variables escogidas, se hace el planteamiento: ¿Cuál es la probabilidad que una madre casada en zona urbana fallezca?, en base al resultado anterior obtenido, esto para contrastar la teoría planteada y ver si la combinación de 2 variables es más predominante en los casos estudiados.

Mediante el cálculo matemático se determinó que:

$$P\left[\frac{A_n}{B}\right] = \frac{P\left[\frac{B}{A_n}\right] * P[A_n]}{\sum P\left[\frac{B}{A_i}\right] * P[A_i]}$$

$$P\left[\frac{A_n}{B}\right] = \frac{0.29 * 0.18}{0.143} = 0.37$$

Y mediante el algoritmo de R:

```
>porc4 <-0.29
>proba4 <- 0.143
>prob <- funtion (porc3, proba3) {
       suma <-0.00
       for (i in l: length (porc3)) {
              suma <-suma + porc3 [i] + proba3
[i]
              }
resta <- 0.00
probabilidad <- c()
for(i in l: length (porc1)){
       resta <- porc3 [i] * proba3[i]/suma
       probabilidad   <-   c   (probabilidad.
resta)}
       return (probabilidad)
print(función(porc3. Proba3)
```

```
[1] 0.37 = 37%
```

Dando como resultado que es más probable la defunción de una madre si está casada que una soltera, a diferencia de la creencia popular que esto es lo contrario, pero se puede evidenciar en los datos probabilísticos obtenidos, siendo un llamado de precaución para los padres en estas situaciones.

Conclusiones

En conclusión, de pudo determinar los porcentajes existentes entre las edades, estados civiles y zonas residenciales de madres fallecidas en el Ecuador en el año 2016. Determinando que madres menores de edad entre 13 a 17 años, de estado civil solteras las defunciones dan un porcentaje bajo del 0.52% a comparación de las madres casadas con edades entre 25 a 31 años con un 48%, mostrando que existe un mayor número de fallecimientos maternos en este segundo grupo, indicando que las madres solteras menores de edad entre 13 a 17 años toma el 9.1% a diferencia de las madres adultas de 25 a 31 años, que toman un mayor número de registros con él 33.27%.

Referencias Bibliográficas

[1] Martínez V, Rosa V, Gonzales T, Cristóbal J, Vázquez T. Muertes fetales tardías en la provincia de Cienfuegos (2016)

[2] María J, Santander P, Alfonso F, Herrera H, Adrián S. Muerte fetal: caracterización epidemiológica (2016)

[3] Linares J, Poulsen R. Muerte Fetal In Útero: Etiología y factores asociados en un Hospital Regional de Antofagasta, Chile (2007)

[4] Alfonso F La Rosa. Complicaciones en recién nacido de madres adolescentes tempranas en el Hospital Nacional Arzobispo Loayza de mayo del 2008 a mayo del 2012 (2012)

[5] Jay L Devolve. Probabilidad y estadística para ingenierías y ciencias séptimas edición. (2008)

[6] Arteaga P., Batanero C, Cañadas G y Contreras J. Las Tablas y Gráficos Estadísticos como Objetos Culturales (2010)

[7] Carmen Batanero, Significados de la probabilidad en la educación secundaria (2005).

[8] José M. Muñoz Q. Introducción a la teoría de conjuntos CUARTA EDICIÓN (2002)

[9] Spinelli Hugo, Testa Mario (2005). Del Diagrama de Venn al Nudo Borromeo de la Planificación en América Latina.

[10] Díaz C, De la Fuente I, enseñanza del teorema de Bayes con apoyo tecnológico (2006)

[11] Luis F, Restrepo B, Gonzales L (2003). Historia de la Probabilidad.

[12] Antonio Verduzco M, Emilio A, Verónica Gómez T (2013). Análisis de probabilidad condicional entre el acufeno y comorbilidades asociadas en pacientes que acudieron al instituto nacional de rehabilitación – LGII en el periodo (2012-2013).

[13] Mirta, Gonzales L (2013). Bernoulli, De Moivre, Bayes, Price y los fundamentos de la inferencia inductiva.

[14] Landro, Alberto (2011). Acerca de la existencia del verdadero valor de una probabilidad.

[15] Emmanuel Paradis, R para Principiantes Institut des Sciences de l'Evolution ´ Universit Montpellier II F-34095 Montpellier cdex 05 France (2009)

[16] Cevallos-Torres, Lorenzo & Botto-Tobar, Miguel (2019). Case Study: Logistical Behavior in the Use of Urban Transport Using the Monte Carlo Simulation Method. 97-110.

[17] Cevallos-Torres, Lorenzo & Botto-Tobar, Miguel (2019). Case Study: Project-Based Learning to Evaluate Probability Distributions in Medical Area. 111-112.

[18] Cevallos-Torres, Lorenzo & Botto Tobar, Miguel (2019). Case Study: Probabilistic Estimates in the Application of Inventory Models of Perishable Products in SMES. 123-132.

[19] Cevallos-Torres, Lorenzo. Rodríguez, Guijarro-Rodríguez, Alfonso. José Mauricio Alarcón Cáceres, Geomayra Stefanía Delgado Velóz, Mirella Katiuska Barrera Rivera, Ronald Mauricio Alvarado Flores (2016). Análisis estadístico de correlación entre las dosis de eritropoyetina y el nivel de hemoglobina en pacientes con insuficiencia renal crónica. 19(1), 1-7.

[20] Cevallos-Torres, Lorenzo, Salinas, C. P., Salinas, J. P., Alvares, A. V., Tamano, C. M., & Nuñez, E.V. (2018). Virtual Classrooms and their use measured with a statistical technique: The case of the Technical University of Ambato-Ecuador.