

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**



**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS  
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS**

**PROYECTO DE TITULACIÓN**

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

**“MAGÍSTER EN SEGUROS Y RIESGOS FINANCIEROS”**

**TEMA:**

CONSTRUCCIÓN DE TABLAS DE MORTALIDAD PARA LA  
REGIÓN COSTA DEL ECUADOR 2010. UN ANÁLISIS DE  
SUPERVIVENCIA DE LA POBLACIÓN

**AUTOR:**

GINA VERÓNICA OCHOA JARA

Guayaquil - Ecuador

2016

## **DEDICATORIA**

A mis padres y hermana, quienes día a día están guiándome y apoyándome en las diferentes etapas y actividades que decido emprender en la vida.

A mis amigos Mario y Silvana, quienes siempre me brindaron su apoyo incondicional tanto en las actividades realizadas durante los estudios, como en las que hicieramos en lo personal.

A Gaudencio Zurita, quien me dio la oportunidad de aprender lo que debe aspirar una persona tanto en lo personal como en lo profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

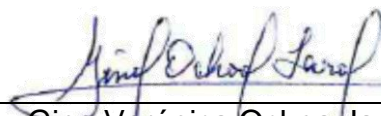
A Dios, por ser la luz que ilumina nuestro camino y porque es quien fortalece nuestro espíritu en cada momento, permitiéndonos alcanzar los objetivos que nos planteamos en la vida.

A mi director, quien me dio las pautas necesarias para la realización de esta investigación.

A mis profesores, por todos los conocimientos impartidos y las experiencias compartidas durante el desarrollo de la maestría.

## DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad por los hechos y doctrinas expuestas en este Proyecto de Graduación, me corresponde exclusivamente; el patrimonio intelectual del mismo, corresponde exclusivamente a la **Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Departamento de Matemáticas** de la Escuela Superior Politécnica del Litoral.



---

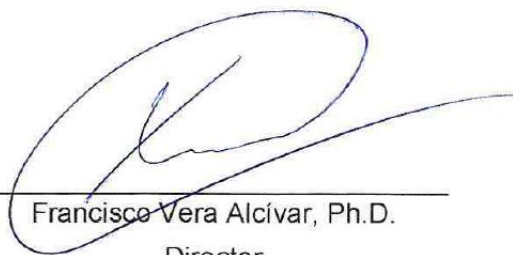
Gina Verónica Ochoa Jara

## TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



---

María Nela Pastuizaca F., Ph.D.  
Presidente



---

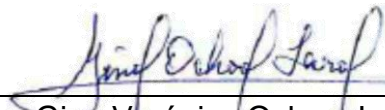
Francisco Vera Alcívar, Ph.D.  
Director



---

Máster Marlon Marhya Orellana  
Vocal

## AUTOR DEL PROYECTO

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Gina Verónica Ochoa Jara", written over a horizontal line.

Gina Verónica Ochoa Jara

# ÍNDICE GENERAL

PRESENTACIÓN.....	xi
CAPÍTULO 1 .....	1
GENERALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN .....	1
1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.3. OBJETIVO GENERAL.....	3
1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	3
1.5. ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN .....	3
1.6. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....	3
1.7. HIPÓTESIS .....	6
CAPÍTULO 2 .....	7
MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN .....	7
2.1. REGRESIÓN LOGÍSTICA.....	7
2.1.1. DEFINICIÓN DEL MODELO LOGÍSTICO .....	7
2.1.2. TRANSFORMACIÓN LOGIT .....	9
2.1.3. ESTIMACIÓN DEL MODELO LOGÍSTICO.....	10
2.1.4. ODDS RATIO (OR).....	11
2.1.5. INFERENCIAS SOBRE LOS PARÁMETROS .....	11
2.2. TABLAS DE MORTALIDAD .....	13
2.2.1. FUNCIÓN DE SUPERVIVENCIA.....	14
2.2.2. SUPUESTOS EN UNA TABLA DE MORTALIDAD.....	15
2.2.3. TIPOS DE TABLAS DE MORTALIDAD .....	16
2.2.4. CONSTRUCCIÓN DE UNA TABLA DE MORTALIDAD.....	17

CAPÍTULO 3 .....	22
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	22
3.1. FUENTES DE DATOS.....	22
3.2. ANÁLISIS DESCRIPTIVO .....	23
3.3. FACTORES QUE INCIDEN EN LA SUPERVIVENCIA .....	26
3.3.1. MODELO LOGÍSTICO: EDAD Y SEXO.....	32
3.3.2. MODELO LOGÍSTICO: EDAD Y ÁREA .....	34
3.3.3. MODELO LOGÍSTICO: EDAD, SEXO Y ÁREA .....	37
3.4. TABLAS DE MORTALIDAD .....	40
3.4.1. PROBABILIDAD DE FALLECER .....	50
3.4.2. ESPERANZA DE VIDA .....	52
3.5. COMPARACIÓN CON OTRAS REGIONES DEL ECUADOR.....	54
CAPÍTULO 4 .....	56
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	56
4.1. CONCLUSIONES.....	56
4.2. RECOMENDACIONES.....	58
BIBLIOGRAFÍA.....	59
ANEXOS .....	61



## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. PROPORCIÓN DE HABITANTES DE LA REGIÓN COSTA POR SEXO Y ÁREA DE RESIDENCIA .....	23
CUADRO 2. TASAS ESPECÍFICAS DE FALLECIMIENTOS POR CADA MIL PARA LAS VARIABLES SEXO Y ÁREA.....	24
CUADRO 3. ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LA EDAD DE LA POBLACIÓN TOTAL Y DEFUNCIONES DE LA REGIÓN COSTA.....	25
CUADRO 4. TASAS ESPECÍFICAS DE FALLECIMIENTOS POR CADA MIL PARA LA VARIABLE EDAD.....	25
CUADRO 5. PIRÁMIDE POBLACIONAL POR ÁREA PARA LA POBLACIÓN DE VIVOS Y MUERTOS DE LA REGIÓN COSTA .....	26
CUADRO 6. GRÁFICO DE LA SUPERVIVENCIA DE LOS HABITANTES DE LA REGIÓN COSTA (ESCALA LOGIT) .....	27
CUADRO 7. MODELOS LOGÍSTICOS: ESTADO DE SUPERVIVENCIA ~ EDAD ( $I_0$ , $I_{1-16}$ , $I_{\geq 17}$ ).....	28
CUADRO 8. GRÁFICOS DE LOS MODELOS LOGÍSTICOS: ESTADO DE SUPERVIVENCIA ~ EDAD ( $I_0$ , $I_{1-16}$ , $I_{\geq 17}$ ).....	29
CUADRO 9. MODELO LOGÍSTICO: ESTADO DE SUPERVIVENCIA ~ EDAD ( $I_0$ , $I_{1-9}$ , $I_{10-16}$ , $I_{17-50}$ , $I_{\geq 51}$ ).....	30
CUADRO 10. GRÁFICO DEL MODELO LOGÍSTICO: ESTADO DE SUPERVIVENCIA ~ EDAD ( $I_0$ , $I_{1-9}$ , $I_{10-16}$ , $I_{17-50}$ , $I_{\geq 51}$ ).....	31
CUADRO 11. COMPARACIÓN DE MODELOS ESTADO DE SUPERVIVENCIA ~ EDAD .....	31
CUADRO 12. MODELO LOGÍSTICO: ESTADO DE SUPERVIVENCIA ~ EDAD + SEXO .....	32
CUADRO 13. GRÁFICOS DEL MODELO LOGÍSTICO: ESTADO DE SUPERVIVENCIA ~ EDAD + SEXO .....	33
CUADRO 14. ODDS RATIO DEL MODELO LOGÍSTICO: ESTADO DE SUPERVIVENCIA ~ EDAD + SEXO .....	34
CUADRO 15. MODELO LOGÍSTICO: ESTADO DE SUPERVIVENCIA ~ EDAD + ÁREA .....	35

CUADRO 16. GRÁFICOS DEL MODELO LOGÍSTICO: ESTADO DE SUPERVIVENCIA ~ EDAD + ÁREA .....	36
CUADRO 17. ODDS RATIO DEL MODELO LOGÍSTICO: ESTADO DE SUPERVIVENCIA ~ EDAD + ÁREA .....	36
CUADRO 18. MODELOS LOGÍSTICOS: ESTADO DE SUPERVIVENCIA ~ EDAD + SEXO + ÁREA .....	37
CUADRO 19. GRÁFICOS MODELOS LOGÍSTICOS: ESTADO DE SUPERVIVENCIA ~ EDAD + SEXO + ÁREA .....	38
CUADRO 20. GRÁFICO DE INTERACCIÓN ENTRE SEXO Y ÁREA DE RESIDENCIA .....	39
CUADRO 21. ODDS RATIO DEL MODELO LOGÍSTICO: ESTADO DE SUPERVIVENCIA ~ EDAD + SEXO + ÁREA .....	39
CUADRO 22. TABLA DE MORTALIDAD GENERAL PARA LA REGIÓN COSTA - ECUADOR 2010.....	41
CUADRO 23. TABLA DE MORTALIDAD PARA LA REGIÓN COSTA - ECUADOR 2010 (SEXO: HOMBRE) .....	42
CUADRO 24. TABLA DE MORTALIDAD PARA LA REGIÓN COSTA - ECUADOR 2010 (SEXO: MUJER).....	43
CUADRO 25. TABLA DE MORTALIDAD PARA LA REGIÓN COSTA - ECUADOR 2010 (ÁREA: URBANA) .....	44
CUADRO 26. TABLA DE MORTALIDAD PARA LA REGIÓN COSTA - ECUADOR 2010 (ÁREA: RURAL) .....	45
CUADRO 27. TABLA DE MORTALIDAD PARA LA REGIÓN COSTA - ECUADOR 2010 (SEXO: HOMBRE – ÁREA: URBANA).....	46
CUADRO 28. TABLA DE MORTALIDAD PARA LA REGIÓN COSTA - ECUADOR 2010 (SEXO: HOMBRE – ÁREA: RURAL) .....	47
CUADRO 29. TABLA DE MORTALIDAD PARA LA REGIÓN COSTA - ECUADOR 2010 (SEXO: MUJER – ÁREA: URBANA) .....	48
CUADRO 30. TABLA DE MORTALIDAD PARA LA REGIÓN COSTA - ECUADOR 2010 (SEXO: MUJER – ÁREA: RURAL).....	49
CUADRO 31. PROBABILIDAD DE FALLECER POR SEXO, ÁREA Y SU INTERACCIÓN .....	50
CUADRO 32. ESPERANZA DE VIDA POR SEXO, ÁREA Y SU INTERACCIÓN .....	52

## ABREVIATURAS O SIGLAS

INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos
SC	Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros
ASSAL	Asociación de Supervisores de Seguros de América Latina
CELADE	Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía
CONADE	Consejo Nacional de Desarrollo
MAPFRE	Mutua de la Agrupación de Propietarios de Fincas Rústicas de España
OR	Odds Ratio
LRT	Prueba de la razón de verosimilitud
ET	Error Estándar

# PRESENTACIÓN

La presente investigación fue desarrollada como parte del trabajo final de graduación previo a la obtención del título de Magíster en Seguros y Riesgos Financieros, segunda promoción; y, en ella se trata de identificar si factores demográficos como el sexo y el área de residencia, de forma individual o en conjunto, inciden en la supervivencia de la población de la Región Costa del Ecuador, para lo cual se ha utilizado como fuentes de datos el censo de 2010 y los nacimientos y defunciones del año 2010 y 2011 publicadas por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC).

Con el propósito de identificar los factores que influyen en la supervivencia de la población se utilizó la técnica de Regresión Logística, donde a partir del análisis de tres modelos para explicar la variable “*estado*” en términos de la “*edad*”, se estableció un modelo base donde la variable dependiente *estado* toma los valores *uno* si la persona estudiada está viva y *cero* si no lo está, y la variable independiente *edad* se modela a través de tres variables indicadoras que toman el valor de *uno* si la persona tiene 0 años, 1 a 16 años o más de 17 años, considerándose para el primer caso un modelo lineal simple y para los restantes intervalos un modelo cuadrático. A partir de ello se van agregando las variables sexo, área de residencia y las interacciones entre estas.

Finalmente, una vez identificadas las variables que inciden en la supervivencia, se procede a la construcción de tablas de mortalidad para cada una de ellas utilizando el método actuarial clásico, en el que a partir del número de muertes y la población por edad en el período de tiempo analizado, se determina la probabilidad de fallecer y en base a ella los diferentes indicadores de la tabla de vida entre los que se encuentran el número de sobrevivientes, número de muertes y la esperanza de vida, todo esto con el propósito de proporcionar a las aseguradoras y otros usuarios, información que les permita mejorar la tarificación de las primas de los seguros de vida, y en general, los cálculos actuariales que realicen en base a estos resultados.

# **CAPÍTULO 1**

## **GENERALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.1. INTRODUCCIÓN**

Según INEI (2010), medir el tiempo de vida de un ser humano es una de las preocupaciones más relevantes en lo relacionado a aspectos demográficos, políticos, sociales, económicos, entre otros; todos tenemos la seguridad que un día vamos a morir independientemente de saber cuándo ocurrirá tal evento; y, en este sentido, se empieza a estudiar el fenómeno de la mortalidad como medida de su ocurrencia [15].

En el sector asegurador, las suposiciones y datos de mortalidad constituyen un aspecto crítico, principalmente en lo que respecta a los seguros de vida, aunque también los modelos de mortalidad son requeridos en otros campos como la seguridad social, los fondos y planes de pensiones, los servicios de salud (públicos y privados), etc. (Olivieri y Pitacco, 2011) [12].

Una adecuada estimación de la mortalidad es un insumo clave para que las empresas usuarias de esta información desarrollen adecuadamente sus modelos de cálculo; encontrándose los índices de mortalidad de una población más utilizados en las tablas de mortalidad o también denominadas tablas de vida.

Bajo este punto de vista, podemos decir que uno de los principales usos de las tablas de mortalidad está en los seguros de vida, pues este cumple una serie de funciones sociales en cualquier economía siendo un ejemplo

claro de ello el hecho de que a través del seguro estamos distribuyendo una pérdida individual entre un conjunto de personas, es decir, involuntariamente estamos ayudando a proteger pérdidas de otras economías individuales (Pieschacón, 2011) [13].

## **1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

De lo expresado en líneas previas, podemos notar que el concepto de tablas de mortalidad es muy utilizado en diversas áreas o campos de acción, ya que a través de él puede analizarse la incidencia de las muertes de una población y en este sentido plantearse las medidas necesarias para la resolución de problemas. Ahora bien, si nos enfocamos en el campo actuarial vemos también que son varias las aplicaciones donde la tabla de vida juega un papel esencial, por ejemplo, en los fondos y planes de pensiones y en el cálculo de primas y reservas matemáticas en seguros de vida.

En el Ecuador, la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros (SC), quien es el ente regulador del sector asegurador en el país a partir de septiembre de 2015, establece la utilización de tablas de mortalidad creadas por la Comisión Estándar Ordinaria de la Academia Americana de Actuarios correspondientes a la década de los ochenta y clasificadas para distintos tipos de seguros, o bien tablas de mortalidad vigentes y aprobadas en países miembros de la Asociación de Supervisores de Seguros de América Latina – ASSAL; además, permite a las aseguradoras usar sus propias tablas de vida, siempre y cuando estas sean aprobadas [7].

Estas tablas reflejan el comportamiento de la mortalidad de la población de otros países, lo que podría ocasionar una mala estimación de la probabilidad de muerte para el Ecuador y con ello errores en los cálculos actuariales, lo que motiva el desarrollo de esta investigación.

El problema planteado en esta investigación es analizado en forma conjunta para la Región Costa, Sierra y Oriente del Ecuador, particularizando los resultados en tres diferentes trabajos de graduación.

### **1.3. OBJETIVO GENERAL**

Construir tablas de mortalidad para la población de la Región Costa del Ecuador considerando las variables demográficas que inciden en la supervivencia.

### **1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- a) Determinar si las variables demográficas como el sexo y el área de residencia inciden en la supervivencia de la población;
- b) Estimar la curva de supervivencia por variables sociodemográficas;
- c) Calcular la probabilidad de muerte por características demográficas; y,
- d) Calcular la esperanza de vida por características demográficas.

### **1.5. ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN**

La investigación se realizará para la población de la Región Costa del Ecuador utilizando las bases de datos del censo de 2010, y los nacimientos y defunciones del año 2010 y 2011, publicadas por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), ente responsable de llevar las estadísticas del país.

### **1.6. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

Previo al inicio de este estudio se han analizado varias investigaciones realizadas en el Ecuador que se relacionan con la construcción de tablas de mortalidad. Capa y Lara en el 2004 especifican que para el país existen sólo tablas de mortalidad por sexo y grupos etarios (quinquenales) establecidas por el INEC-CONADE-CELADE a partir del censo de 1990, razón por la cual plantean una metodología en la que se construyan tablas de mortalidad para edades simples, con base en el censo 2001 y

estadísticas vitales, que permitan en lo posterior realizar un análisis por género, regiones, zonas geográficas, etc.; adicionalmente realizan una comparación de las esperanzas de vida al nacer para el total de la población, sexo y zona geográfica [19].

Por otro lado, J. Sánchez (2000) realiza una tabla actuarial para la población total y por sexo del Ecuador para el año 1990, utilizando un modelo clásico y el modelo teórico de Makeham, este último con la finalidad de lograr un mejor ajuste de la realidad que permita explicar de mejor manera los fenómenos biológicos existentes; además, incluye un análisis comparativo de la mortalidad y supervivencia para el sexo y población total ecuatoriana con respecto a una tabla de mortalidad norteamericana [21].

Un tercer estudio sobre tablas de mortalidad para el Ecuador es el de Idrovo y Zavala (2011) en el que se construyen tablas de vida correspondientes al período 2001 – 2005 para el cálculo de primas de seguros de vida, la construcción de dichas tablas estuvo basada en la metodología aplicada en Norteamérica utilizando como fuente de datos el censo de 2001 y las estadísticas vitales y de salud publicadas por el Instituto Nacional de Estadística y Censos, INEC [10].

Con respecto a la incidencia de características demográficas en la supervivencia, L. Gómez, en un estudio de la Fundación MAPFRE realizado en el 2011, trata de analizar las causas de las diferencias de mortalidad entre hombres y mujeres, concentrándose en los patrones de mortalidad diferencial en España en los últimos 30 años (1975 – 2007). Gómez manifiesta que el porcentaje de mortalidad en hombres es mayor que el de las mujeres en todas las décadas de la vida, salvo a partir de los 80 donde la relación se invierte, basando este resultado primero en un análisis bivariado simple y luego en un análisis de varianza de medidas repetidas donde utiliza la causa de muerte como un factor intrasujeto, la



edad del fallecido como un factor intersujeto y la tasa de fallecidos (varones/mujeres) como variable dependiente [9].

En este mismo tema, investigadores como Mendieta et al. (2013) estudiaron a través de un análisis de Kaplan – Meier y Regresión Cox, la incidencia, la supervivencia y los factores de riesgo de la mortalidad de una cohorte de recién nacidos en dos hospitales de Toluca; obteniendo como resultado una media de supervivencia de 437.92 días y una probabilidad acumulada de supervivencia de 0.741, además de encontrar que la presencia o no de cianosis y el hospital en donde fueron atendidos los recién nacidos son los factores que tuvieron un alto cociente de riesgo instantáneo [6]. Con técnicas estadísticas similares pero enfoque distinto, Palme y Sandgren (2008) analizaron la relación entre los recursos económicos de los padres y la mortalidad en el futuro, encontrando una relación inversa entre ambas variables [17].

Otras técnicas estadísticas como la Regresión Logística también han sido utilizadas para determinar los factores que influyen en la mortalidad, un caso a citar es el estudiado por Mata, L. et al. (2015), donde se pretendía determinar los factores de riesgo que influyen en la mortalidad en pacientes mexicanos hospitalizados infectados con la gripe AH1N1; en la investigación analizaron un total de 33 pacientes, de los cuales 11 fueron pacientes que murieron y 22 fueron pacientes denominados control, aquellos que fueron dado de alta después de su mejoramiento; entre los resultados se obtuvo que los factores que influyen en la mortalidad son el retraso en la atención médica y haber estado en la unidad de cuidados intensivos [1]. Un estudio similar fue realizado por Seneviratne, S. et al. (2015), donde los autores tenían como objetivo identificar las características que influyen en la mortalidad de las mujeres con cáncer de mama en Nueva Zelanda, encontrando que la etapa del tumor, el grado y el estado de la hormona receptor son significativos en la mortalidad [2].

## **1.7. HIPÓTESIS**

A través de la investigación realizada se espera encontrar que:

- a) La probabilidad de supervivencia de las mujeres sea mayor que la de los hombres al nacer;
- b) La esperanza de vida de las mujeres sea mayor que la de los hombres al estar en la etapa de vejez;
- c) La probabilidad de sobrevivir incrementa para la población que viva en el área de residencia urbana; y,
- d) Ser mujer y vivir en el área urbana incrementa la probabilidad de supervivencia de la población.

## CAPÍTULO 2

### MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN

#### 2.1. REGRESIÓN LOGÍSTICA

La Regresión Logística es un modelo predictivo que se utiliza cuando la variable de respuesta es binaria pues sólo toma dos valores, 0 si no presenta la característica de interés o 1 si la presenta; es decir, a través de este modelo se intenta modelar la probabilidad de conseguir un determinado resultado, por ejemplo: vive o muere, gana o pierde, tiene o no una enfermedad, etc. (Wilson y Lorenz, 2015) [3].

Dado que la variable de respuesta no es una medida continua, la Regresión Logística difiere de la Regresión Lineal ya que mientras en ambas técnicas estadísticas se trata de modelar la media, en la lineal ésta puede tomar valores entre  $(-\infty, +\infty)$ , mientras que la media (o la probabilidad) en la logística se encuentra entre  $[0,1]$ ; esto es, se está prediciendo la probabilidad de que la variable de respuesta  $Y$  sea igual a 1 (en lugar de 0) dado un conjunto de variables predictoras  $X_1, X_2, \dots, X_k$ .

##### 2.1.1. DEFINICIÓN DEL MODELO LOGÍSTICO

La función logística, cuyo dominio son los números reales y su rango se encuentra en el intervalo  $[0,1]$ , describe la forma matemática en la que se basa el modelo logístico. Siendo  $z$  una variable que representa el dominio de dicha función, se la define como la combinación lineal de un grupo de variables (Kleinbaum y Klein, 2010) [16], así:

$$z = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k \quad (2.1)$$

donde las  $X$ 's representan las variables independientes o de explicación y los  $\beta$ 's son términos constantes que representan los parámetros desconocidos de un modelo de regresión.

Considerando la expresión matemática de la función logística y evaluando (2.1) en ella, obtenemos lo siguiente:

$$f(z) = \frac{1}{1 + e^{-z}} \quad (2.2)$$

$$= \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k)}} \quad (2.3)$$

$$= \frac{1}{1 + e^{-\left(\beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i X_i\right)}}$$

Se pretende utilizar el modelo matemático que resulta de la expresión anterior para describir la probabilidad de que un determinado evento de interés ocurra durante un período de tiempo establecido ( $Y=1$ ), en términos de un conjunto de variables predictoras  $X_1, X_2, \dots, X_k$  medidas al inicio del estudio, misma que puede ser denotada por la probabilidad condicional que se muestra a continuación,

$$P(Y = 1 | X_1, X_2, \dots, X_k) \quad (2.4)$$

Igualando las expresiones anteriores (2.4) y (2.3), se define el modelo logístico como:

$$P(Y = 1 | X_1, X_2, \dots, X_k) = \frac{1}{1 + e^{-\left(\beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i X_i\right)}}$$

Denotemos ahora  $P(Y = 1 | X_1, X_2, \dots, X_k)$  como  $p(\mathbf{X})$ , donde  $\mathbf{X}^T = (X_1, X_2, \dots, X_k)$ ; entonces, el modelo logístico puede ser escrito como:

$$p(\mathbf{X}) = \frac{1}{1 + e^{-\left(\beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i X_i\right)}} \quad (2.5)$$

### 2.1.2. TRANSFORMACIÓN LOGIT

La forma general del modelo logístico se determina a través de la *transformación logit* del modelo; dicha transformación, denotada por  $\text{logit } p(\mathbf{X})$ , está dada por la expresión:

$$\text{logit } p(\mathbf{X}) = \log_e \left[ \frac{p(\mathbf{X})}{1 - p(\mathbf{X})} \right] \quad (2.6)$$

donde  $p(\mathbf{X})$  denota el modelo logístico definido previamente. Realizando las simplificaciones algebraicas correspondientes se puede escribir (2.6) como se muestra a continuación:

$$\begin{aligned} \text{logit } p(\mathbf{X}) &= \log_e \left( e^{\left(\beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i X_i\right)} \right) \\ \text{logit } p(\mathbf{X}) &= \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i X_i \end{aligned} \quad (2.7)$$

Es decir, el  $\text{logit } p(\mathbf{X})$  se simplifica a la combinación lineal entre las variables de explicación y los parámetros del modelo.

Analizando de manera particular la cantidad  $(p(\mathbf{X})/1-p(\mathbf{X}))$ , esta describe el *odds* de presentar la característica de interés para un individuo dado un conjunto específico de  $X$ 's. En su forma simple, un *odds* no es más que la razón de la probabilidad de que un evento ocurra sobre la probabilidad de que no ocurra; por lo que, la forma logit del modelo logístico da una expresión para el logaritmo del *odds* de que la variable de respuesta tome el valor de 1 en términos de las  $X$ 's (Kleinbaum y Klein, 2010) [16].

### 2.1.3. ESTIMACIÓN DEL MODELO LOGÍSTICO

Los parámetros del modelo de Regresión Logística se estiman a través del método de Máxima Verosimilitud, donde se busca encontrar el valor de los  $\beta$ 's que maximicen la función de verosimilitud. Debido a que cada observación  $Y_i$  es una variable aleatoria Bernoulli, donde la  $P(Y_i = 1) = p_i$  y  $P(Y_i = 0) = 1 - p_i$ , se puede encontrar los estimadores de máxima verosimilitud a través del logaritmo natural de la función de distribución conjunta de las observaciones (Kutner et al., 2005) [18]:

$$\begin{aligned} \log_e f(Y_1, Y_2, \dots, Y_n) &= \log_e \prod_{i=1}^n p_i^{Y_i} (1 - p_i)^{1 - Y_i} \\ &= \sum_{i=1}^n [Y_i \log_e(p_i) + (1 - Y_i) \log_e(1 - p_i)] \quad (2.8) \end{aligned}$$

Considerando (2.7) y simplificando algebraicamente (2.8), podemos expresar el logaritmo de la distribución conjunta de la siguiente manera:

$$\log_e L(\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k) = \sum_{i=1}^n Y_i (\beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j X_{ij}) - \sum_{i=1}^n \log_e [1 + e^{\left( \beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j X_{ij} \right)}] \quad (2.9)$$

Donde  $L(\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k)$  muestra la función de verosimilitud de los parámetros a ser estimados dadas las observaciones muestrales. No existe una solución explícita para los valores de los  $\beta$ 's que maximicen el logaritmo de dicha función, por lo que se requiere la utilización de métodos numéricos para su determinación.

### 2.1.4. ODDS RATIO (OR)

Por definición, un *odds ratio* es la razón entre dos odds, expresión con la que se intenta comparar dos individuos o grupos de individuos (Kleinbaum y Klein, 2010) [16].

Dado un modelo logístico en su forma general  $p(X)$ , para obtener el odds ratio entre dos grupos, dividimos el odds del grupo 1 para el odds del grupo 2, así:

$$odds\ ratio = \frac{\frac{p(X_1)}{1 - p(X_1)}}{\frac{p(X_2)}{1 - p(X_2)}} \quad (2.10)$$

Sustituyendo la expresión matemática de  $p(X)$  en (2.10) y aplicando la teoría algebraica correspondiente se tiene:

$$\begin{aligned} odds\ ratio &= \frac{e^{\beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i X_{1i}}}{e^{\beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i X_{2i}}} \\ &= e^{\left(\beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i X_{1i}\right) - \left(\beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i X_{2i}\right)} \\ &= e^{\sum_{i=1}^k \beta_i (X_{1i} - X_{2i})} \quad (2.11) \end{aligned}$$

Obteniendo así una fórmula general para el odds ratio de un modelo de Regresión Logística.

### 2.1.5. INFERENCIAS SOBRE LOS PARÁMETROS

Al igual que en Regresión Lineal, las inferencias acerca de los parámetros estimados son de interés en el modelo logístico; una prueba de hipótesis estadística que se plantea es que los efectos

simultáneos de las variables de explicación no influyen en la probabilidad de la variable de respuesta, esto es, en la escala *logit* los parámetros de la regresión son iguales a cero (Wilson y Lorenz, 2015) [3].

$$H_0 : \beta_i = 0 \text{ vs. } H_1 : \beta_i \neq 0 \quad (2.12)$$

Existen algunas maneras de determinar el valor p de la prueba de hipótesis anteriormente mencionada; sin embargo, el método más común de utilizar es a través del estadístico de Wald, el mismo que ha sido diseñado para muestras grandes.

El estadístico de prueba y la regla de decisión para este contraste de hipótesis son (Kutner et al., 2005) [18]:

$$Z = \frac{b_i}{s_{b_i}} \xrightarrow{d} N(0,1) \quad (2.13)$$

$$\text{Si } |Z| > Z_{\alpha/2} \text{ rechazo } H_0$$

$$\text{Si } |Z| \leq Z_{\alpha/2} \text{ no rechazo } H_0$$

donde  $Z_{\alpha/2}$  es el percentil  $(1 - \alpha/2)100$  de la Distribución Normal Estándar. En ocasiones se usa el cuadrado de  $Z$ ; y en este caso, la prueba de hipótesis está basada en una distribución ji-cuadrado con un grado de libertad.

Otras de las formas de determinar el valor p del contraste de hipótesis de que los efectos simultáneos de las variables de explicación no influyen en la probabilidad de la variable de respuesta es la prueba de razón de verosimilitud (*LRT por sus siglas en inglés*), donde de manera general se compara el logaritmo de la verosimilitud entre dos modelos, uno de los cuales es un caso particular del otro ya que contiene un subconjunto de



parámetros; el modelo con más variables es denominado *modelo completo* y el modelo con menos términos se denomina *modelo reducido*.

En muestras grandes, el estadístico de la razón de verosimilitud tiene aproximadamente una distribución ji-cuadrado cuyos grados de libertad son igual a la diferencia entre el número de parámetros en los dos modelos (Kleinbaum y Klein, 2010) [16].

La expresión matemática de este estadístico de prueba es denotada por  $G^2$  y se define como:

$$G^2 = -2 \log_e \left[ \frac{L(R)}{L(C)} \right] = -2 [\log_e L(R) - \log_e L(C)] \quad (2.14)$$

Donde  $L(R)$  es la verosimilitud del modelo reducido y  $L(C)$  la verosimilitud del modelo completo. Un valor grande de  $G^2$  indica que una decisión apropiada es rechazar  $H_0$ , mientras que valores pequeños de  $G^2$  llevan a la conclusión de no rechazar  $H_0$ , es decir, el efecto de la variable de explicación no es significativo en el modelo (Kutner et al., 2005) [18].

## 2.2. TABLAS DE MORTALIDAD

Como se mencionara en el Capítulo 1 de la presente investigación, los datos de mortalidad y los supuestos que sobre ella se realizan son fundamentales en el tema de seguros de vida, pues el asegurador acepta riesgos que provienen de diferentes causas siendo una de las principales los aspectos demográficos relacionados al asegurado, entre los que se encuentra el tiempo de supervivencia del mismo. En este sentido, una técnica muy utilizada en el campo actuarial para estudiar la supervivencia

consiste en la construcción de una tabla de mortalidad que sirva de base para el cálculo de primas y reservas (Olivieri y Pitacco, 2011) [12].

Según INEI (2010), una tabla de mortalidad es un esquema teórico mediante el cual se puede cuantificar las probabilidades de vida y de muerte de una población en términos de la edad, esquema que constituye la base de un patrón de comportamiento de la población [15].

Para construir una tabla de mortalidad se requiere el número de muertes por edad de los fallecidos en un período de tiempo específico; y, el número de personas por edad que estaban vivos en ese mismo período de tiempo. Esta información permite estimar la probabilidad de muerte de una población en un instante determinado de tiempo y se encuentra usualmente en los registros administrativos de estadísticas vitales y censos realizados en el país; si los registros de muertes son incompletos, se pueden realizar encuestas por muestreo para estimarlos (Yusuf, Martins y Swanson, 2014) [5].

### **2.2.1. FUNCIÓN DE SUPERVIVENCIA**

Al estudiar la mortalidad uno de los conceptos que se encuentra involucrado es el de la función de supervivencia. Klein y Moeschberger (2003) ven esta función como una cantidad utilizada para representar el tiempo de supervivencia ante la ocurrencia de un fenómeno, esto es, como la probabilidad de que un individuo sobreviva más allá de un tiempo  $t$  [20], y la definen como:

$$S(t) = P(T > t) \quad (2.15)$$

Si  $T$  es una variable aleatoria continua, entonces  $S(t)$  es una función continua estrictamente decreciente, y es igual al complemento de la función de distribución acumulada,  $S(t) = 1 - F(t)$ ,

donde  $F(t) = P(T \leq t)$ ; es decir, la función de supervivencia también puede expresarse como:

$$S(t) = P(T > t) = \int_t^{\infty} f(x) dx \quad (2.16)$$

Por lo que,

$$f(t) = -\frac{\partial S(t)}{\partial t} \quad (2.17)$$

De acuerdo a Kleinbaum y Klein (2012), toda función de supervivencia presenta las siguientes características teóricas [8]:

- a) Son decrecientes, esto es, a medida que  $t$  aumenta  $S(t)$  disminuye;
- b) En el tiempo  $t = 0$ ,  $S(t) = S(0) = 1$ , esto es, al inicio del estudio, la probabilidad de que un individuo sobreviva más allá del tiempo cero es uno; y,
- c) En el tiempo  $t = \infty$ ,  $S(t) = S(\infty) = 0$ , esto es, si el período de análisis incrementa sin límite, la curva de supervivencia tiende a cero.

## 2.2.2. SUPUESTOS EN UNA TABLA DE MORTALIDAD

Yusuf, Martins y Swanson (2014) resaltan en su libro que cuando se construye una tabla de vida es necesario realizar supuestos desde dos puntos de vista, el primero como un modelo de mortalidad para una población sintética; y, el segundo como un modelo de mortalidad para una población real [5]. En lo que respecta a la población sintética, los tres supuestos más importantes son:

- a) No hay migración;
- b) Las tasas anuales de mortalidad por edades específicas no cambian en el tiempo; y,
- c) El número anual de nacimientos permanece constante en el tiempo, siendo 100.000 el valor inicial más utilizado y en consecuencia la población sintética tiene 100.000 muertes al año, es decir, dicha población nunca cambia en tamaño.

Los supuestos anteriores son poco probable que ocurran en una población real; sin embargo, pueden realizarse ciertas modificaciones y plantearse hipótesis relacionadas a un modelo de mortalidad para una población real de la siguiente manera:

- a) Existe migración, pero los migrantes tienen el mismo régimen de mortalidad especificado para la tabla de vida;
- b) La población tiene las mismas tasas anuales de mortalidad por características demográficas (edad, género, área de residencia, etc.) y el régimen de mortalidad permanece constante durante el período de tiempo para el que se construye la tabla de vida; y,
- c) El número anual de nacimientos puede cambiar con el tiempo; sin embargo, los recién nacidos estarán sujetos al mismo régimen de mortalidad durante el período de tiempo para el que se construye la tabla de vida.

### **2.2.3. TIPOS DE TABLAS DE MORTALIDAD**

Una tabla de mortalidad puede clasificarse según el intervalo de edad establecido al momento de su construcción en tabla de vida completa y tabla de vida abreviada (Yusuf, Martins y Swanson, 2014) [5].

En el primer caso, **tabla de vida completa**, se representa el comportamiento de la mortalidad y la supervivencia de una población estática de 100.000 recién nacidos en intervalos de edades simples; es decir, desde el nacimiento del individuo, pasando por cada año de edad (1,2,3,...) hasta que muera.

En el caso de la **tabla de vida abreviada**, el comportamiento de la mortalidad y la supervivencia se representa en grupos de edad de diferente tamaño, siendo uno de los más utilizados los quinquenios (períodos de 5 años).

Autores como Idrovo y Zavala (2011), mencionan que las tablas de mortalidad también pueden clasificarse en **tablas de vida actuales** y **tablas de vida de cohorte**; las primeras describen la mortalidad de una población estática sobre un período de tiempo específico que puede ser de un año, dos años o un período intercensal y en este período la mortalidad se considera constante; mientras que las segundas analizan una generación de personas desde que nacen hasta que mueren [10].

#### 2.2.4. CONSTRUCCIÓN DE UNA TABLA DE MORTALIDAD

El método actuarial clásico para construir tablas de mortalidad involucra el análisis de diversos elementos que constituyen la tabla de vida; Yusuf, Martins y Swanson (2014) describen cada uno de estos elementos, siendo el primero de ellos y base para la obtención de los demás indicadores, la denominada tasa de muerte específica por edad, denotada por  $m_t$ , que se define como:

$$m_t = \frac{d_t}{P_t} \quad (2.18)$$

Donde  $d_t$  es el número de personas muertas a la edad  $t$  y  $P_t$  el número de personas en la población a la edad  $t$  en la mitad del mismo año [5].

A partir de la tasa de muerte específica por edad se puede determinar la probabilidad de que un individuo muera entre el tiempo  $t$  y  $t+1$ , dicha probabilidad denotada por  $q_t$  se define como el número de muertes a la edad  $t$  en un año dado,  $d_t$ , dividido para la población expuesta al riesgo de morir en la misma edad dentro del mismo año.

Dado que  $P_t$  es la población que ya ha sobrevivido durante el primer semestre del año, y asumiendo que las muertes en cualquier edad se distribuyen uniformemente dentro de un año dado, la población expuesta al riesgo de morir al inicio del año se define como la población a la edad  $t$  en la mitad del año más la mitad de las muertes a la edad  $t$  en un año dado, por lo que  $q_t$  puede expresarse algebraicamente como:

$$q_t = \frac{d_t}{P_t + \frac{1}{2}d_t} \quad (2.19)$$

En la presente investigación la definición anterior de  $q_t$  no aplica puesto que  $P_t$  representa la población expuesta al riesgo de morir al inicio del año, por lo que la probabilidad de fallecer  $q_t$  sería igual a la tasa de muerte específica por edad,  $m_t$ , así:

$$q_t = m_t = \frac{d_t}{P_t} \quad (2.20)$$

Se recurre a la ecuación (2.20) sólo para las edades de un año en adelante; en el caso de los recién nacidos (0 años), la ecuación para la probabilidad de muerte es:

$$q_0 = \frac{d_0}{B} \quad (2.21)$$

Donde  $d_0$  es el número de muertes entre las edades 0 y 1 en un año dado, y  $B$  representa el número de nacidos vivos en el año; para el caso de la edad máxima, que generalmente es 100 años, la probabilidad de morir se considera igual a 1. Por complemento, se puede definir la probabilidad de sobrevivir a la edad  $t+1$ , como:

$$p_t = 1 - q_t \quad (2.22)$$

Una vez determinada la probabilidad de muerte, y considerando una población inicial de 100.000 habitantes denotada por  $l_0$  (número de sobrevivientes a la edad 0), se puede definir el número de muertes entre las edades  $t$  y  $t+1$  como (Yusuf, Martins y Swanson, 2014) [5]:

$$d_t = q_t * l_t \quad (2.23)$$

Donde  $l_t$  es el número de sobrevivientes en el tiempo  $t$  y se puede obtener a partir de:

$$l_{t+1} = l_t - d_t \quad (2.24)$$

Usando la expresión matemática (2.24) el número de muertes entre las edades  $t$  y  $t+1$  también puede ser determinado por:

$$d_t = l_t - l_{t+1} \quad (2.25)$$

Otro de los elementos que constituye la tabla de mortalidad es el número de personas-años vividos denotado por  $L_t$ ; en la definición

de este elemento se considera tanto el número de personas que sobreviven un año completo durante el año  $t$  así como el período promedio de vida de una persona que murió a la edad  $t$  en el año  $t$ . Usando nuevamente el supuesto respecto a la uniformidad de la distribución de muertes se puede decir que, en promedio, las personas que murieron a la edad  $t$  vivieron la mitad del año cada uno durante ese año, por lo que  $L_t$  puede definirse así:

$$L_t = l_{t+1} + \frac{1}{2}d_t \quad (2.26)$$

Reemplazando  $d_t$  de la expresión (2.25) se tiene:

$$L_t = l_{t+1} + \frac{1}{2}(l_t - l_{t+1})$$
$$L_t = \frac{1}{2}(l_t + l_{t+1}) \quad (2.27)$$

Según Hinde (2014) en los primeros años de vida, en especial el primer año, el supuesto de que las muertes se distribuyen uniformemente no siempre se cumple, por lo que  $L_0$  se puede determinar de la siguiente manera:

$$L_0 = a_0l_0 + (1 - a_0)l_1 \quad (2.28)$$

donde  $a_0$  es la edad promedio de muerte de aquellos que mueren en el primer año de vida. Por lo general, valores de  $a_0$  entre 0.1 y 0.3 son usados en la práctica, dependiendo de la población bajo estudio [4].

Para el caso de edad máxima, generalmente establecida como un intervalo abierto de 100 o más años, la expresión (2.27) no puede usarse; Yusuf, Martins y Swanson (2014) establecen que en ese caso  $L_{t+}$  puede estimarse con la siguiente expresión [5]:



$$L_{t+} = \frac{d_{t+}}{m_{t+}} \quad (2.29)$$

Una vez determinado el número de personas-años vividos es simple determinar el siguiente elemento de la tabla de mortalidad, el mismo que se denota por  $T_t$  y se define como el total de personas-años vividos más allá del tiempo  $t$ , así:

$$T_t = L_t + L_{t+1} + L_{t+2} + \dots + L_w \quad (2.30)$$

donde  $w$  representa la edad máxima. Utilizando las definiciones  $T_t$  (total de personas-años vividos más allá del tiempo  $t$ ) y  $l_t$  (número de sobrevivientes en el tiempo  $t$ ), se define el número medio de personas-años vividos más allá del tiempo  $t$ , conocido también como esperanza de vida,  $e_t$ , de la siguiente manera:

$$e_t = \frac{T_t}{l_t} \quad (2.31)$$

## **CAPÍTULO 3**

### **RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. FUENTES DE DATOS**

La presente investigación está fundamentada en los datos del Censo de Población y Vivienda del año 2010 cuyo empadronamiento se realizó el 28 de noviembre del mismo año; además, se consideran los datos relacionados con los nacimientos y defunciones correspondientes al mes de diciembre de 2010 y a los meses de enero a noviembre de 2011.

Las fuentes de datos mencionadas en líneas previas son publicadas por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), ente responsable de llevar las estadísticas del país; el censo, con el objetivo de proporcionar información sobre la estructura y distribución de la población, así como sus singularidades económicas, sociales y demográficas (INEC, 2011) [11]; y, las estadísticas vitales de nacimientos y defunciones, con el objetivo de tener información regular sobre la inscripción de estos dos aspectos, para de esta manera dar a conocer características de importancia en la programación de estrategias socioeconómicas del país (INEC, 2010) [14].

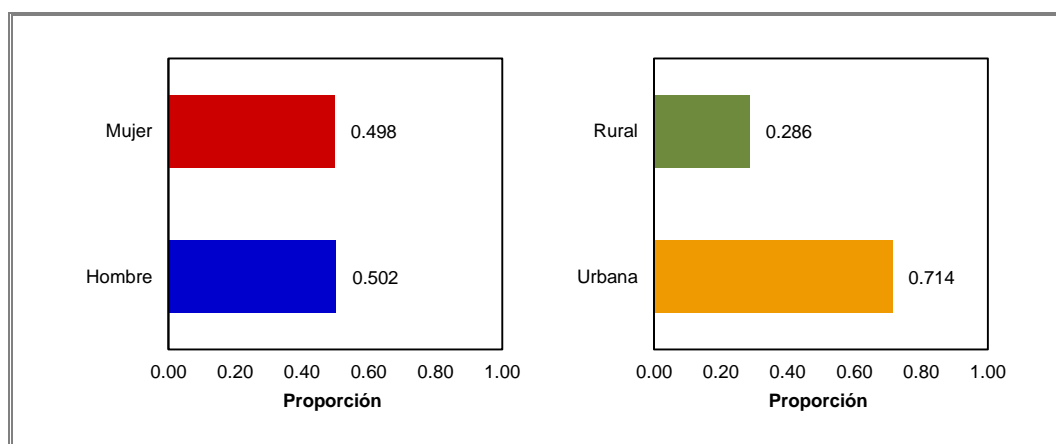
Tanto para el análisis de los factores que influyen en la supervivencia de la población de la Región Costa del Ecuador (análisis de Regresión Logística), como para la construcción de las Tablas de Mortalidad, se utilizan las siguientes variables:

- Sexo de la población empadronada e inscrita en la base de defunciones y nacimientos;
- *Área de residencia*, que en los instrumentos de captura de datos aplicados en el censo y en el registro de estadísticas vitales las opciones de respuesta fueron *urbana* y *rural*, a excepción de ciertos casos donde se presentó una categoría adicional denominada *periférica*, la cual fue recodificada como *área rural*; y,
- *Edad* al 28 de noviembre de 2010 en el caso del censo y en el caso de las defunciones edad al fallecer, registrándose año y mes de fallecimiento.

### 3.2. ANÁLISIS DESCRIPTIVO

En el censo de población y vivienda realizado en el año 2010 se registró un total de 7'223.885 habitantes en la región Costa del Ecuador, de esta población existe un 50.2% de habitantes que son hombres y un 49.8% que son mujeres; en lo que respecta al área de residencia, el 71.4% vive en área urbana mientras que el restante 28.6% vive en área rural. Véase Cuadro 1.

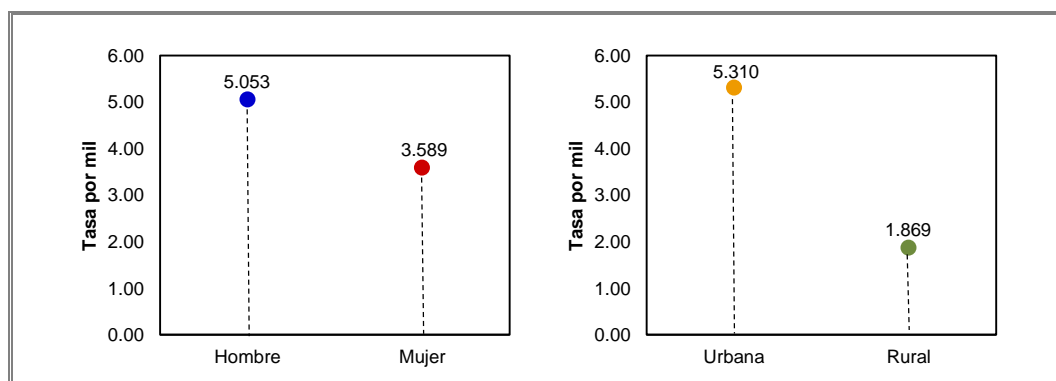
Cuadro 1. Proporción de Habitantes de la Región Costa por Sexo y Área de Residencia



Fuente: INEC, Censo de Población y Vivienda 2010  
Elaborado por: Gina Verónica Ochoa Jara

Del total de habitantes de la región Costa, 31.242 fallecieron en el transcurso del año siguiente al censo de población realizado en el 2010, representando el 0.43% de la población de la región. En el Cuadro 2 se puede observar las tasas específicas de fallecimientos por cada mil habitantes correspondientes a las variables Sexo y Área, notándose que mueren más hombres que mujeres pues la tasa es superior aproximadamente en un punto, esto es, 5 de cada 1000 hombres en la población fallecen mientras que en el caso de las mujeres mueren 4 de cada 1000; en lo referente al área de residencia, 5 de cada 1000 habitantes que viven en el área urbana fallecen y de los que viven en el área rural aproximadamente mueren 2 de cada mil habitantes.

Cuadro 2. Tasas Específicas de fallecimientos por cada mil para las variables Sexo y Área



Fuente: INEC, Censo de Población y Vivienda 2010, Defunciones Generales 2010 y 2011  
Elaborado por: Gina Verónica Ochoa Jara

En las estadísticas descriptivas presentadas en el Cuadro 3 se puede observar que no existe mucha diferencia entre sexos en relación a la edad promedio de los habitantes de la región Costa del Ecuador; sin embargo, en el caso de los que fallecieron se nota que el promedio de edad de las mujeres es aproximadamente 7 veces más que el de los hombres. Por otro lado, se tiene que el 50% de los habitantes de la Costa de género masculino presentan edades menores o iguales a 24 años, mientras que el 50% de las mujeres tienen edades menores o iguales a 25 años; en el caso de las defunciones, la edad mediana de los hombres es 63 años y la de las mujeres 71 años. Las edades que más veces se repiten son 10 y 0

años, la primera correspondiente a la población total de hombres y mujeres de la región Costa; y, la segunda a la población de fallecidos. Más detalles se presentan en el Cuadro 3.

**Cuadro 3. Estadísticas Descriptivas de la Edad de la Población Total y Defunciones de la Región Costa**

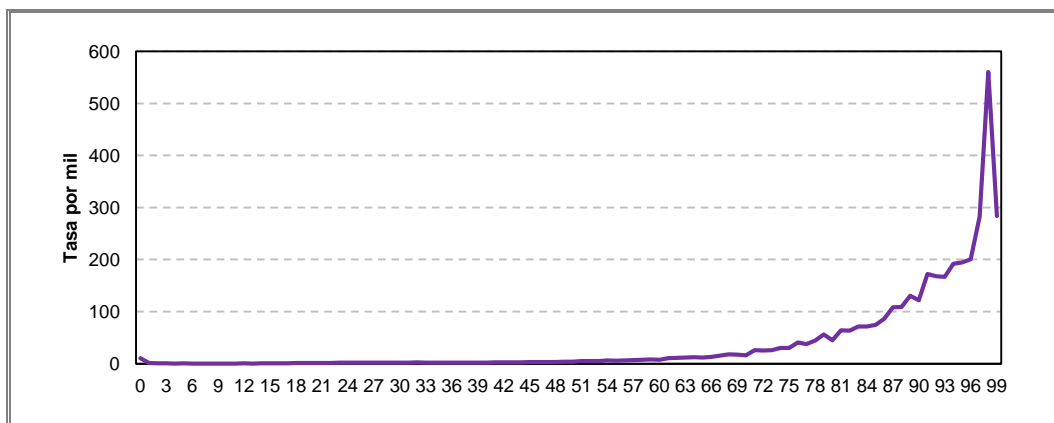
	Estadísticas Descriptivas	Población Total	Defunciones
<b>Hombre</b>	Media	28.011	57.319
	Moda	10	0
	Cuartil 1 (Q <sub>1</sub> )	11	37
	Mediana (Q <sub>2</sub> )	24	63
	Cuartil 3 (Q <sub>3</sub> )	42	79
<b>Mujer</b>	Media	28.359	63.649
	Moda	10	0
	Cuartil 1 (Q <sub>1</sub> )	11	51
	Mediana (Q <sub>2</sub> )	25	71
	Cuartil 3 (Q <sub>3</sub> )	42	83

Fuente: INEC, Censo de Población y Vivienda 2010, Defunciones Generales 2010 y 2011

Elaborado por: Gina Verónica Ochoa Jara

A continuación se presentan las tasas específicas de fallecimientos para la variable edad, notándose que en el caso de los recién nacidos la tasa es ligeramente superior si se compara con las edades siguientes; mientras avanza la edad hasta llegar aproximadamente a los 51 años, la tasa de fallecimiento oscila entre 1 y 3 por cada mil habitantes; y, pasada esta edad, la tasa va creciendo hasta alcanzar su valor máximo a los 98 años, con un valor aproximado de 560 fallecidos por cada mil habitantes. Para más detalles véase Cuadro 4.

**Cuadro 4. Tasas Específicas de fallecimientos por cada mil para la variable Edad**



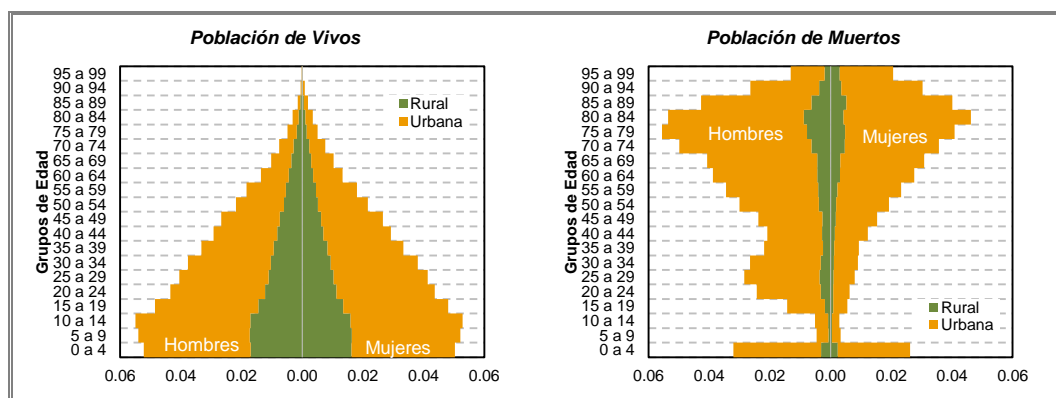
Fuente: INEC, Censo de Población y Vivienda 2010, Defunciones Generales 2010 y 2011

Elaborado por: Gina Verónica Ochoa Jara

A partir de la población total de habitantes de la región Costa del Ecuador y las correspondientes defunciones se crea una subpoblación denominada población de vivos, comparando esta última con la población de fallecimientos, se puede observar en las pirámides poblacionales presentadas en el Cuadro 5 que de manera general existe un comportamiento decreciente conforme avanza la edad en la pirámide correspondiente a la población de vivos, lo contrario sucede con las defunciones pues el comportamiento es creciente.

La distribución por edades es similar para hombres y mujeres tanto en el área urbana como en el área rural para el caso de los vivos, mientras que para los que fallecieron en la mayoría de los grupos etarios prevalecen los hombres sobre las mujeres en ambas áreas, a excepción de edades superiores a 85 años donde prevalecen las mujeres; además se nota un alto porcentaje de población en los primeros años de vida.

Cuadro 5. Pirámide Poblacional por Área para la Población de Vivos y Muertos de la Región Costa



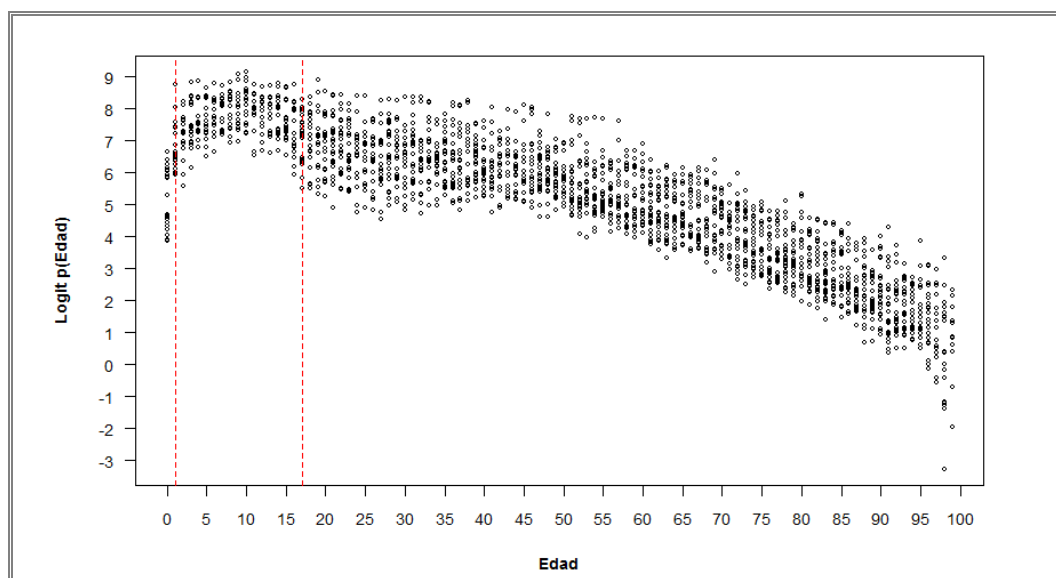
Fuente: INEC, Censo de Población y Vivienda 2010, Defunciones Generales 2010 y 2011  
Elaborado por: Gina Verónica Ochoa Jara

### 3.3. FACTORES QUE INCIDEN EN LA SUPERVIVENCIA

Como parte de los objetivos de la presente investigación se trata de determinar si variables demográficas como el sexo y el área de residencia inciden en la supervivencia de la población de la región Costa del Ecuador; para este propósito se utiliza la técnica “Regresión Logística”

descrita en el capítulo previo, donde la variable a ser explicada es el estado de supervivencia del habitante. Como primer paso se analiza gráficamente el comportamiento de la supervivencia en términos de la edad de los habitantes de la región Costa en escala logit, véase Cuadro 6, notándose tres cambios marcados en los patrones de la supervivencia para la edad en 0 años, 1 a 16 años y más de 17 años; considerando estos intervalos se plantean dos modelos que expliquen el estado de supervivencia en términos de la edad de los habitantes.

Cuadro 6. Gráfico de la supervivencia de los habitantes de la Región Costa (Escala Logit)



Fuente: INEC, Censo de Población y Vivienda 2010, Defunciones Generales 2010 y 2011  
Elaborado por: Gina Verónica Ochoa Jara

En cada uno de los modelos la variable dependiente *estado* toma los valores *uno* si la persona estudiada está viva y *cero* si no lo está, mientras que la variable *edad* se modela a través de tres variables indicadoras que toman el valor de *uno* si la persona tiene 0 años, 1 a 16 años o más de 17 años, considerándose en el primer caso un modelo lineal simple para los dos primeros intervalos y para el segundo un modelo cuadrático; y, en el segundo caso un modelo lineal simple para la edad 0 años y un modelo cuadrático para los intervalos de edad 1 a 16 años y más de 17 años. Por otro lado, para disminuir la correlación entre las variables de explicación,

se centra la edad en 10 y 40 años, el primer valor para el intervalo de 1 a 16 años y el segundo para los habitantes con 17 o más años. Los resultados de estos modelos se presentan en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Modelos Logísticos: Estado de Supervivencia ~ Edad ( $I_0$ ,  $I_{1-16}$ ,  $I_{\geq 17}$ )

<b>MODELO CON DOS COMPONENTES LINEALES</b>			
$P(Y=1   Edad) = \frac{1}{1 + e^{-\left( I_0\beta_0 + I_{1-16}(\beta_1 + \beta_2*(Edad-10)) + I_{\geq 17}(\beta_3 + \beta_4*(Edad-40) + \beta_5*(Edad-40)^2) \right)}}$			
Coefficientes	Estimador de beta ( $\hat{\beta}$ )	Error Estándar ( $\hat{\beta}$ )	Valor P (Wald)
$I_0$	4.5206	0.0269	0.0000
$I_{1-16}$	3.2576	0.0434	0.0000
$I_{1-16} * (Edad - 10)$	0.0397	0.0067	0.0000
$I_{\geq 17}$	1.4471	0.0284	0.0000
$I_{\geq 17} * (Edad - 40)$	-0.0462	0.0006	0.0000
$I_{\geq 17} * (Edad - 40)^2$	-0.0007	0.0000	0.0000
<b>MODELO CON DOS COMPONENTES CUADRÁTICOS</b>			
$P(Y=1   Edad) = \frac{1}{1 + e^{-\left( I_0\beta_0 + I_{1-16}(\beta_1 + \beta_2*(Edad-10) + \beta_3*(Edad-10)^2) + I_{\geq 17}(\beta_4 + \beta_5*(Edad-40) + \beta_6*(Edad-40)^2) \right)}}$			
Coefficientes	Estimador de beta ( $\hat{\beta}$ )	Error Estándar ( $\hat{\beta}$ )	Valor P (Wald)
$I_0$	4.5206	0.0269	0.0000
$I_{1-16}$	3.7188	0.0577	0.0000
$I_{1-16} * (Edad - 10)$	-0.0382	0.0077	0.0000
$I_{1-16} * (Edad - 10)^2$	-0.0216	0.0015	0.0000
$I_{\geq 17}$	1.4471	0.0284	0.0000
$I_{\geq 17} * (Edad - 40)$	-0.0462	0.0006	0.0000
$I_{\geq 17} * (Edad - 40)^2$	-0.0007	0.0000	0.0000

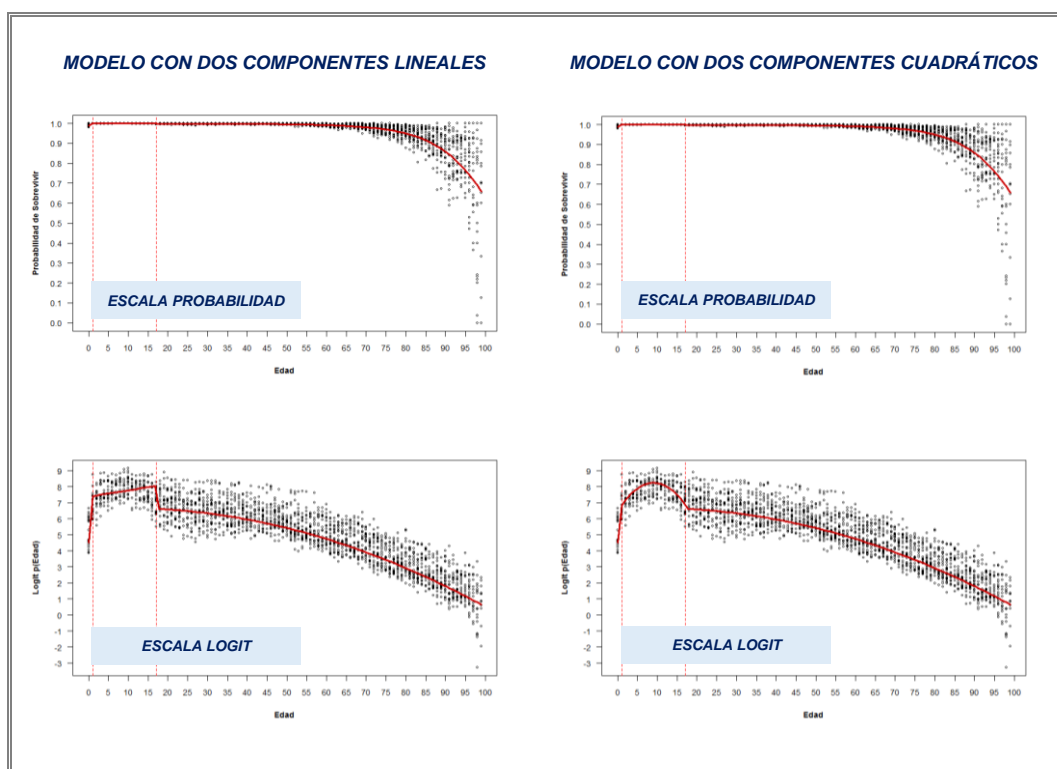
Fuente: INEC, Censo de Población y Vivienda 2010, Defunciones Generales 2010 y 2011  
 Elaborado por: Gina Verónica Ochoa Jara

Podemos observar que todas las variables indicadoras construidas para modelar la edad son significativas en ambos modelos, ya que presentan un valor p de cero con cuatro decimales de precisión; de igual manera, los dos modelos planteados nos indican que pertenecer al grupo etario de 17 o más años disminuye la probabilidad de sobrevivir.



Evaluando la edad de los habitantes de la región Costa del Ecuador en los modelos estimados anteriormente, se construyen los gráficos en escala probabilidad y en escala logit para los modelos “Estado de Supervivencia vs. Edad”, dichos gráficos se presentan en el Cuadro 8. En el primero (gráfico en escala probabilidad) podemos observar para ambos modelos que hasta aproximadamente los 50 años la probabilidad de sobrevivir es casi 1, pasada esta edad y hasta llegar a los 70 años esta probabilidad va disminuyendo lentamente, mientras que a partir de los 70 años disminuye de forma más rápida; y, en el segundo, se nota que la línea roja que representa la transformación logit del modelo logístico se ajusta mejor a la distribución de los datos observados en todas las edades para el modelo con dos componentes cuadráticos.

Cuadro 8. Gráficos de los Modelos Logísticos: Estado de Supervivencia ~ Edad ( $I_0, I_{1-16}, I_{\geq 17}$ )



Fuente: INEC, Censo de Población y Vivienda 2010, Defunciones Generales 2010 y 2011  
 Elaborado por: Gina Verónica Ochoa Jara

Adicionalmente se plantea un tercer modelo para explicar el estado de supervivencia en términos de la edad de los habitantes, donde a diferencia de los modelos anteriores la variable edad se analiza a través de cinco variables indicadoras que toman el valor de uno si la persona tiene 0 años, 1 a 9 años, 10 a 16 años, 17 a 50 años y más de 51 años, en cada rango de edad se considera un modelo lineal simple; y, para disminuir la correlación entre las variables de explicación se centra las edades en 5, 15, 35 y 75 años. En el Cuadro 9 se presentan los resultados correspondientes a este modelo.

Cuadro 9. Modelo Logístico: Estado de Supervivencia ~ Edad ( $I_0, I_{1-9}, I_{10-16}, I_{17-50}, I_{\geq 51}$ )

MODELO CON CINCO COMPONENTES LINEALES			
$P(Y = 1   Edad) = \frac{1}{1 + e^{-(I_0\beta_0 + I_{1-9}(\beta_1 + \beta_2*(Edad-5)) + I_{10-16}(\beta_3 + \beta_4*(Edad-15)) + I_{17-50}(\beta_5 + \beta_6*(Edad-35)) + I_{\geq 51}(\beta_7 + \beta_8*(Edad-75)))}}$			
Coefficientes	Estimador de beta ( $\hat{\beta}$ )	Error Estándar ( $\hat{\beta}$ )	Valor P (Wald)
$I_0$	4.5206	0.0269	0.000
$I_{1-9}$	3.2083	0.0505	0.000
$I_{1-9} * (Edad - 5)$	0.1842	0.0158	0.000
$I_{10-16}$	2.9884	0.0655	0.000
$I_{10-16} * (Edad - 15)$	-0.1688	0.0245	0.000
$I_{17-50}$	1.6239	0.0294	0.000
$I_{17-50} * (Edad - 35)$	-0.0293	0.0012	0.000
$I_{\geq 51}$	-1.1942	0.0278	0.000
$I_{\geq 51} * (Edad - 75)$	-0.0948	0.0006	0.000

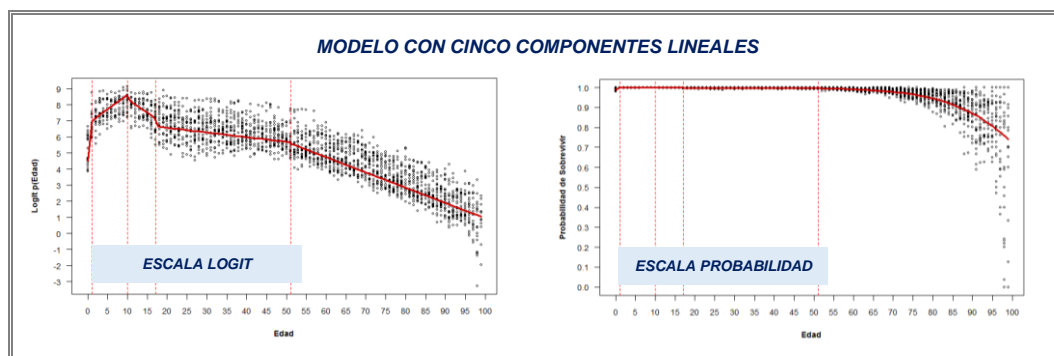
Fuente: INEC, Censo de Población y Vivienda 2010, Defunciones Generales 2010 y 2011

Elaborado por: Gina Verónica Ochoa Jara

En este modelo también podemos observar que todas las variables son significativas; además, evaluando la edad en el modelo vemos en el gráfico de escala probabilidad del Cuadro 10 que al igual que en los modelos anteriores a partir de los 70 años la probabilidad de supervivencia disminuye rápidamente, sin embargo, esta disminución es

más lenta; y, en cuanto al gráfico de escala logit se nota que no existe un buen ajuste a la distribución de los datos observados en todas las edades.

Cuadro 10. Gráfico del Modelo Logístico: Estado de Supervivencia ~ Edad ( $I_0$ ,  $I_{1-9}$ ,  $I_{10-16}$ ,  $I_{17-50}$ ,  $I_{\geq 51}$ )



Fuente: INEC, Censo de Población y Vivienda 2010, Defunciones Generales 2010 y 2011  
Elaborado por: Gina Verónica Ochoa Jara

Con la finalidad de establecer un modelo base que explique el estado de supervivencia en términos de la edad de los habitantes de la región Costa del Ecuador se comparan, a través de los criterios de selección de modelos devianza, criterio de información akaike (AIC) y criterio de información bayesiano (BIC), los tres modelos anteriormente planteados. La devianza contrasta la verosimilitud del modelo actual con el modelo saturado (perfecto); y, el AIC y el BIC están basados en la verosimilitud y el número de parámetros del modelo; sin embargo, el BIC penaliza además por el tamaño de la muestra. Un valor menor en los resultados de cada criterio indica que el modelo tiene un mejor ajuste. En el Cuadro 11 se presentan los resultados correspondientes, notándose claramente que el modelo con dos componentes cuadráticos es el mejor, ya que presenta la menor devianza y el menor AIC y BIC.

Cuadro 11. Comparación de modelos Estado de Supervivencia ~ Edad

Modelo	Devianza	AIC	BIC
Con dos componentes lineales	12614.97	20379.98	20414.68
Con dos componentes cuadráticos	12414.70	20181.71	20222.19
Con cinco componentes lineales	12542.66	20313.66	20365.71

Fuente: INEC, Censo de Población y Vivienda 2010, Defunciones Generales 2010 y 2011  
Elaborado por: Gina Verónica Ochoa Jara

### 3.3.1. MODELO LOGÍSTICO: EDAD Y SEXO

A partir del modelo base seleccionado en líneas previas para la edad, se van agregando las variables demográficas sexo y área de residencia para identificar si éstas inciden en la supervivencia de la población de la región Costa del Ecuador de forma individual o en conjunto. La primera característica a analizar es el sexo, donde la categoría de referencia es ser hombre; en el Cuadro 12 se presentan los resultados para este modelo.

**Cuadro 12. Modelo Logístico: Estado de Supervivencia ~ Edad + Sexo**

$$P(Y=1 | Edad, Sexo) = \frac{1}{1 + e^{-(I_0\beta_0 + I_{1-16}(\beta_1 + \beta_2*(Edad-10) + \beta_3*(Edad-10)^2) + I_{\geq 17}(\beta_4 + \beta_5*(Edad-40) + \beta_6*(Edad-40)^2) + \beta_7*Sexo)}}$$

Coefficientes	Estimador de beta ( $\hat{\beta}$ )	Error Estándar ( $\hat{\beta}$ )	Valor P (Wald)
$I_0$	4.3312	0.0273	0.0000
$I_{1-16}$	3.7190	0.0577	0.0000
$I_{1-16} * (Edad - 10)$	-0.0384	0.0077	0.0000
$I_{1-16} * (Edad - 10)^2$	-0.0216	0.0015	0.0000
$I_{\geq 17}$	1.4491	0.0285	0.0000
$I_{\geq 17} * (Edad - 40)$	-0.0458	0.0006	0.0000
$I_{\geq 17} * (Edad - 40)^2$	-0.0008	0.0000	0.0000
Sexo = mujer	0.4328	0.0118	0.0000

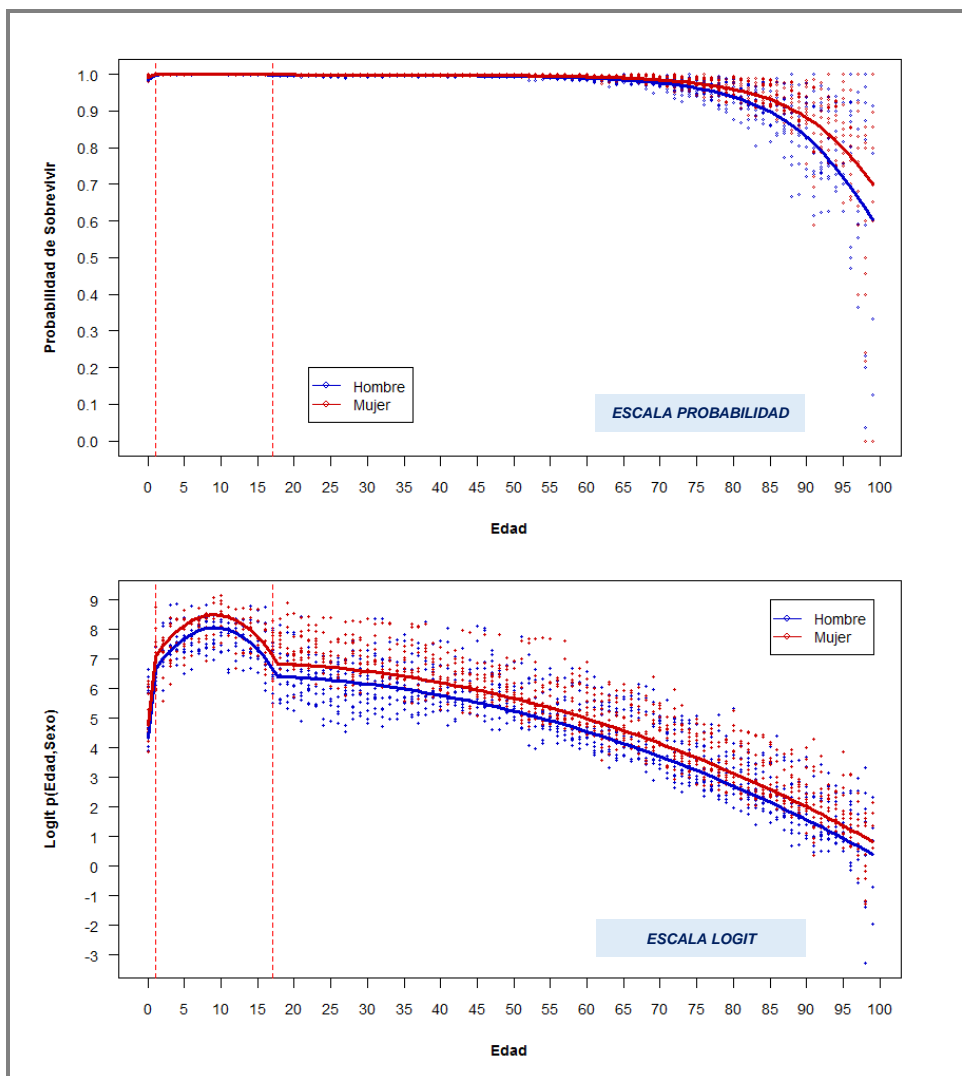
Fuente: INEC, Censo de Población y Vivienda 2010, Defunciones Generales 2010 y 2011

Elaborado por: Gina Verónica Ochoa Jara

Analizando la significancia de cada uno de los coeficientes del modelo incluido el sexo, vemos que todos son significativos (valor p igual a 0); por otro lado, el signo positivo en el coeficiente de la variable sexo nos indica que ser mujer incrementa la probabilidad de sobrevivir.

Los gráficos en escala logit y probabilidad para este modelo se presentan en el Cuadro 13, la línea de color rojo representa la edad de las mujeres evaluadas en el modelo estimado y la línea de color azul la de los hombres; en ambos gráficos se observa que las mujeres prevalecen sobre los hombres en todas las edades y que la brecha entre ambos sexos en relación a la probabilidad de sobrevivir se va haciendo más grande en edades mayores o iguales a los 80 años.

Cuadro 13. Gráficos del Modelo Logístico: Estado de Supervivencia ~ Edad + Sexo



Fuente: INEC, Censo de Población y Vivienda 2010, Defunciones Generales 2010 y 2011  
 Elaborado por: Gina Verónica Ochoa Jara

Para comparar la posibilidad de que ocurra el evento de interés, es decir, que el estado de supervivencia sea igual a *uno* (vive) en un determinado grupo de población frente a la posibilidad que ocurra en otro, se determinan los odds ratio para cada una de las variables del modelo. En el *Cuadro 14* se presentan estos valores, mostrándose en la primera columna las variables incluidas en el modelo, en la segunda el valor del odd ratio; y, en la tercera su respectiva interpretación; para el caso de la variable edad, el odd ratio se calcula para los grupos de edad de 1 a 16 años y 17 años o más, quedando una función que depende de la edad del individuo, es decir, el odd ratio es variable.

**Cuadro 14. Odds Ratio del Modelo Logístico: Estado de Supervivencia ~ Edad + Sexo**

Variables	Odd Ratio	Interpretación
Edad = 1 a 16	$e^{-0.0384 - 0.0216 * (2 * \text{Edad}_{1-16} - 19)}$	Una persona de 1 año es 1.39 veces más propensa a sobrevivir que una persona de 2 años; una persona de 2 años es 1.33 veces más propensa a sobrevivir que una persona de 3 años; y, así con cada valor de edad en el intervalo de 1 a 16 años.
Edad = mayor o igual a 17	$e^{-0.0458 - 0.0008 * (2 * \text{Edad}_{\geq 17} - 79)}$	Una persona de 17 años tiene casi igual propensión (0.99) a sobrevivir que una persona de 18 años; una persona de 50 años tiene casi igual propensión (0.94) a sobrevivir que una persona de 51 años; y, así con cada valor de edad en el intervalo de 17 años o más.
Sexo = mujer	1.5416	Una mujer es 1.54 veces más propensa a sobrevivir que un hombre.

Fuente: INEC, Censo de Población y Vivienda 2010, Defunciones Generales 2010 y 2011  
Elaborado por: Gina Verónica Ochoa Jara

### 3.3.2. MODELO LOGÍSTICO: EDAD Y ÁREA

Siguiendo con la identificación de los factores que inciden en la supervivencia la siguiente variable a analizar es el área de residencia, la cual toma dos valores *uno* si el individuo vive en el área urbana y *dos* si vive en el área rural, siendo la categoría de referencia para este modelo vivir en el área urbana. En el *Cuadro 15* se muestran los resultados correspondientes a este modelo.

Cuadro 15. Modelo Logístico: Estado de Supervivencia ~ Edad + Área

$$P(Y = 1 | Edad, Área) = \frac{1}{1 + e^{-\left( I_0\beta_0 + I_{1-16}(\beta_1 + \beta_2*(Edad-10) + \beta_3*(Edad-10)^2) + I_{\geq 17}(\beta_4 + \beta_5*(Edad-40) + \beta_6*(Edad-40)^2) + \beta_7*Área \right)}}$$

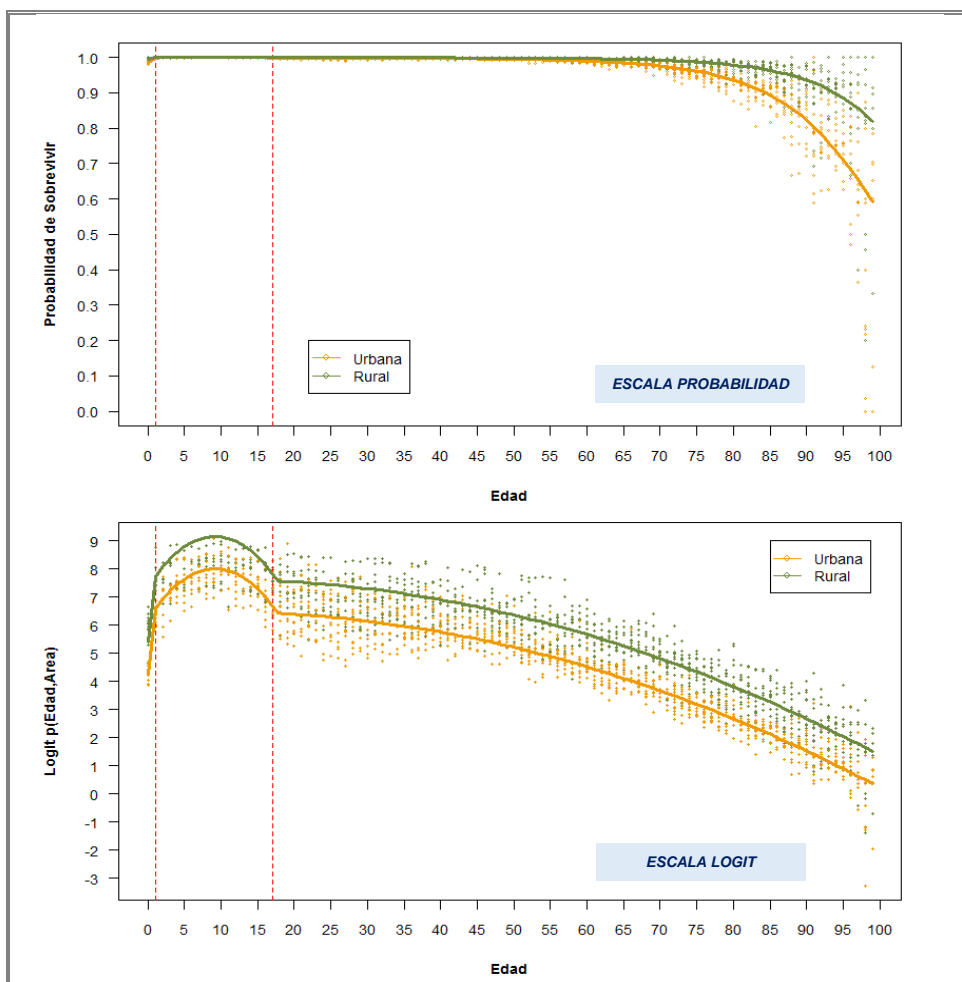
Coefficientes	Estimador de beta ( $\hat{\beta}$ )	Error Estándar ( $\hat{\beta}$ )	Valor P (Wald)
$I_0$	4.2679	0.0270	0.0000
$I_{1-16}$	3.7304	0.0577	0.0000
$I_{1-16} * (Edad - 10)$	-0.0362	0.0077	0.0000
$I_{1-16} * (Edad - 10)^2$	-0.0214	0.0015	0.0000
$I_{\geq 17}$	1.4966	0.0285	0.0000
$I_{\geq 17} * (Edad - 40)$	-0.0469	0.0006	0.0000
$I_{\geq 17} * (Edad - 40)^2$	-0.0008	0.0000	0.0000
$Área = rural$	1.1475	0.0174	0.0000

Fuente: INEC, Censo de Población y Vivienda 2010, Defunciones Generales 2010 y 2011  
 Elaborado por: Gina Verónica Ochoa Jara

De la misma manera que en los casos anteriores se puede observar que todos los coeficientes son significativos en el modelo; además, que vivir en el área rural incrementa la probabilidad de sobrevivir. En el Cuadro 16 se presentan los gráficos del modelo estimado tanto en escala logit como en escala probabilidad, de color naranja se representa los individuos que viven en el área urbana y de color verde los que viven en el área rural; para todas las edades se puede apreciar gráficamente el resultado anterior, es decir, vivir en el área rural incrementa la probabilidad de sobrevivir, pero a diferencia del sexo la brecha existente entre área urbana y área rural es mayor.

Además, en el Cuadro 17 se presentan los resultados correspondientes a los odds ratio calculados para este modelo, su interpretación se muestra en la tercera columna; igual que en el modelo anterior, para el caso de la edad el odd ratio es variable.

Cuadro 16. Gráficos del Modelo Logístico: Estado de Supervivencia ~ Edad + Área



Fuente: INEC, Censo de Población y Vivienda 2010, Defunciones Generales 2010 y 2011  
 Elaborado por: Gina Verónica Ochoa Jara

Cuadro 17. Odds Ratio del Modelo Logístico: Estado de Supervivencia ~ Edad + Área

VARIABLES	Odd Ratio	Interpretación
Edad = 1 a 16	$e^{-0.0362 - 0.0214 \cdot (2 \cdot \text{Edad}_{1-16} - 19)}$	Una persona de 1 año es 1.39 veces más propensa a sobrevivir que una persona de 2 años; una persona de 2 años es 1.33 veces más propensa a sobrevivir que una persona de 3 años; y, así con cada valor de edad en el intervalo de 1 a 16 años.
Edad = mayor o igual a 17	$e^{-0.0469 - 0.0008 \cdot (2 \cdot \text{Edad}_{\geq 17} - 79)}$	Una persona de 17 años tiene casi igual propensión (0.99) a sobrevivir que una persona de 18 años; una persona de 50 años tiene casi igual propensión (0.94) a sobrevivir que una persona de 51 años; y, así con cada valor de edad en el intervalo de 17 años o más.
Área = rural	3.1504	Una persona que vive en el área rural es 3.15 veces más propensa a sobrevivir que una persona que vive en el área urbana.

Fuente: INEC, Censo de Población y Vivienda 2010, Defunciones Generales 2010 y 2011  
 Elaborado por: Gina Verónica Ochoa Jara



### 3.3.3. MODELO LOGÍSTICO: EDAD, SEXO Y ÁREA

En esta sección de la investigación se analiza si las variables sexo y área de residencia de forma conjunta inciden en la probabilidad de sobrevivir de un individuo; se plantean dos modelos, uno aditivo y otro con interacción, siendo las categorías de referencia hombre y área urbana respectivamente para cada variable. Los resultados se presentan en el Cuadro 18.

**Cuadro 18. Modelos Logísticos: Estado de Supervivencia ~ Edad + Sexo + Área**

$$\text{Modelo Aditivo} = \frac{1}{1 + e^{-\left( I_0\beta_0 + I_{1-16}(\beta_1 + \beta_2*(Edad-10) + \beta_3*(Edad-10)^2) + I_{\geq 17}(\beta_4 + \beta_5*(Edad-40) + \beta_6*(Edad-40)^2) + \beta_7*Sexo + \beta_8*Área \right)}}$$

$$\text{Modelo Interacción} = \frac{1}{1 + e^{-\left( I_0\beta_0 + I_{1-16}(\beta_1 + \beta_2*(Edad-10) + \beta_3*(Edad-10)^2) + I_{\geq 17}(\beta_4 + \beta_5*(Edad-40) + \beta_6*(Edad-40)^2) + \beta_7*Sexo + \beta_8*Área + \beta_9*Sexo*Área \right)}}$$

Coeficientes	Estimador de beta ( $\hat{\beta}$ )		Error Estándar ( $\hat{\beta}$ )		Valor P (Wald)	
	Modelo Aditivo	Modelo con Interacción	Modelo Aditivo	Modelo con Interacción	Modelo Aditivo	Modelo con Interacción
$I_0$	4.0523	4.0459	0.0274	0.0274	0.0000	0.0000
$I_{1-16}$	3.7303	3.7302	0.0577	0.0577	0.0000	0.0000
$I_{1-16} * (Edad - 10)$	-0.0364	-0.0365	0.0077	0.0077	0.0000	0.0000
$I_{1-16} * (Edad - 10)^2$	-0.0214	-0.0214	0.0015	0.0015	0.0000	0.0000
$I_{\geq 17}$	1.4964	1.4958	0.0285	0.0285	0.0000	0.0000
$I_{\geq 17} * (Edad - 40)$	-0.0467	-0.0467	0.0006	0.0006	0.0000	0.0000
$I_{\geq 17} * (Edad - 40)^2$	-0.0008	-0.0008	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Sexo = mujer	0.4892	0.5068	0.0119	0.0127	0.0000	0.0000
Área = rural	1.1838	1.2377	0.0175	0.0223	0.0000	0.0000
Sexo * Área	---	-0.1435	---	0.0358	---	0.0000

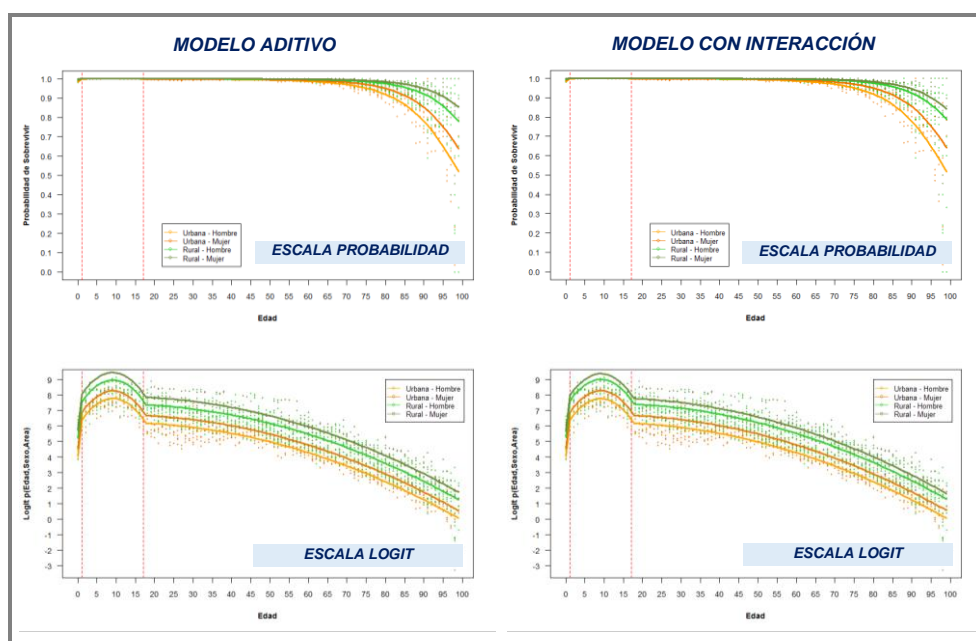
Fuente: INEC, Censo de Población y Vivienda 2010, Defunciones Generales 2010 y 2011

Elaborado por: Gina Verónica Ochoa Jara

Los valores p obtenidos para los coeficientes, tanto del modelo aditivo como el de interacción, muestran que todas las variables son significativas; por otro lado, el signo positivo de la variable sexo y área en ambos modelos corrobora que ser mujer y vivir en el área rural incrementa la probabilidad de sobrevivir; sin embargo, la significancia del término de interacción nos indica que este

efecto no es aislado, es decir, hay un efecto del sexo para los que viven en el área urbana y otro diferente para los del área rural. De igual forma que en los modelos anteriores se presentan en el Cuadro 19 los gráficos en escala logit y probabilidad de los modelos estimados, cada combinación se representa con un color diferente, notándose en ambos modelos que las combinaciones con respecto al área rural prevalecen sobre las del área urbana en todas las edades, siendo menor la diferencia en el modelo con interacción si se compara hombres y mujeres.

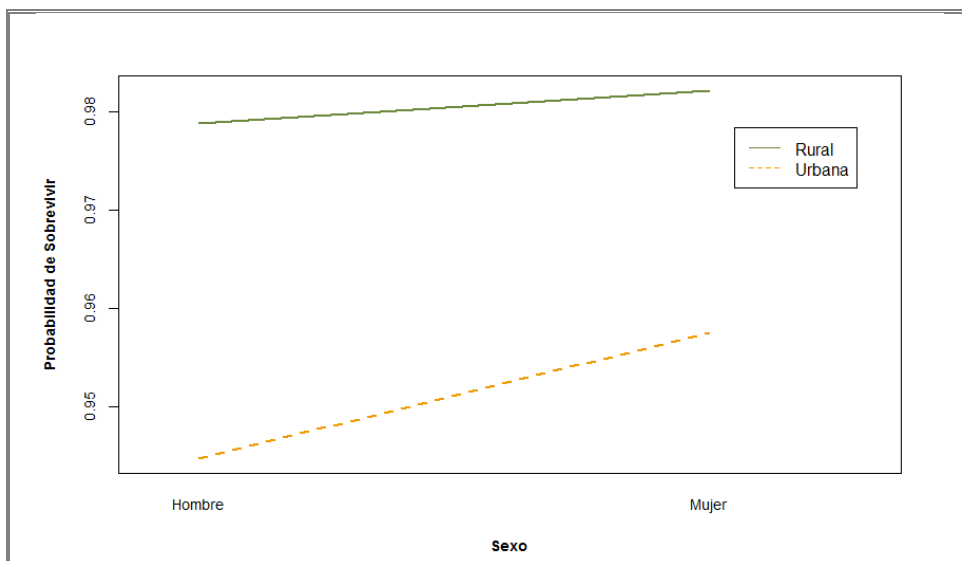
Cuadro 19. Gráficos Modelos Logísticos: Estado de Supervivencia ~ Edad + Sexo + Área



Fuente: INEC, Censo de Población y Vivienda 2010, Defunciones Generales 2010 y 2011  
 Elaborado por: Gina Verónica Ochoa Jara

Para analizar de mejor manera el efecto de la interacción en el modelo, se presenta en el Cuadro 20 una representación gráfica de la misma, observándose que la probabilidad de sobrevivir es superior para los habitantes que viven en el área rural; no obstante, en esta área de residencia la diferencia es mayor en los hombres en comparación con las mujeres; además, la probabilidad de sobrevivir es superior en las mujeres, pero la diferencia es mayor para los habitantes que viven en el área urbana.

Cuadro 20. Gráfico de Interacción entre Sexo y Área de Residencia



Fuente: INEC, Censo de Población y Vivienda 2010, Defunciones Generales 2010 y 2011  
Elaborado por: Gina Verónica Ochoa Jara

Finalmente, se calculan los odds ratio para los dos modelos de Regresión Logística planteados para la edad, el sexo y el área, los mismos que se presentan en el Cuadro 21.

Cuadro 21. Odds Ratio del Modelo Logístico: Estado de Supervivencia ~ Edad + Sexo + Área

VARIABLES	Odd Ratio	Interpretación
Edad = 1 a 16	<i>Modelo Aditivo</i> $e^{-0.0364 - 0.0214*(2*Edad_{1-16} - 19)}$	Para ambos modelos, una persona de 1 año es 1.39 veces más propensa a sobrevivir que una persona de 2 años; una persona de 2 años es 1.33 veces más propensa a sobrevivir que una persona de 3 años; y, así con cada valor de edad en el intervalo de 1 a 16 años.
	<i>Modelo con Interacción</i> $e^{-0.0365 - 0.0214*(2*Edad_{1-16} - 19)}$	
Edad = mayor o igual a 17	<i>Modelo Aditivo</i> $e^{-0.0467 - 0.0008*(2*Edad_{\geq 17} - 79)}$	Para ambos modelos, una persona de 17 años tiene casi igual propensión (0.99) a sobrevivir que una persona de 18 años; una persona de 50 años tiene casi igual propensión (0.94) a sobrevivir que una persona de 51 años; y, así con cada valor de edad en el intervalo de 17 años o más.
	<i>Modelo con Interacción</i> $e^{-0.0467 - 0.0008*(2*Edad_{\geq 17} - 79)}$	
Sexo = mujer	<i>Modelo Aditivo</i> 1.6310	Una mujer es 1.63 veces más propensa a sobrevivir que un hombre.
Área = rural	<i>Modelo Aditivo</i> 3.2667	Una persona que vive en el área rural es 3.27 veces más propensa a sobrevivir que una persona que vive en el área urbana.

Fuente: INEC, Censo de Población y Vivienda 2010, Defunciones Generales 2010 y 2011  
Elaborado por: Gina Verónica Ochoa Jara

...viene Cuadro 21. Odds Ratio del Modelo Logístico:  
Estado de Supervivencia ~ Edad + Sexo + Área

Variables	Odd Ratio	Interpretación
		Un hombre que vive en el área rural es 3.45 veces más propenso a sobrevivir que un hombre que vive en el área urbana.
	<i>Modelo con Interacción</i>	
	Efecto Área(Hombre) = 3.4477	Una mujer que vive en el área rural es casi 3 veces más propensa a sobrevivir que una mujer que vive en el área urbana.
Sexo * Área	Efecto Área(Mujer) = 2.9868	Una persona que vive en el área urbana y es mujer es 1.66 veces más propensa a sobrevivir que una persona que vive en el área urbana y es hombre.
	Efecto Sexo(Urbana) = 1.6600	
	Efecto Sexo(Rural) = 1.4381	Una persona que vive en el área rural y es mujer es 1.44 veces más propensa a sobrevivir que una persona que vive en el área rural y es hombre.

Fuente: INEC, Censo de Población y Vivienda 2010, Defunciones Generales 2010 y 2011  
Elaborado por: Gina Verónica Ochoa Jara

### 3.4. TABLAS DE MORTALIDAD

Una vez que se ha determinado que las variables sociodemográficas sexo y área de residencia inciden en la supervivencia de la población de la región Costa del Ecuador, se procede a la construcción de tablas de mortalidad para dichas variables con el objetivo de analizar la probabilidad de muerte y la esperanza de vida en las poblaciones respectivas. Para la construcción de las tablas de vida se utilizó el método actuarial clásico, el mismo que se describe en el Capítulo 2 de la presente investigación, considerando como población expuesta al riesgo de morir al inicio del año el número de habitantes empadronados en el censo de 2010, y como población de muertes los datos registrados en las estadísticas vitales de defunciones del año 2010 y 2011 publicadas por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). La tabulación de las tablas de mortalidad se muestra en los cuadros siguientes, incluyéndose primero la tabla de mortalidad general para la región Costa.

Cuadro 22. Tabla de Mortalidad General para la Región Costa - Ecuador 2010

Edad	q <sub>x</sub>	l <sub>x</sub>	d <sub>x</sub>	L <sub>x</sub>	T <sub>x</sub>	e <sub>x</sub>
0	0.0111	100000	1112	99457	7684853	76.85
1	0.0012	98888	120	98828	7585396	76.71
2	0.0007	98768	66	98735	7486568	75.80
3	0.0005	98702	53	98676	7387833	74.85
4	0.0004	98649	35	98632	7289157	73.89
5	0.0004	98614	42	98593	7190525	72.92
6	0.0003	98572	30	98557	7091932	71.95
7	0.0003	98542	28	98528	6993375	70.97
8	0.0003	98514	27	98500	6894847	69.99
9	0.0003	98487	33	98470	6796347	69.01
10	0.0003	98454	28	98440	6697877	68.03
11	0.0003	98426	26	98413	6599437	67.05
12	0.0004	98400	38	98381	6501024	66.07
13	0.0003	98362	31	98346	6402643	65.09
14	0.0004	98331	37	98312	6304297	64.11
15	0.0005	98294	47	98270	6205985	63.14
16	0.0008	98247	78	98208	6107715	62.17
17	0.0010	98169	95	98122	6009507	61.22
18	0.0011	98074	107	98020	5911385	60.27
19	0.0012	97967	114	97910	5813365	59.34
20	0.0014	97853	136	97785	5715455	58.41
21	0.0014	97717	141	97646	5617670	57.49
22	0.0014	97576	140	97506	5520024	56.57
23	0.0017	97436	163	97354	5422518	55.65
24	0.0017	97273	163	97192	5325164	54.74
25	0.0016	97110	160	97030	5227972	53.84
26	0.0020	96950	198	96851	5130942	52.92
27	0.0021	96752	202	96651	5034091	52.03
28	0.0019	96550	179	96460	4937440	51.14
29	0.0020	96371	196	96273	4840980	50.23
30	0.0020	96175	194	96078	4744707	49.33
31	0.0018	95981	171	95896	4648629	48.43
32	0.0023	95810	224	95698	4552733	47.52
33	0.0020	95586	189	95492	4457035	46.63
34	0.0021	95397	198	95298	4361543	45.72
35	0.0020	95199	191	95104	4266245	44.81
36	0.0021	95008	200	94908	4171141	43.90
37	0.0022	94808	206	94705	4076233	42.99
38	0.0019	94602	180	94512	3981528	42.09
39	0.0020	94422	186	94329	3887016	41.17
40	0.0022	94236	208	94132	3792687	40.25
41	0.0027	94028	256	93900	3698555	39.33
42	0.0023	93772	216	93664	3604655	38.44
43	0.0024	93556	225	93444	3510991	37.53
44	0.0027	93331	249	93206	3417547	36.62
45	0.0029	93082	268	92948	3324341	35.71
46	0.0031	92814	285	92672	3231393	34.82
47	0.0031	92529	285	92386	3138721	33.92
48	0.0034	92244	311	92088	3046335	33.02
49	0.0036	91933	328	91769	2954247	32.13
50	0.0035	91605	318	91446	2862478	31.25
51	0.0052	91287	476	91049	2771032	30.36
52	0.0050	90811	453	90584	2679983	29.51
53	0.0050	90358	453	90132	2589399	28.66
54	0.0062	89905	553	89628	2499267	27.80
55	0.0056	89352	505	89100	2409639	26.97
56	0.0065	88847	577	88558	2320539	26.12
57	0.0070	88270	622	87959	2231981	25.29
58	0.0072	87648	630	87333	2144022	24.46
59	0.0082	87018	716	86660	2056689	23.64
60	0.0077	86302	667	85968	1970029	22.83
61	0.0108	85635	921	85174	1884061	22.00
62	0.0112	84714	953	84238	1798887	21.23
63	0.0118	83761	986	83268	1714649	20.47
64	0.0124	82775	1030	82260	1631381	19.71
65	0.0119	81745	971	81260	1549121	18.95
66	0.0130	80774	1049	80250	1467861	18.17
67	0.0153	79725	1223	79114	1387611	17.40
68	0.0181	78502	1417	77794	1308497	16.67
69	0.0175	77085	1351	76410	1230703	15.97
70	0.0162	75734	1225	75122	1154293	15.24
71	0.0258	74509	1924	73547	1079171	14.48
72	0.0250	72585	1814	71678	1005624	13.85
73	0.0261	70771	1848	69847	933946	13.20
74	0.0303	68923	2092	67877	864099	12.54
75	0.0301	66831	2011	65826	796222	11.91
76	0.0407	64820	2638	63501	730396	11.27
77	0.0377	62182	2342	61011	666895	10.72
78	0.0446	59840	2667	58506	605884	10.13
79	0.0563	57173	3219	55564	547378	9.57
80	0.0452	53954	2441	52734	491814	9.12
81	0.0637	51513	3282	49872	439080	8.52
82	0.0631	48231	3045	46708	389208	8.07
83	0.0715	45186	3232	43570	342500	7.58
84	0.0716	41954	3005	40452	298930	7.13
85	0.0744	38949	2897	37500	258478	6.64
86	0.0861	36052	3105	34500	220978	6.13
87	0.1081	32947	3560	31167	186478	5.66
88	0.1088	29387	3197	27788	155311	5.29
89	0.1302	26190	3411	24484	127523	4.87
90	0.1217	22779	2773	21392	103039	4.52
91	0.1723	20006	3447	18282	81647	4.08
92	0.1681	16559	2783	15168	63365	3.83
93	0.1667	13776	2296	12628	48197	3.50
94	0.1922	11480	2207	10376	35569	3.10
95	0.1943	9273	1802	8372	25193	2.72
96	0.2004	7471	1497	6722	16821	2.25
97	0.2825	5974	1688	5130	10099	1.69
98	0.5603	4286	2402	3085	4969	1.16
99	1.0000	1884	1884	1884	1884	1.00

Fuente: INEC, Censo de Población y Vivienda 2010, Defunciones Generales y Nacimientos 2010 y 2011  
Elaborado por: Gina Verónica Ochoa Jara

Cuadro 23. Tabla de Mortalidad para la Región Costa - Ecuador 2010 (Sexo: Hombre)

Edad	q <sub>x</sub>	l <sub>x</sub>	d <sub>x</sub>	L <sub>x</sub>	T <sub>x</sub>	e <sub>x</sub>
0	0.0122	100000	1215	99410	7423658	74.24
1	0.0013	98785	125	98722	7324248	74.14
2	0.0007	98660	73	98624	7225526	73.24
3	0.0005	98587	50	98562	7126902	72.29
4	0.0005	98537	46	98514	7028340	71.33
5	0.0004	98491	41	98470	6929826	70.36
6	0.0003	98450	34	98433	6831356	69.39
7	0.0003	98416	32	98400	6732923	68.41
8	0.0003	98384	31	98368	6634523	67.43
9	0.0004	98353	43	98332	6536155	66.46
10	0.0004	98310	38	98291	6437823	65.48
11	0.0004	98272	38	98253	6339532	64.51
12	0.0004	98234	43	98212	6241279	63.53
13	0.0004	98191	38	98172	6143067	62.56
14	0.0004	98153	43	98132	6044895	61.59
15	0.0005	98110	53	98084	5946763	60.61
16	0.0010	98057	100	98007	5848679	59.65
17	0.0015	97957	145	97884	5750672	58.71
18	0.0015	97812	149	97738	5652788	57.79
19	0.0019	97663	189	97568	5555050	56.88
20	0.0020	97474	197	97376	5457482	55.99
21	0.0023	97277	225	97164	5360106	55.10
22	0.0024	97052	230	96937	5262942	54.23
23	0.0028	96822	271	96686	5166005	53.36
24	0.0026	96551	255	96424	5069319	52.50
25	0.0027	96296	256	96168	4972895	51.64
26	0.0033	96040	318	95881	4876727	50.78
27	0.0033	95722	317	95564	4780846	49.95
28	0.0028	95405	271	95270	4685282	49.11
29	0.0031	95134	297	94986	4590012	48.25
30	0.0032	94837	304	94685	4495026	47.40
31	0.0028	94533	266	94400	4400341	46.55
32	0.0034	94267	319	94108	4305941	45.68
33	0.0030	93948	280	93808	4211833	44.83
34	0.0029	93668	270	93533	4118025	43.96
35	0.0028	93398	265	93266	4024492	43.09
36	0.0030	93133	278	92994	3931226	42.21
37	0.0031	92855	288	92711	3838232	41.34
38	0.0028	92567	263	92436	3745521	40.46
39	0.0025	92304	232	92188	3653085	39.58
40	0.0027	92072	253	91946	3560897	38.68
41	0.0033	91819	299	91670	3468951	37.78
42	0.0030	91520	278	91381	3377281	36.90
43	0.0032	91242	290	91097	3285900	36.01
44	0.0033	90952	296	90804	3194803	35.13
45	0.0034	90656	305	90504	3103999	34.24
46	0.0038	90351	343	90180	3013495	33.35
47	0.0035	90008	318	89849	2923315	32.48
48	0.0041	89690	367	89506	2833466	31.59
49	0.0046	89323	411	89118	2743960	30.72
50	0.0042	88912	377	88724	2654842	29.86
51	0.0061	88535	542	88264	2566118	28.98
52	0.0060	87993	526	87730	2477854	28.16
53	0.0062	87467	544	87195	2390124	27.33
54	0.0075	86923	653	86596	2302929	26.49
55	0.0066	86270	574	85983	2216333	25.69
56	0.0079	85696	679	85356	2130350	24.86
57	0.0084	85017	717	84658	2044994	24.05
58	0.0083	84300	700	83950	1960336	23.25
59	0.0096	83600	801	83200	1876386	22.44
60	0.0091	82799	752	82423	1793186	21.66
61	0.0125	82047	1025	81534	1710763	20.85
62	0.0120	81022	975	80534	1629229	20.11
63	0.0141	80047	1125	79484	1548695	19.35
64	0.0146	78922	1153	78346	1469211	18.62
65	0.0138	77769	1069	77234	1390865	17.88
66	0.0143	76700	1097	76152	1313631	17.13
67	0.0170	75603	1287	74960	1237479	16.37
68	0.0207	74316	1538	73547	1162519	15.64
69	0.0207	72778	1509	72024	1088972	14.96
70	0.0196	71269	1400	70569	1016948	14.27
71	0.0288	69869	2016	68861	946379	13.55
72	0.0297	67853	2018	66844	877518	12.93
73	0.0313	65835	2064	64803	810674	12.31
74	0.0335	63771	2138	62702	745871	11.70
75	0.0365	61633	2249	60508	683169	11.08
76	0.0446	59384	2649	58060	622661	10.49
77	0.0459	56735	2605	55432	564601	9.95
78	0.0500	54130	2706	52777	509169	9.41
79	0.0676	51424	3478	49685	456392	8.88
80	0.0481	47946	2305	46794	406707	8.48
81	0.0723	45641	3299	43992	359913	7.89
82	0.0720	42342	3049	40818	315921	7.46
83	0.0808	39293	3175	37706	275103	7.00
84	0.0826	36118	2983	34626	237397	6.57
85	0.0843	33135	2793	31738	202771	6.12
86	0.0980	30342	2975	28854	171033	5.64
87	0.1268	27367	3470	25632	142179	5.20
88	0.1282	23897	3063	22366	116547	4.88
89	0.1470	20834	3063	19302	94181	4.52
90	0.1373	17771	2440	16551	74879	4.21
91	0.1865	15331	2859	13902	58328	3.80
92	0.1980	12472	2469	11238	44426	3.56
93	0.1925	10003	1926	9040	33188	3.32
94	0.2203	8077	1780	7187	24148	2.99
95	0.2193	6297	1381	5606	16961	2.69
96	0.1985	4916	976	4428	11355	2.31
97	0.3016	3940	1188	3346	6927	1.76
98	0.4658	2752	1282	2111	3581	1.30
99	1.0000	1470	1470	1470	1470	1.00

Fuente: INEC, Censo de Población y Vivienda 2010, Defunciones Generales y Nacimientos 2010 y 2011  
Elaborado por: Gina Verónica Ochoa Jara

Cuadro 24. Tabla de Mortalidad para la Región Costa - Ecuador 2010 (Sexo: Mujer)

Edad	q <sub>x</sub>	l <sub>x</sub>	d <sub>x</sub>	L <sub>x</sub>	T <sub>x</sub>	e <sub>x</sub>
0	0.0103	100000	1027	99495	7964903	79.65
1	0.0012	98973	114	98916	7865408	79.47
2	0.0006	98859	60	98829	7766492	78.56
3	0.0006	98799	57	98770	7667663	77.61
4	0.0002	98742	22	98731	7568893	76.65
5	0.0004	98720	44	98698	7470162	75.67
6	0.0003	98676	25	98664	7371464	74.70
7	0.0002	98651	24	98639	7272800	73.72
8	0.0002	98627	24	98615	7174161	72.74
9	0.0002	98603	23	98592	7075546	71.76
10	0.0002	98580	17	98572	6976954	70.77
11	0.0001	98563	13	98556	6878382	69.79
12	0.0003	98550	33	98534	6779826	68.80
13	0.0002	98517	24	98505	6681292	67.82
14	0.0003	98493	32	98477	6582787	66.84
15	0.0004	98461	40	98441	6484310	65.86
16	0.0006	98421	56	98393	6385869	64.88
17	0.0004	98365	43	98344	6287476	63.92
18	0.0007	98322	66	98289	6189132	62.95
19	0.0004	98256	40	98236	6090843	61.99
20	0.0008	98216	74	98179	5992607	61.01
21	0.0006	98142	57	98114	5894428	60.06
22	0.0005	98085	48	98061	5796314	59.09
23	0.0006	98037	55	98010	5698253	58.12
24	0.0007	97982	72	97946	5600243	57.16
25	0.0006	97910	63	97878	5502297	56.20
26	0.0008	97847	78	97808	5404419	55.23
27	0.0009	97769	86	97726	5306611	54.28
28	0.0009	97683	85	97640	5208885	53.32
29	0.0010	97598	96	97550	5111245	52.37
30	0.0008	97502	81	97462	5013695	51.42
31	0.0008	97421	77	97382	4916233	50.46
32	0.0013	97344	125	97282	4818851	49.50
33	0.0010	97219	94	97172	4721569	48.57
34	0.0013	97125	124	97063	4624397	47.61
35	0.0012	97001	113	96944	4527334	46.67
36	0.0012	96888	120	96828	4430390	45.73
37	0.0013	96768	121	96708	4333562	44.78
38	0.0010	96647	95	96600	4236854	43.84
39	0.0014	96552	138	96483	4140254	42.88
40	0.0017	96414	161	96334	4043771	41.94
41	0.0022	96253	212	96147	3947437	41.01
42	0.0016	96041	149	95966	3851290	40.10
43	0.0016	95892	158	95813	3755324	39.16
44	0.0021	95734	201	95634	3659511	38.23
45	0.0024	95533	228	95419	3563877	37.31
46	0.0023	95305	222	95194	3468458	36.39
47	0.0026	95083	248	94959	3373264	35.48
48	0.0026	94835	251	94710	3278305	34.57
49	0.0025	94584	238	94465	3183595	33.66
50	0.0027	94346	252	94220	3089130	32.74
51	0.0043	94094	404	93892	2994910	31.83
52	0.0040	93690	372	93504	2901018	30.96
53	0.0038	93318	352	93142	2807514	30.09
54	0.0048	92966	448	92742	2714372	29.20
55	0.0046	92518	428	92304	2621630	28.34
56	0.0050	92090	463	91858	2529326	27.47
57	0.0056	91627	515	91370	2437468	26.60
58	0.0061	91112	554	90835	2346098	25.75
59	0.0068	90558	619	90248	2255263	24.90
60	0.0063	89939	571	89654	2165015	24.07
61	0.0090	89368	801	88968	2075361	23.22
62	0.0104	88567	924	88105	1986393	22.43
63	0.0094	87643	823	87232	1898288	21.66
64	0.0103	86820	893	86374	1811056	20.86
65	0.0100	85927	860	85497	1724682	20.07
66	0.0117	85067	994	84570	1639185	19.27
67	0.0136	84073	1147	83500	1554615	18.49
68	0.0155	82926	1285	82284	1471115	17.74
69	0.0143	81641	1166	81058	1388831	17.01
70	0.0128	80475	1030	79960	1307773	16.25
71	0.0227	79445	1804	78543	1227813	15.45
72	0.0203	77641	1572	76855	1149270	14.80
73	0.0209	76069	1587	75276	1072415	14.10
74	0.0271	74482	2021	73472	997139	13.39
75	0.0239	72461	1733	71594	923667	12.75
76	0.0368	70728	2605	69426	852073	12.05
77	0.0296	68123	2016	67115	782647	11.49
78	0.0392	66107	2591	64812	715532	10.82
79	0.0456	63516	2894	62069	650720	10.24
80	0.0428	60622	2592	59326	588651	9.71
81	0.0555	58030	3221	56420	529325	9.12
82	0.0550	54809	3015	53302	472905	8.63
83	0.0629	51794	3259	50164	419603	8.10
84	0.0618	48535	2999	47036	369439	7.61
85	0.0662	45536	3013	44030	322403	7.08
86	0.0761	42523	3236	40905	278373	6.55
87	0.0927	39287	3642	37466	237468	6.04
88	0.0934	35645	3328	33981	200002	5.61
89	0.1173	32317	3790	30422	166021	5.14
90	0.1104	28527	3150	26952	135599	4.75
91	0.1618	25377	4107	23324	108647	4.28
92	0.1465	21270	3117	19712	85323	4.01
93	0.1505	18153	2731	16788	65611	3.61
94	0.1742	15422	2687	14078	48823	3.17
95	0.1774	12735	2259	11606	34745	2.73
96	0.2017	10476	2113	9420	23139	2.21
97	0.2707	8363	2264	7231	13719	1.64
98	0.6243	6099	3807	4196	6488	1.06
99	1.0000	2292	2292	2292	2292	1.00

Fuente: INEC, Censo de Población y Vivienda 2010, Defunciones Generales y Nacimientos 2010 y 2011  
Elaborado por: Gina Verónica Ochoa Jara

Cuadro 25. Tabla de Mortalidad para la Región Costa - Ecuador 2010 (Área: Urbana)

Edad	q <sub>x</sub>	l <sub>x</sub>	d <sub>x</sub>	L <sub>x</sub>	T <sub>x</sub>	e <sub>x</sub>
0	0.0115	100000	1153	99435	7409755	74.10
1	0.0016	98847	154	98770	7310320	73.96
2	0.0008	98693	82	98652	7211550	73.07
3	0.0007	98611	67	98578	7112898	72.13
4	0.0004	98544	44	98522	7014320	71.18
5	0.0005	98500	53	98474	6915798	70.21
6	0.0004	98447	40	98427	6817324	69.25
7	0.0004	98407	35	98390	6718897	68.28
8	0.0003	98372	34	98355	6620507	67.30
9	0.0004	98338	38	98319	6522152	66.32
10	0.0003	98300	30	98285	6423833	65.35
11	0.0003	98270	33	98254	6325548	64.37
12	0.0005	98237	51	98212	6227294	63.39
13	0.0004	98186	37	98168	6129082	62.42
14	0.0004	98149	43	98128	6030914	61.45
15	0.0006	98106	56	98078	5932786	60.47
16	0.0010	98050	98	98001	5834708	59.51
17	0.0012	97952	115	97894	5736707	58.57
18	0.0012	97837	122	97776	5638813	57.63
19	0.0014	97715	142	97644	5541037	56.71
20	0.0017	97573	170	97488	5443393	55.79
21	0.0017	97403	163	97322	5345905	54.88
22	0.0016	97240	159	97160	5248583	53.98
23	0.0019	97081	189	96986	5151423	53.06
24	0.0020	96892	198	96793	5054437	52.17
25	0.0020	96694	189	96600	4957644	51.27
26	0.0025	96505	238	96386	4861044	50.37
27	0.0024	96267	234	96150	4764658	49.49
28	0.0022	96033	215	95926	4668508	48.61
29	0.0023	95818	222	95707	4572582	47.72
30	0.0023	95596	224	95484	4476875	46.83
31	0.0022	95372	206	95269	4381391	45.94
32	0.0029	95166	273	95030	4286122	45.04
33	0.0023	94893	221	94782	4191092	44.17
34	0.0024	94672	227	94558	4096310	43.27
35	0.0024	94445	228	94331	4001752	42.37
36	0.0025	94217	232	94101	3907421	41.47
37	0.0027	93985	255	93858	3813320	40.57
38	0.0023	93730	220	93620	3719462	39.68
39	0.0022	93510	210	93405	3625842	38.77
40	0.0025	93300	234	93183	3532437	37.86
41	0.0033	93066	308	92912	3439254	36.95
42	0.0027	92758	251	92632	3346342	36.08
43	0.0028	92507	263	92376	3253710	35.17
44	0.0032	92244	291	92098	3161334	34.27
45	0.0036	91953	327	91790	3069236	33.38
46	0.0037	91626	338	91457	2977446	32.50
47	0.0036	91288	333	91122	2885989	31.61
48	0.0040	90955	364	90773	2794867	30.73
49	0.0040	90591	365	90408	2704094	29.85
50	0.0041	90226	373	90040	2613686	28.97
51	0.0062	89853	560	89573	2523646	28.09
52	0.0060	89293	533	89026	2434073	27.26
53	0.0060	88760	531	88494	2345047	26.42
54	0.0073	88229	641	87908	2256553	25.58
55	0.0067	87588	590	87293	2168645	24.76
56	0.0078	86998	680	86658	2081352	23.92
57	0.0087	86318	753	85942	1994694	23.11
58	0.0089	85565	764	85183	1908752	22.31
59	0.0103	84801	877	84362	1823569	21.50
60	0.0097	83924	818	83515	1739207	20.72
61	0.0135	83106	1122	82545	1655692	19.92
62	0.0137	81984	1126	81421	1573147	19.19
63	0.0152	80858	1228	80244	1491726	18.45
64	0.0159	79630	1264	78998	1411482	17.73
65	0.0152	78366	1189	77772	1332484	17.00
66	0.0168	77177	1297	76528	1254712	16.26
67	0.0206	75880	1565	75098	1178184	15.53
68	0.0236	74315	1755	73438	1103086	14.84
69	0.0230	72560	1667	71726	1029648	14.19
70	0.0211	70893	1498	70144	957922	13.51
71	0.0331	69395	2299	68246	887778	12.79
72	0.0329	67096	2208	65992	819532	12.21
73	0.0342	64888	2218	63779	753540	11.61
74	0.0399	62670	2500	61420	689761	11.01
75	0.0389	60170	2341	59000	628341	10.44
76	0.0528	57829	3051	56304	569341	9.85
77	0.0493	54778	2698	53429	513037	9.37
78	0.0563	52080	2932	50614	459608	8.83
79	0.0724	49148	3560	47368	408994	8.32
80	0.0587	45588	2677	44250	361626	7.93
81	0.0804	42911	3450	41186	317376	7.40
82	0.0815	39461	3216	37853	276190	7.00
83	0.0900	36245	3262	34614	238337	6.58
84	0.0920	32983	3033	31466	203723	6.18
85	0.0949	29950	2843	28528	172257	5.75
86	0.1075	27107	2914	25650	143729	5.30
87	0.1334	24193	3228	22579	118079	4.88
88	0.1369	20965	2870	19530	95500	4.56
89	0.1587	18095	2872	16659	75970	4.20
90	0.1575	15223	2398	14024	59311	3.90
91	0.2072	12825	2658	11496	45287	3.53
92	0.2063	10167	2097	9118	33791	3.32
93	0.2003	8070	1617	7262	24673	3.06
94	0.2348	6453	1515	5696	17411	2.70
95	0.2418	4938	1194	4341	11715	2.37
96	0.2309	3744	864	3312	7374	1.97
97	0.3493	2880	1006	2377	4062	1.41
98	0.7335	1874	1375	1186	1685	0.90
99	1.0000	499	499	499	499	1.00

Fuente: INEC, Censo de Población y Vivienda 2010, Defunciones Generales y Nacimientos 2010 y 2011  
Elaborado por: Gina Verónica Ochoa Jara



Cuadro 26. Tabla de Mortalidad para la Región Costa - Ecuador 2010 (Área: Rural)

Edad	q <sub>x</sub>	l <sub>x</sub>	d <sub>x</sub>	L <sub>x</sub>	T <sub>x</sub>	e <sub>x</sub>
0	0.0087	100000	869	99595	8643195	86.43
1	0.0005	99131	45	99108	8543600	86.18
2	0.0003	99086	33	99070	8444492	85.22
3	0.0002	99053	24	99041	8345422	84.25
4	0.0002	99029	15	99022	8246381	83.27
5	0.0002	99014	20	99004	8147359	82.28
6	0.0001	98994	6	98991	8048355	81.30
7	0.0001	98988	14	98981	7949364	80.31
8	0.0001	98974	13	98968	7850383	79.32
9	0.0002	98961	23	98950	7751415	78.33
10	0.0002	98938	23	98926	7652465	77.35
11	0.0001	98915	10	98910	7553539	76.36
12	0.0001	98905	9	98900	7454629	75.37
13	0.0002	98896	18	98887	7355729	74.38
14	0.0002	98878	24	98866	7256842	73.39
15	0.0003	98854	25	98842	7157976	72.41
16	0.0003	98829	31	98814	7059134	71.43
17	0.0005	98798	45	98776	6960320	70.45
18	0.0007	98753	71	98718	6861544	69.48
19	0.0004	98682	41	98662	6762826	68.53
20	0.0005	98641	46	98618	6664164	67.56
21	0.0008	98595	78	98556	6565546	66.59
22	0.0009	98517	88	98473	6466990	65.64
23	0.0009	98429	92	98383	6368517	64.70
24	0.0007	98337	69	98302	6270134	63.76
25	0.0008	98268	80	98228	6171832	62.81
26	0.0009	98188	85	98146	6073604	61.86
27	0.0011	98103	107	98050	5975458	60.91
28	0.0007	97996	71	97960	5877408	59.98
29	0.0012	97925	121	97864	5779448	59.02
30	0.0011	97804	106	97751	5681584	58.09
31	0.0007	97698	66	97665	5583833	57.15
32	0.0008	97632	80	97592	5486168	56.19
33	0.0010	97552	96	97504	5388576	55.24
34	0.0012	97456	113	97400	5291072	54.29
35	0.0009	97343	86	97300	5193672	53.35
36	0.0011	97257	111	97202	5096372	52.40
37	0.0007	97146	66	97113	4999170	51.46
38	0.0007	97080	67	97046	4902057	50.50
39	0.0012	97013	117	96954	4805011	49.53
40	0.0014	96896	136	96828	4708057	48.59
41	0.0010	96760	98	96711	4611229	47.66
42	0.0011	96662	110	96607	4514518	46.70
43	0.0012	96552	112	96496	4417911	45.76
44	0.0013	96440	126	96377	4321415	44.81
45	0.0009	96314	87	96270	4225038	43.87
46	0.0012	96227	117	96168	4128768	42.91
47	0.0014	96110	133	96044	4032600	41.96
48	0.0015	95977	147	95904	3936556	41.02
49	0.0022	95830	210	95725	3840652	40.08
50	0.0016	95620	151	95544	3744927	39.16
51	0.0022	95469	208	95365	3649383	38.23
52	0.0022	95261	205	95158	3554018	37.31
53	0.0022	95056	208	94952	3458860	36.39
54	0.0031	94848	290	94703	3363908	35.47
55	0.0027	94558	251	94432	3269205	34.57
56	0.0029	94307	276	94169	3174773	33.66
57	0.0026	94031	249	93906	3080604	32.76
58	0.0027	93782	249	93658	2986698	31.85
59	0.0027	93533	257	93404	2893040	30.93
60	0.0028	93276	262	93145	2799636	30.01
61	0.0039	93014	364	92832	2706491	29.10
62	0.0052	92650	484	92408	2613659	28.21
63	0.0040	92166	373	91980	2521251	27.36
64	0.0045	91793	411	91588	2429271	26.46
65	0.0046	91382	422	91171	2337683	25.58
66	0.0047	90960	431	90744	2246512	24.70
67	0.0039	90529	350	90354	2155768	23.81
68	0.0061	90179	549	89904	2065414	22.90
69	0.0060	89630	536	89362	1975510	22.04
70	0.0067	89094	596	88796	1886148	21.17
71	0.0105	88498	926	88035	1797352	20.31
72	0.0088	87572	769	87188	1709317	19.52
73	0.0100	86803	869	86368	1622129	18.69
74	0.0113	85934	972	85448	1535761	17.87
75	0.0120	84962	1023	84450	1450313	17.07
76	0.0158	83939	1326	83276	1365863	16.27
77	0.0139	82613	1151	82038	1282587	15.53
78	0.0197	81462	1603	80660	1200549	14.74
79	0.0227	79859	1813	78952	1119889	14.02
80	0.0179	78046	1399	77346	1040937	13.34
81	0.0275	76647	2109	75592	963591	12.57
82	0.0237	74538	1766	73655	887999	11.91
83	0.0320	72772	2332	71606	814344	11.19
84	0.0286	70440	2013	69434	742738	10.54
85	0.0301	68427	2058	67398	673304	9.84
86	0.0370	66369	2457	65140	605906	9.13
87	0.0498	63912	3181	62322	540766	8.46
88	0.0486	60731	2949	59256	478444	7.88
89	0.0669	57782	3863	55850	419188	7.25
90	0.0469	53919	2527	52656	363338	6.74
91	0.0861	51392	4424	49180	310682	6.05
92	0.0784	46968	3681	45128	261502	5.57
93	0.0722	43287	3126	41724	216374	5.00
94	0.0841	40161	3378	38472	174650	4.35
95	0.0856	36783	3147	35210	136178	3.70
96	0.1267	33636	4262	31505	100968	3.00
97	0.1324	29374	3888	27430	69463	2.36
98	0.2338	25486	5959	22506	42033	1.65
99	1.0000	19527	19527	19527	19527	1.00

Fuente: INEC, Censo de Población y Vivienda 2010, Defunciones Generales y Nacimientos 2010 y 2011  
Elaborado por: Gina Verónica Ochoa Jara

Cuadro 27. Tabla de Mortalidad para la Región Costa - Ecuador 2010 (Sexo: Hombre – Área: Urbana)

Edad	q <sub>x</sub>	l <sub>x</sub>	d <sub>x</sub>	L <sub>x</sub>	T <sub>x</sub>	e <sub>x</sub>
0	0.0124	100000	##	99396	7092177	70.92
1	0.0016	98756	159	98676	6992781	70.81
2	0.0009	98597	91	98552	6894105	69.92
3	0.0006	98506	60	98476	6795553	68.99
4	0.0006	98446	58	98417	6697077	68.03
5	0.0005	98388	52	98362	6598660	67.07
6	0.0005	98336	46	98313	6500298	66.10
7	0.0004	98290	40	98270	6401985	65.13
8	0.0004	98250	39	98230	6303715	64.16
9	0.0005	98211	47	98188	6205485	63.19
10	0.0004	98164	43	98142	6107297	62.22
11	0.0005	98121	46	98098	6009155	61.24
12	0.0006	98075	59	98046	5911057	60.27
13	0.0004	98016	43	97994	5813011	59.31
14	0.0005	97973	52	97947	5715017	58.33
15	0.0006	97921	62	97890	5617070	57.36
16	0.0013	97859	128	97795	5519180	56.40
17	0.0019	97731	186	97638	5421385	55.47
18	0.0017	97545	166	97462	5323747	54.58
19	0.0024	97379	234	97262	5226285	53.67
20	0.0026	97145	250	97020	5129023	52.80
21	0.0028	96895	267	96762	5032003	51.93
22	0.0027	96628	263	96496	4935241	51.07
23	0.0033	96365	321	96204	4838745	50.21
24	0.0033	96044	313	95888	4742541	49.38
25	0.0032	95731	304	95579	4646653	48.54
26	0.0041	95427	387	95234	4551074	47.69
27	0.0039	95040	366	94857	4455840	46.88
28	0.0035	94674	334	94507	4360983	46.06
29	0.0036	94340	344	94168	4266476	45.22
30	0.0038	93996	358	93817	4172308	44.39
31	0.0035	93638	327	93474	4078491	43.56
32	0.0042	93311	396	93113	3985017	42.71
33	0.0035	92915	330	92750	3891904	41.89
34	0.0034	92585	315	92428	3799154	41.03
35	0.0035	92270	325	92108	3706726	40.17
36	0.0035	91945	320	91785	3614618	39.31
37	0.0040	91625	364	91443	3522833	38.45
38	0.0037	91261	335	91094	3431390	37.60
39	0.0030	90926	270	90791	3340296	36.74
40	0.0032	90656	290	90511	3249505	35.84
41	0.0041	90366	371	90180	3158994	34.96
42	0.0036	89995	321	89834	3068814	34.10
43	0.0038	89674	343	89502	2978980	33.22
44	0.0039	89331	348	89157	2889478	32.35
45	0.0043	88983	379	88794	2800321	31.47
46	0.0048	88604	424	88392	2711527	30.60
47	0.0044	88180	388	87986	2623135	29.75
48	0.0049	87792	428	87578	2535149	28.88
49	0.0053	87364	466	87131	2447571	28.02
50	0.0049	86898	428	86684	2360440	27.16
51	0.0075	86470	648	86146	2273756	26.30
52	0.0073	85822	625	85510	2187610	25.49
53	0.0075	85197	636	84879	2102100	24.67
54	0.0090	84561	764	84179	2017221	23.86
55	0.0082	83797	685	83454	1933042	23.07
56	0.0097	83112	809	82708	1849588	22.25
57	0.0105	82303	868	81869	1766880	21.47
58	0.0106	81435	865	81002	1685011	20.69
59	0.0121	80570	978	80081	1604009	19.91
60	0.0118	79592	937	79124	1523928	19.15
61	0.0164	78655	1288	78011	1444804	18.37
62	0.0156	77367	1204	76765	1366793	17.67
63	0.0187	76163	1427	75450	1290028	16.94
64	0.0192	74736	1434	74019	1214578	16.25
65	0.0184	73302	1348	72628	1140559	15.56
66	0.0194	71954	1395	71256	1067931	14.84
67	0.0242	70559	1706	69706	996675	14.13
68	0.0280	68853	1929	67888	926969	13.46
69	0.0287	66924	1920	65964	859081	12.84
70	0.0274	65004	1779	64114	793117	12.20
71	0.0391	63225	2475	61988	729003	11.53
72	0.0404	60750	2452	59524	667015	10.98
73	0.0435	58298	2535	57030	607491	10.42
74	0.0482	55763	2689	54418	550461	9.87
75	0.0496	53074	2632	51758	496043	9.35
76	0.0601	50442	3032	48926	444285	8.81
77	0.0634	47410	3004	45908	395359	8.34
78	0.0660	44406	2931	42940	349451	7.87
79	0.0929	41475	3852	39549	306511	7.39
80	0.0655	37623	2466	36390	266962	7.10
81	0.0923	35157	3244	33535	230572	6.56
82	0.0970	31913	3096	30365	197037	6.17
83	0.1034	28817	2980	27327	166672	5.78
84	0.1097	25837	2835	24420	139345	5.39
85	0.1123	23002	2583	21710	114925	5.00
86	0.1324	20419	2703	19068	93215	4.57
87	0.1666	17716	2951	16240	74147	4.19
88	0.1762	14765	2601	13464	57907	3.92
89	0.1933	12164	2352	10988	44443	3.65
90	0.1899	9812	1863	8880	33455	3.41
91	0.2308	7949	1834	7032	24575	3.09
92	0.2589	6115	1583	5324	17543	2.87
93	0.2556	4532	1158	3953	12219	2.70
94	0.2872	3374	969	2890	8266	2.45
95	0.2697	2405	649	2080	5376	2.24
96	0.2539	1756	446	1533	3296	1.88
97	0.4200	1310	550	1035	1763	1.35
98	0.6950	760	528	496	728	0.96
99	1.0000	232	232	232	232	1.00

Fuente: INEC, Censo de Población y Vivienda 2010, Defunciones Generales y Nacimientos 2010 y 2011  
Elaborado por: Gina Verónica Ochoa Jara

Cuadro 28. Tabla de Mortalidad para la Región Costa - Ecuador 2010 (Sexo: Hombre – Área: Rural)

Edad	q <sub>x</sub>	l <sub>x</sub>	d <sub>x</sub>	L <sub>x</sub>	T <sub>x</sub>	e <sub>x</sub>
0	0.0097	100000	967	99529	8501920	85.02
1	0.0005	99033	52	99007	8402391	84.84
2	0.0004	98981	36	98963	8303384	83.89
3	0.0003	98945	28	98931	8204421	82.92
4	0.0002	98917	23	98906	8105490	81.94
5	0.0002	98894	17	98886	8006584	80.96
6	0.0001	98877	8	98873	7907698	79.98
7	0.0002	98869	16	98861	7808825	78.98
8	0.0002	98853	15	98846	7709964	77.99
9	0.0003	98838	34	98821	7611118	77.01
10	0.0003	98804	28	98790	7512297	76.03
11	0.0002	98776	19	98766	7413507	75.05
12	0.0001	98757	9	98752	7314741	74.07
13	0.0003	98748	26	98735	7215989	73.07
14	0.0002	98722	21	98712	7117254	72.09
15	0.0003	98701	31	98686	7018542	71.11
16	0.0003	98670	32	98654	6919856	70.13
17	0.0005	98638	46	98615	6821202	69.15
18	0.0011	98592	107	98538	6722587	68.19
19	0.0007	98485	71	98450	6624049	67.26
20	0.0006	98414	63	98382	6525599	66.31
21	0.0011	98351	112	98295	6427217	65.35
22	0.0015	98239	146	98166	6328922	64.42
23	0.0014	98093	141	98022	6230756	63.52
24	0.0011	97952	104	97900	6132734	62.61
25	0.0013	97848	130	97783	6034834	61.68
26	0.0014	97718	135	97650	5937051	60.76
27	0.0018	97583	180	97493	5839401	59.84
28	0.0010	97403	93	97356	5741908	58.95
29	0.0017	97310	164	97228	5644552	58.01
30	0.0016	97146	154	97069	5547324	57.10
31	0.0010	96992	93	96946	5450255	56.19
32	0.0011	96899	111	96844	5353309	55.25
33	0.0014	96788	140	96718	5256465	54.31
34	0.0016	96648	151	96572	5159747	53.39
35	0.0011	96497	104	96445	5063175	52.47
36	0.0017	96393	168	96309	4966730	51.53
37	0.0009	96225	87	96182	4870421	50.61
38	0.0007	96138	70	96103	4774239	49.66
39	0.0013	96068	127	96004	4678136	48.70
40	0.0016	95941	158	95862	4582132	47.76
41	0.0010	95783	95	95736	4486270	46.84
42	0.0017	95688	160	95608	4390534	45.88
43	0.0015	95528	144	95456	4294926	44.96
44	0.0016	95384	155	95306	4199470	44.03
45	0.0011	95229	100	95179	4104164	43.10
46	0.0012	95129	114	95072	4008985	42.14
47	0.0012	95015	116	94957	3913913	41.19
48	0.0020	94899	189	94804	3818956	40.24
49	0.0027	94710	252	94584	3724152	39.32
50	0.0025	94458	236	94340	3629568	38.43
51	0.0024	94222	226	94109	3535228	37.52
52	0.0025	93996	237	93878	3441119	36.61
53	0.0029	93759	273	93622	3347241	35.70
54	0.0036	93486	340	93316	3253619	34.80
55	0.0029	93146	269	93012	3160303	33.93
56	0.0035	92877	326	92714	3067291	33.03
57	0.0035	92551	319	92392	2974577	32.14
58	0.0028	92232	258	92103	2882185	31.25
59	0.0036	91974	332	91808	2790082	30.34
60	0.0033	91642	301	91492	2698274	29.44
61	0.0039	91341	359	91162	2606782	28.54
62	0.0045	90982	406	90779	2515620	27.65
63	0.0048	90576	430	90361	2424841	26.77
64	0.0052	90146	473	89910	2334480	25.90
65	0.0049	89673	439	89454	2244570	25.03
66	0.0050	89234	444	89012	2155116	24.15
67	0.0034	88790	304	88638	2066104	23.27
68	0.0071	88486	625	88174	1977466	22.35
69	0.0063	87861	550	87586	1889292	21.50
70	0.0072	87311	628	86997	1801706	20.64
71	0.0103	86683	891	86238	1714709	19.78
72	0.0108	85792	930	85327	1628471	18.98
73	0.0108	84862	918	84403	1543144	18.18
74	0.0093	83944	781	83554	1458741	17.38
75	0.0141	83163	1172	82577	1375187	16.54
76	0.0184	81991	1507	81238	1292610	15.77
77	0.0157	80484	1266	79851	1211372	15.05
78	0.0218	79218	1724	78356	1131521	14.28
79	0.0235	77494	1820	76584	1053165	13.59
80	0.0203	75674	1534	74907	976581	12.91
81	0.0357	74140	2648	72816	901674	12.16
82	0.0288	71492	2062	70461	828858	11.59
83	0.0407	69430	2822	68019	758397	10.92
84	0.0357	66608	2381	65418	690378	10.36
85	0.0341	64227	2188	63133	624960	9.73
86	0.0382	62039	2367	60856	561827	9.06
87	0.0522	59672	3112	58116	500971	8.40
88	0.0503	56560	2843	55138	442855	7.83
89	0.0657	53717	3529	51952	387717	7.22
90	0.0490	50188	2460	48958	335765	6.69
91	0.0959	47728	4577	45440	286807	6.01
92	0.0939	43151	4054	41124	241367	5.59
93	0.0636	39097	2488	37853	200243	5.12
94	0.0829	36609	3035	35092	162390	4.44
95	0.1198	33574	4021	31564	127298	3.79
96	0.0949	29553	2804	28151	95734	3.24
97	0.1275	26749	3409	25044	67583	2.53
98	0.1183	23340	2761	21960	42539	1.82
99	1.0000	20579	###	20579	20579	1.00

Fuente: INEC, Censo de Población y Vivienda 2010, Defunciones Generales y Nacimientos 2010 y 2011  
Elaborado por: Gina Verónica Ochoa Jara

Cuadro 29. Tabla de Mortalidad para la Región Costa - Ecuador 2010 (Sexo: Mujer – Área: Urbana)

Edad	q <sub>x</sub>	l <sub>x</sub>	d <sub>x</sub>	L <sub>x</sub>	T <sub>x</sub>	e <sub>x</sub>
0	0.0106	100000	1058	99475	7746057	77.46
1	0.0015	98942	149	98868	7646582	77.28
2	0.0007	98793	74	98756	7547714	76.40
3	0.0008	98719	75	98682	7448958	75.46
4	0.0003	98644	29	98630	7350276	74.51
5	0.0005	98615	54	98588	7251646	73.53
6	0.0003	98561	34	98544	7153058	72.57
7	0.0003	98527	29	98512	7054514	71.60
8	0.0003	98498	29	98484	6956002	70.62
9	0.0003	98469	29	98454	6857518	69.64
10	0.0002	98440	17	98432	6759064	68.66
11	0.0002	98423	19	98414	6660632	67.67
12	0.0004	98404	42	98383	6562218	66.69
13	0.0003	98362	30	98347	6463835	65.71
14	0.0003	98332	34	98315	6365488	64.73
15	0.0005	98298	49	98274	6267173	63.76
16	0.0007	98249	67	98216	6168899	62.79
17	0.0004	98182	43	98160	6070683	61.83
18	0.0008	98139	79	98100	5972523	60.86
19	0.0005	98060	51	98034	5874423	59.91
20	0.0009	98009	90	97964	5776389	58.94
21	0.0006	97919	61	97888	5678425	57.99
22	0.0006	97858	56	97830	5580537	57.03
23	0.0006	97802	61	97772	5482707	56.06
24	0.0009	97741	86	97698	5384935	55.09
25	0.0008	97655	76	97617	5287237	54.14
26	0.0010	97579	93	97532	5189620	53.18
27	0.0011	97486	105	97434	5092088	52.23
28	0.0010	97381	97	97332	4994654	51.29
29	0.0011	97284	102	97233	4897322	50.34
30	0.0009	97182	90	97137	4800089	49.39
31	0.0009	97092	89	97048	4702952	48.44
32	0.0016	97003	151	96928	4605904	47.48
33	0.0011	96852	110	96797	4508976	46.56
34	0.0015	96742	141	96672	4412179	45.61
35	0.0013	96601	130	96536	4315507	44.67
36	0.0015	96471	145	96398	4218971	43.73
37	0.0015	96326	147	96252	4122573	42.80
38	0.0011	96179	105	96126	4026321	41.86
39	0.0015	96074	148	96000	3930195	40.91
40	0.0019	95926	178	95837	3834195	39.97
41	0.0026	95748	245	95626	3738358	39.04
42	0.0019	95503	179	95414	3642732	38.14
43	0.0019	95324	184	95232	3547318	37.21
44	0.0025	95140	234	95023	3452086	36.28
45	0.0029	94906	275	94768	3357063	35.37
46	0.0027	94631	251	94506	3262295	34.47
47	0.0029	94380	276	94242	3167789	33.56
48	0.0032	94104	297	93956	3073547	32.66
49	0.0028	93807	260	93677	2979591	31.76
50	0.0034	93547	315	93390	2885914	30.85
51	0.0050	93232	468	92998	2792524	29.95
52	0.0047	92764	434	92547	2699526	29.10
53	0.0045	92330	420	92120	2606979	28.24
54	0.0056	91910	515	91652	2514859	27.36
55	0.0054	91395	489	91150	2423207	26.51
56	0.0060	90906	541	90636	2332057	25.65
57	0.0070	90365	629	90050	2241421	24.80
58	0.0073	89736	656	89408	2151371	23.97
59	0.0086	89080	766	88697	2061963	23.15
60	0.0078	88314	691	87968	1973266	22.34
61	0.0107	87623	941	87152	1885298	21.52
62	0.0120	86682	1038	86163	1798146	20.74
63	0.0118	85644	1010	85139	1711983	19.99
64	0.0128	84634	1084	84092	1626844	19.22
65	0.0122	83550	1022	83039	1542752	18.47
66	0.0145	82528	1197	81930	1459713	17.69
67	0.0173	81331	1411	80626	1377783	16.94
68	0.0197	79920	1577	79132	1297157	16.23
69	0.0178	78343	1391	77648	1218025	15.55
70	0.0157	76952	1210	76347	1140377	14.82
71	0.0275	75742	2084	74700	1064030	14.05
72	0.0261	73658	1924	72696	989330	13.43
73	0.0258	71734	1854	70807	916634	12.78
74	0.0325	69880	2273	68744	845827	12.10
75	0.0298	67607	2013	66600	777083	11.49
76	0.0464	65594	3043	64072	710483	10.83
77	0.0370	62551	2311	61396	646411	10.33
78	0.0478	60240	2879	58800	585015	9.71
79	0.0551	57361	3163	55780	526215	9.17
80	0.0536	54198	2905	52746	470435	8.68
81	0.0702	51293	3599	49494	417689	8.14
82	0.0692	47694	3298	46045	368195	7.72
83	0.0790	44396	3505	42644	322150	7.26
84	0.0780	40891	3188	39297	279506	6.84
85	0.0820	37703	3092	36157	240209	6.37
86	0.0897	34611	3106	33058	204052	5.90
87	0.1093	31505	3442	29784	170994	5.43
88	0.1105	28063	3100	26513	141210	5.03
89	0.1355	24963	3382	23272	114697	4.59
90	0.1368	21581	2953	20104	91425	4.24
91	0.1915	18628	3567	16844	71321	3.83
92	0.1745	15061	2628	13747	54477	3.62
93	0.1705	12433	2119	11374	40730	3.28
94	0.2046	10314	2111	9258	29356	2.85
95	0.2243	8203	1840	7283	20098	2.45
96	0.2178	6363	1386	5670	12815	2.01
97	0.3149	4977	1567	4194	7145	1.44
98	0.7563	3410	2579	2120	2951	0.87
99	1.0000	831	831	831	831	1.00

Fuente: INEC, Censo de Población y Vivienda 2010, Defunciones Generales y Nacimientos 2010 y 2011  
Elaborado por: Gina Verónica Ochoa Jara

Cuadro 30. Tabla de Mortalidad para la Región Costa - Ecuador 2010 (Sexo: Mujer – Área: Rural)

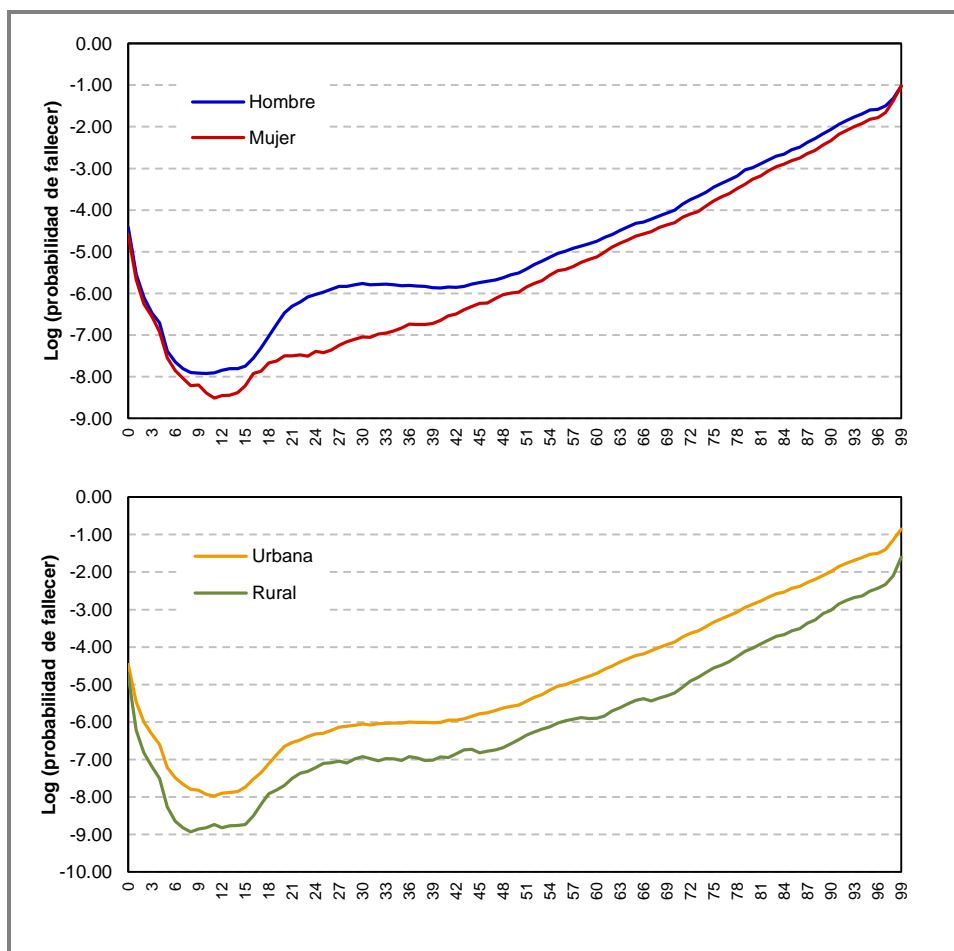
Edad	q <sub>x</sub>	l <sub>x</sub>	d <sub>x</sub>	L <sub>x</sub>	T <sub>x</sub>	e <sub>x</sub>
0	0.0077	100000	769	99663	8810612	88.11
1	0.0004	99231	38	99212	8710949	87.78
2	0.0003	99193	29	99178	8611737	86.82
3	0.0002	99164	21	99154	8512559	85.84
4	0.0001	99143	8	99139	8413405	84.86
5	0.0002	99135	23	99124	8314266	83.87
6	0.0000	99112	4	99110	8215142	82.89
7	0.0001	99108	13	99102	8116032	81.89
8	0.0001	99095	12	99089	8016930	80.90
9	0.0001	99083	12	99077	7917841	79.91
10	0.0002	99071	18	99062	7818764	78.92
11	0.0000	99053	0	99053	7719702	77.94
12	0.0001	99053	10	99048	7620649	76.94
13	0.0001	99043	9	99038	7521601	75.94
14	0.0003	99034	28	99020	7422563	74.95
15	0.0002	99006	19	98996	7323543	73.97
16	0.0003	98987	30	98972	7224547	72.98
17	0.0005	98957	45	98934	7125575	72.01
18	0.0003	98912	31	98896	7026641	71.04
19	0.0001	98881	11	98876	6927745	70.06
20	0.0003	98870	29	98856	6828869	69.07
21	0.0004	98841	43	98820	6730013	68.09
22	0.0002	98798	24	98786	6631193	67.12
23	0.0004	98774	37	98756	6532407	66.13
24	0.0003	98737	31	98722	6433651	65.16
25	0.0002	98706	25	98694	6334929	64.18
26	0.0003	98681	33	98664	6236235	63.20
27	0.0003	98648	28	98634	6137571	62.22
28	0.0005	98620	47	98596	6038937	61.23
29	0.0008	98573	75	98536	5940341	60.26
30	0.0005	98498	53	98472	5841805	59.31
31	0.0004	98445	36	98427	5743333	58.34
32	0.0005	98409	45	98386	5644906	57.36
33	0.0005	98364	45	98342	5546520	56.39
34	0.0007	98319	70	98284	5448178	55.41
35	0.0007	98249	64	98217	5349894	54.45
36	0.0005	98185	47	98162	5251677	53.49
37	0.0004	98138	42	98117	5153515	52.51
38	0.0007	98096	64	98064	5055398	51.54
39	0.0011	98032	104	97980	4957334	50.57
40	0.0011	97928	109	97874	4859354	49.62
41	0.0010	97819	101	97768	4761480	48.68
42	0.0005	97718	49	97694	4663712	47.73
43	0.0007	97669	72	97633	4566018	46.75
44	0.0009	97597	92	97551	4468385	45.78
45	0.0007	97505	70	97470	4370834	44.83
46	0.0012	97435	120	97375	4273364	43.86
47	0.0016	97315	152	97239	4175989	42.91
48	0.0010	97163	96	97115	4078750	41.98
49	0.0016	97067	159	96988	3981635	41.02
50	0.0005	96908	45	96886	3884647	40.09
51	0.0019	96863	187	96770	3787761	39.10
52	0.0017	96676	166	96593	3690991	38.18
53	0.0014	96510	133	96444	3594398	37.24
54	0.0024	96377	229	96262	3497954	36.29
55	0.0024	96148	228	96034	3401692	35.38
56	0.0022	95920	212	95814	3305658	34.46
57	0.0017	95708	161	95628	3209844	33.54
58	0.0025	95547	237	95428	3114216	32.59
59	0.0017	95310	164	95228	3018788	31.67
60	0.0022	95146	213	95040	2923560	30.73
61	0.0039	94933	370	94748	2828520	29.79
62	0.0062	94563	584	94271	2733772	28.91
63	0.0032	93979	297	93830	2639501	28.09
64	0.0036	93682	334	93515	2545671	27.17
65	0.0043	93348	399	93148	2452156	26.27
66	0.0044	92949	412	92743	2359008	25.38
67	0.0044	92537	407	92334	2266265	24.49
68	0.0049	92130	454	91903	2173931	23.60
69	0.0056	91676	515	91418	2082028	22.71
70	0.0061	91161	553	90884	1990610	21.84
71	0.0107	90608	970	90123	1899726	20.97
72	0.0063	89638	563	89356	1809603	20.19
73	0.0090	89075	801	88674	1720247	19.31
74	0.0140	88274	1232	87658	1631573	18.48
75	0.0095	87042	830	86627	1543915	17.74
76	0.0124	86212	1071	85676	1457288	16.90
77	0.0117	85141	1000	84641	1371612	16.11
78	0.0170	84141	1432	83425	1286971	15.30
79	0.0218	82709	1799	81810	1203546	14.55
80	0.0151	80910	1224	80298	1121736	13.86
81	0.0175	79686	1397	78988	1041438	13.07
82	0.0174	78289	1359	77610	962450	12.29
83	0.0218	76930	1676	76092	884840	11.50
84	0.0202	75254	1518	74495	808748	10.75
85	0.0259	73736	1906	72783	734253	9.96
86	0.0356	71830	2559	70550	661470	9.21
87	0.0472	69271	3271	67636	590920	8.53
88	0.0466	66000	3079	64460	523284	7.93
89	0.0681	62921	4282	60780	458824	7.29
90	0.0448	58639	2628	57325	398044	6.79
91	0.0769	56011	4309	53856	340719	6.08
92	0.0617	51702	3189	50108	286863	5.55
93	0.0802	48513	3889	46568	236755	4.88
94	0.0851	44624	3798	42725	190187	4.26
95	0.0580	40826	2367	39642	147462	3.61
96	0.1548	38459	5955	35482	107820	2.80
97	0.1373	32504	4461	30274	72338	2.23
98	0.3333	28043	9348	23369	42064	1.50
99	1.0000	18695	18695	18695	18695	1.00

Fuente: INEC, Censo de Población y Vivienda 2010, Defunciones Generales y Nacimientos 2010 y 2011  
Elaborado por: Gina Verónica Ochoa Jara

### 3.4.1. PROBABILIDAD DE FALLECER

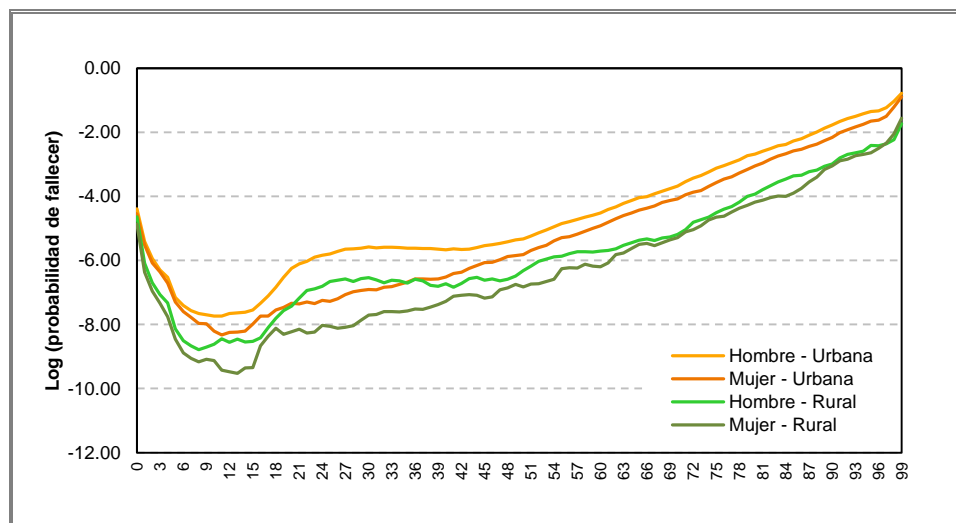
De los diferentes elementos que componen la tabla de mortalidad, se analiza en esta sección de la investigación la probabilidad de que un individuo muera entre la edad  $x$  y  $x+1$ , para ello se construyen los gráficos de dicha probabilidad por edades simples para cada una de las variables sociodemográficas que previamente se identificaron como factores que inciden en la supervivencia de la población de la región Costa del Ecuador (*sexo y área de residencia*); en el eje de las abscisas se representa la edad y en el eje de las ordenadas se representa el logaritmo de la probabilidad de fallecer, para una mejor visualización de los resultados se realizó un filtro de cinco términos. Véase Cuadro 31.

Cuadro 31. Probabilidad de Fallecer por Sexo, Área y su Interacción



Fuente: INEC, Censo de Población y Vivienda 2010, Defunciones Generales y Nacimientos 2010 y 2011  
Elaborado por: Gina Verónica Ochoa Jara

...viene Cuadro 31. Probabilidad de Fallecer por Sexo, Área y su Interacción



Fuente: INEC, Censo de Población y Vivienda 2010, Defunciones Generales y Nacimientos 2010 y 2011  
Elaborado por: Gina Verónica Ochoa Jara

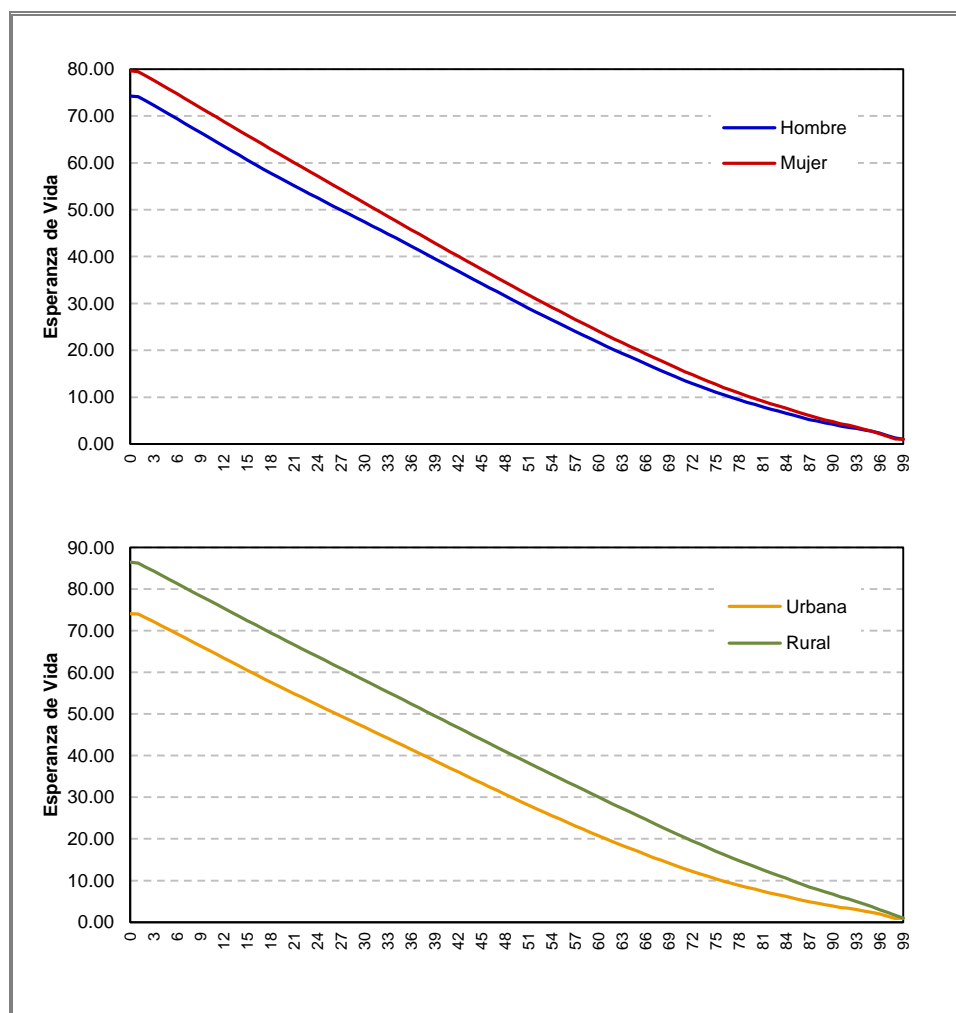
En relación al sexo se puede observar que en la mayoría de edades la probabilidad de morir es superior en los hombres que en las mujeres, al inicio ambos sexos decrecen rápidamente hasta aproximadamente los seis años, luego de esa edad las probabilidades permanecen casi constantes prevaleciendo los hombres sobre las mujeres; y, a partir de los dieciocho años, ambas curvas empiezan a crecer, en el caso de las mujeres este crecimiento se da continuamente hasta llegar a la edad 99, mientras que en el caso de los hombres se nota un comportamiento irregular entre las edades 18 y 40.

Un comportamiento similar se puede observar en las curvas correspondientes al área de residencia; sin embargo, la prevalencia que existe entre los que viven en área urbana y los que viven en área rural es mayor en relación a la variable sexo. Con respecto a la interacción entre ambas variables se nota que ser mujer y vivir en el área rural presenta menor probabilidad de morir; además, las curvas que representan las probabilidades de morir de la interacción sexo-área también decrecen rápidamente al inicio y empiezan a incrementar sus valores a partir de los 18 años.

### 3.4.2. ESPERANZA DE VIDA

De igual manera que en la sección anterior, en esta parte del trabajo se analiza gráficamente la esperanza de vida por edades simples para las variables sexo y área de residencia, factores que influyen en la supervivencia de la población de la región Costa; es decir, se analiza el promedio de años que vivirá una persona de edad  $x$ ; la edad se representa en el eje de las X y la esperanza de vida en el eje de las Y. Los gráficos se muestran en el Cuadro 32.

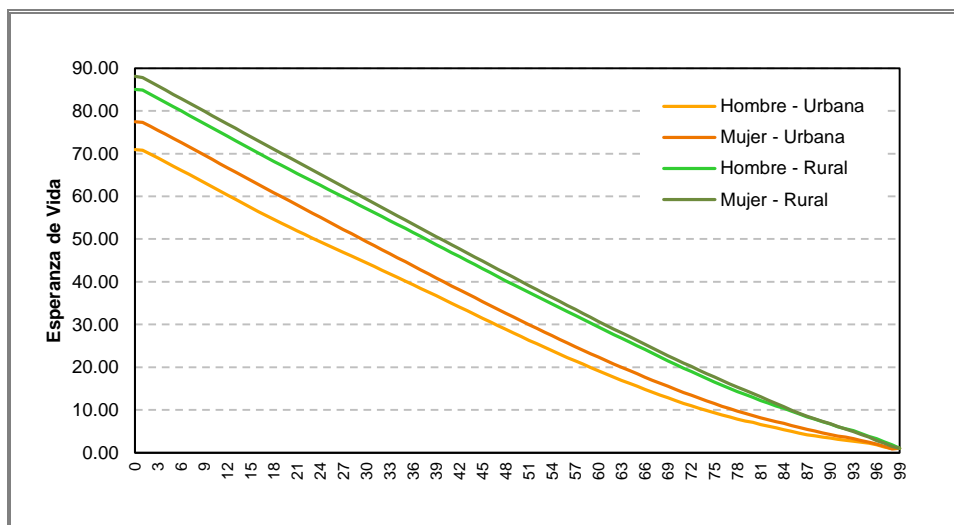
Cuadro 32. Esperanza de Vida por Sexo, Área y su Interacción



Fuente: INEC, Censo de Población y Vivienda 2010, Defunciones Generales y Nacimientos 2010 y 2011  
Elaborado por: Gina Verónica Ochoa Jara



...viene Cuadro 32. Esperanza de Vida por Sexo, Área y su Interacción



Fuente: INEC, Censo de Población y Vivienda 2010, Defunciones Generales y Nacimientos 2010 y 2011  
Elaborado por: Gina Verónica Ochoa Jara

Los gráficos anteriores confirman los resultados que previamente se han obtenido respecto a los factores que inciden en la supervivencia, pues se nota claramente para la variable sexo que hasta aproximadamente los noventa años la esperanza de vida de las mujeres supera a la de los hombres, y a partir de esa edad son casi iguales; en el caso de la variable área de residencia se observa que quienes tienen mayor esperanza de vida son los habitantes que viven en el área rural, y la diferencia que existe con respecto a los que viven en el área urbana es mucho más marcada si la comparamos con la variable sexo, ya que se observa que la brecha se presenta casi hasta la edad 99.

En cuanto a la interacción sexo-área se puede observar que las mujeres presentan mayor esperanza de vida que los hombres; no obstante, la diferencia es más grande para los habitantes que viven en el área urbana en relación a los que viven en el área rural; además, la más baja esperanza de vida se da para aquellos habitantes que viven en el área urbana y son hombres.

### **3.5. COMPARACIÓN CON OTRAS REGIONES DEL ECUADOR**

Como se mencionara en el primer capítulo de la presente investigación, el análisis de los factores que inciden en la supervivencia de la población del Ecuador, tema objeto de estudio en este trabajo, es analizado en forma conjunta para la Región Costa, Sierra y Oriente del Ecuador; sin embargo, los resultados se presentan en tres diferentes trabajos de graduación. En esta sección se pretende hacer una comparación con los principales hallazgos encontrados en las regiones Sierra y Oriente.

El análisis descriptivo muestra que el 0.43% de la población de la Costa (31.242) falleció en el transcurso del año siguiente al censo realizado en el 2010, mientras que las defunciones en la Sierra y en el Oriente representan el 0.44% (28.561) y 0.31% (2.263) respectivamente. La Costa presenta la tasa específica de fallecimiento por cada mil habitantes más alta para los hombres (5.05), en tanto que la de la Sierra es 4.92 y la del Oriente 3.78; en cuanto al área de residencia, la Costa tiene una tasa de fallecimiento de 5.31 para el área urbana, la Sierra 5.16 y el Oriente 4.41.

En lo que respecta al análisis de supervivencia de la población, se plantea para las tres regiones en estudio un modelo logístico base que considera únicamente la edad y luego se van agregando las variables sexo y área de residencia para identificar si éstas inciden en la supervivencia de la población. En todas las regiones se obtiene que los coeficientes que representan las variables anteriormente mencionadas resultaron significativos en los modelos construidos, lo que nos indica que estos factores influyen la supervivencia de la población.

En la Costa resulta que una mujer es 1.54 veces más propensa a sobrevivir que un hombre, en la sierra la propensión es 1.43 mientras que en el oriente es de 1.59; en cuanto al área de residencia, si se compara

con las otras regiones, la Costa presenta una mayor diferencia respecto a la propensión a sobrevivir de los individuos que viven en el área rural, puesto que su odd ratio es igual a 3.15; la Sierra y el Oriente tienen valores cercanos iguales a 1.70 y 1.94 respectivamente. Finalmente, comparando los odds ratio de las interacciones, se tiene que la propensión a sobrevivir de los hombres que viven en el área rural en relación a los hombres que viven en el área urbana es mayor en la Costa (3.45) que en la Sierra (1.75), mientras que para el Oriente el efecto de la interacción no es significativo; en cuanto a las mujeres, se presentan valores inferiores de los odds ratio, destacando nuevamente la Costa.

Una vez construidas las tablas de mortalidad para los diferentes factores que inciden en la supervivencia de la población, se analizó las probabilidades de fallecer y las esperanzas de vida para cada uno de ellos, teniéndose en cuanto al sexo que para las tres regiones en estudio en casi todas las edades la probabilidad de morir prevalece en los hombres por sobre las mujeres; un patrón parecido se observa para la variable área de residencia, siendo mayor la probabilidad de muerte para los que viven en el área urbana, aunque en las regiones Sierra y Oriente en los primeros años esta probabilidad es superior para los que viven en el área rural. En relación a la interacción sexo-área, Mujer-Rural es la que presenta la menor probabilidad de muerte en la Costa y Sierra.

En cuanto a esperanza de vida, de manera general se obtiene que en la Costa un recién nacido vivirá en promedio 76.85 años, en la Sierra 76.93 años y en el Oriente 78.11 años; en todas las regiones la esperanza de vida al nacer es mayor en las mujeres; por otro lado, los que viven en el área rural presentan una esperanza de vida superior en comparación con los que viven en el área urbana, esto se da tanto en la Costa, como la Sierra y el Oriente; y, en relación a la interacción sexo-área, Hombre-Urbana es la que tiene menor esperanza de vida en la Costa y Sierra.

## **CAPÍTULO 4**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **4.1. CONCLUSIONES**

Una vez analizados los datos referentes al Censo de Población y Vivienda 2010 y las Defunciones Generales y Nacimientos del 2010 y 2011, y revisando las hipótesis planteadas al inicio de la investigación, se llega a las siguientes conclusiones:

- El 0.43% de la población de la región Costa del Ecuador falleció en el transcurso del año siguiente al censo de población realizado en el 2010; donde, 5 de cada 1000 hombres en la población fallecen mientras que en el caso de las mujeres mueren 4 de cada 1000 habitantes.
- La esperanza de vida al nacer de las mujeres es 79.65 años, mientras que la esperanza de vida al nacer de los hombres es 74.24 años, este resultado se corrobora en el análisis de Regresión Logística efectuado para la edad y el sexo, pues el coeficiente que acompaña esta variable sexo resulta significativo en el modelo; además, el odd ratio nos indica que una mujer es 1.54 veces más propensa a sobrevivir que un hombre.
- Los habitantes de la región Costa del Ecuador de género masculino pertenecientes al grupo etario de 65 años o más presentan más altas probabilidades de fallecer que los de género femenino en ese

mismo rango de edad, de ahí que su correspondiente esperanza de vida es menor, este resultado junto a la significancia de la variable sexo en el modelo logístico establecido permite ratificar la influencia de esta característica sociodemográfica en la probabilidad de supervivencia de la población.

- El área de residencia en la que viven los habitantes de la región Costa del país es un factor que debe ser considerado en la construcción de tablas de mortalidad, pues los resultados del modelo de Regresión Logística planteado para la edad y el área muestran con un valor  $p$  igual a cero que esta variable es significativa; además, existe una notoria diferencia (aproximadamente de 12 puntos) en la esperanza de vida al nacer de quienes viven en el área rural y en el área urbana, prevaleciendo la primera sobre la segunda, es decir, vivir en el área rural incrementa la probabilidad de sobrevivir.
- Las variables sexo y área de residencia, en conjunto, influyen en la probabilidad de supervivencia de los habitantes de la región Costa del Ecuador, teniéndose que los que viven en el área rural siempre viven más que los que viven en el área urbana, pero la propensión a sobrevivir es 0.45 veces superior en los hombres que en las mujeres; por otro lado, la probabilidad de sobrevivir en las mujeres es siempre superior a la de los hombres aunque si son del área urbana es 0.22 veces superior que si son del área rural. Adicionalmente se encuentra que la probabilidad de sobrevivir de un habitante que es hombre y vive en el área rural es mayor que la de una mujer que vive en el área urbana.

## **4.2. RECOMENDACIONES**

Considerando los hallazgos mencionados en la sección anterior se recomienda que:

- Las compañías aseguradoras del país consideren los resultados obtenidos en la presente investigación, es decir, que existen factores que influyen en la supervivencia de la población, e incluyan este tipo de análisis previos en la construcción de tablas de mortalidad que utilicen para el cálculo de las primas de los seguros de vida.
- La Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros, ente regulador del sector asegurador en el país a partir de septiembre de 2015, construya tablas de mortalidad base para el Ecuador considerando no sólo variables sociodemográficas como el sexo y el área de residencia, sino otros factores que sean de interés para las aseguradoras u otras instituciones que hagan uso de las tablas de mortalidad.
- El Instituto Nacional de Estadística y Censos y la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros, trabajen en conjunto en lo que respecta al establecimiento de normativas relacionadas a cálculos actuariales.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1]. Mata, L. et al. (2015). *Risk factors associated with Mortality in patients infected with influenza A/H1N1 in Mexico*. BMC Research Notes. **8**: 432-436. Londres-Inglaterra.
- [2]. Seneviratne, S. et al. (2015). *Risk factors associated with mortality from breast cancer in Waikato, New Zealand: a case-control study*. Public Health Journal. **129**: 549–554. Reino Unido.
- [3]. Wilson, J. y Lorenz, K. (2015). *Modeling Binary Correlated Responses using SAS, SPSS and R*. Springer. Nueva York-Estados Unidos.
- [4]. Hinde, A. (2014). *Demographic Methods*. Routledge. Londres-Inglaterra.
- [5]. Yusuf, F., Martins, J. y Swanson, D. (2014). *Methods of Demographic Analysis*. Springer. Nueva York-Estados Unidos.
- [6]. Mendieta, G. et al. (2013). *Incidencia de las cardiopatías congénitas y los factores asociados a la letalidad en niños nacidos en dos hospitales del Estado de México*. Gaceta Médica de México. **149**: 617-23. México D.F.-México.
- [7]. Superintendencia de Bancos y Seguros (2013). *Normas sobre el régimen de reservas técnicas*. Resolución No. JB-2013-2399. Quito-Ecuador.
- [8]. Kleinbaum, D. y Klein, M. (2012). *Survival Analysis*. Tercera Edición. Springer. Nueva York-Estados Unidos.
- [9]. Gómez, L. (2011). *Diferencias de sexo en conductas de riesgo y tasas de mortalidad, diferencial entre hombres y mujeres*. Fundación Mapfre. Madrid-España.
- [10]. Idrovo, J. y Zavala, V. (2011). *Estudio para implantar tablas de mortalidad para uso de las empresas de seguros de vida en el Ecuador [Tesis]*. Universidad de Cuenca. Cuenca-Ecuador.

- [11]. Instituto Nacional de Estadística y Censos, INEC (2011). *Anuario de Estadísticas Vitales: Nacimientos y Defunciones*. Quito-Ecuador.
- [12]. Olivieri, A. y Pitacco, E. (2011). *Introduction to Insurance Mathematics, Technical and Financial Features of Risk Transfers*. Springer. Nueva York-Estados Unidos.
- [13]. Pieschacón, C. (2011). *El seguro de vida en América Latina*. Fundación Mapfre. Madrid-España.
- [14]. Instituto Nacional de Estadística y Censos, INEC (2010). *Memoria del VII Censo de Población y VI de Vivienda 2010*. Quito-Ecuador.
- [15]. Instituto Nacional de Estadística e Informática, INEI (2010). *Perú: Situación y Perspectivas de la Mortalidad por Sexo y Grupos de Edad, Nacional y por Departamentos, 1990 - 2025*. Lima-Perú.
- [16]. Kleinbaum, D. y Klein, M. (2010). *Logistic Regression*. Tercera Edición. Springer. Nueva York-Estados Unidos.
- [17]. Palme, M. y Sandgren, S. (2008). *Parental Income, Lifetime Income, and Mortality*. Journal of the European Economic Association. **6(4)**: 890-911. Italia.
- [18]. Kutner, M. et al. (2005). *Applied Linear Statistical Models*. Quinta Edición. McGraw-Hill. Nueva York-Estados Unidos.
- [19]. Capa, H. y Lara, K. (2004). *Construcción de tablas de mortalidad de la población ecuatoriana con base en el censo 2001 y estadísticas vitales*. Memorias del IX Encuentro de Matemática y sus aplicaciones. Escuela Politécnica Nacional. Quito-Ecuador.
- [20]. Klein, J. y Moeschberger, M. (2003). *Survival Analysis, Techniques for Censored and Truncated Data*. Segunda Edición. Springer. Nueva York-Estados Unidos.
- [21]. Sánchez, J. (2000). *Construcción de una tabla de mortalidad para la población ecuatoriana* [Tesis]. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil-Ecuador.



## ANEXOS

### CODIGO PARA EL CALCULO DE LOS MODELOS LOGISTICOS

```
```{r ,include=FALSE}
library(haven)
library(dplyr)
library(tidyr)
```

# COSTA

```{r,include=FALSE}
costa=read_spss("MATRIZ_LOGISTICA_COSTA2010.sav")
```

**MODELO BASE EDAD**

```{r,echo=FALSE}
costa=mutate(costa,
             I1a9=as.numeric(EDAD>0 & EDAD<10),
             I10a16=as.numeric(EDAD>=10 & EDAD<17),
             I17a50=as.numeric(EDAD>=17 & EDAD<51),
             I51mas=as.numeric(EDAD>=51))
costa2=mutate(costa,
             I1a16=as.numeric(EDAD>0 & EDAD<17),
             I17mas=as.numeric(EDAD>=17))

#MODELO LINEAL
modlin=glm(cbind(VIVOS,MUERTOS)~I1a16+I((EDAD-
10)*I1a16)+I17mas+I(I17mas*(EDAD-40))+I(I17mas*(EDAD-
40)^2),binomial,costa2)
summary(modlin)

#MODELO CUADRATICO
modcuad=glm(cbind(VIVOS,MUERTOS)~I1a16+I((EDAD-
10)*I1a16)+I(I1a16*(EDAD-10)^2)+I17mas+I(I17mas*(EDAD-
40))+I(I17mas*(EDAD-40)^2),binomial,costa2)
summary(modcuad)

#MODELO 4 LINEAS
mod4lin=glm(cbind(VIVOS,MUERTOS)~I1a9+I((EDAD-5)*I1a9)+I10a16+I((EDAD-
15)*I10a16)+I17a50+I((EDAD-35)*I17a50)+I51mas+I(I51mas*(EDAD-
75)),binomial,costa)
options(digits=10)
summary(mod4lin)
```

```
#SELECCION MODELOS
BIC(modlin,modcuad,mod4lin)
AIC(modlin,modcuad,mod4lin)
lapply(list(modlin,mod4lin,modcuad), function(m) summary(m)$deviance)
` ``

**MODELO BASE EDAD: GRAFICO ESCALA LOGIT**

` `` {r,echo=FALSE}
windowsFonts(A=windowsFont("Arial"))
plot(log(I(VIVOS/MUERTOS)~EDAD, costa2, cex=0.5, xlab="Edad", ylab="Logit
p(Edad)", font.lab=2, family="A", cex.lab=0.9, xaxt="n", yaxt="n")#, xlim=c(
0,20), ylim=c(3,10))
axis(1, at = seq(0, 100, by = 5), cex.axis=0.9)
axis(2, at = seq(-4, 10, by = 1), cex.axis=0.9, las=2)
abline(v=c(1,17), col="red", lty=2)

#MODELO LINEAL
plin=function(x) predict(modlin, data.frame(
  EDAD=x, I1a16=as.numeric(x>0 & x<17), I17mas=as.numeric(x>=17)))
curve(plin(x), add=TRUE, col="red3", lwd=3)

#MODELO CUADRATICO
pcuad=function(x) predict(modcuad, data.frame(
  EDAD=x, I1a16=as.numeric(x>0 & x<17), I17mas=as.numeric(x>=17)))
curve(pcuad(x), add=TRUE, col="red3", lwd=3)

#MODELO 4 LINEAS
abline(v=c(1,10,17,51), col="red", lty=2)
p4lin=function(x) predict(mod4lin, data.frame(
  EDAD=x, I1a9=as.numeric(x>0 & x<10), I10a16=as.numeric(x>=10 &
x<17), I17a50=as.numeric(x>=17 & x<51), I51mas=as.numeric(x>=51)))
curve(p4lin(x), add=TRUE, col="red3", lwd=3)

` ``

**MODELO BASE EDAD: GRAFICO ESCALA PROBABILIDAD**

` `` {r,echo=FALSE}
windowsFonts(A=windowsFont("Arial"))
plot(I(VIVOS/POBLACION)~EDAD, costa2,
cex=0.5, xlab="Edad", ylab="Probabilidad de
Sobrevivir", font.lab=2, family="A", cex.lab=0.9, xaxt="n", yaxt="n")
axis(1, at = seq(0, 100, by = 5), cex.axis=0.9)
axis(2, at = seq(0, 1, by = 0.1), cex.axis=0.9, las=2)
abline(v=c(1,17), col="red", lty=2)

#MODELO LINEAL
plinb=function(x) predict(modlin, data.frame(
  EDAD=x, I1a16=as.numeric(x>0 & x<17), I17mas=as.numeric(x>=17)),
  type="response")
curve(plinb(x), add=TRUE, col="red3", lwd=3)

#MODELO CUADRATICO
pcuadb=function(x) predict(modcuad, data.frame(
  EDAD=x, I1a16=as.numeric(x>0 & x<17), I17mas=as.numeric(x>=17)),
  type="response")
curve(pcuadb(x), add=TRUE, col="red3", lwd=3)
```

```
#MODELO 4 LINEAS
abline(v=c(1, 10, 17, 51), col="red", lty=2)
p4linb=function(x) predict(mod4lin, data.frame(
  EDAD=x, I1a9=as.numeric(x>0 & x<10), I10a16=as.numeric(x>=10 &
x<17), I17a50=as.numeric(x>=17 &
x<51), I51mas=as.numeric(x>=51)), type="response")
curve(p4linb(x), add=TRUE, col="red3", lwd=3)
...

**MODELO EDAD + SEXO**

```{r, echo=FALSE}
modsexo=update(modcuad, .~.+as.factor(SEXO))
summary(modsexo)
betsexo=coef(modsexo)
ORsexo=c(exp(betsexo[1]), 'exp(betsexo[3]+betsexo[4]*(2*costa$EDAD-
19))', 'exp(betsexo[6]+betsexo[7]*(2*costa$EDAD-79))', exp(betsexo[8]))
...

**MODELO EDAD + SEXO: GRAFICO ESCALA LOGIT**

```{r, echo=FALSE}
pcols=c("blue3", "red3")
windowsFonts(A=windowsFont("Arial"))
plot(log(I(VIVOS/MUERTOS)~EDAD, costa2,
col=pcols[SEXO], cex=0.4, pch=16, xlab="Edad", ylab="Logit
p(Edad, Sexo)", font.lab=2, family="A", cex.lab=0.9, xaxt="n", yaxt="n")
axis(1, at = seq(0, 100, by = 5), cex.axis=0.9)
axis(2, at = seq(-4, 10, by = 1), cex.axis=0.9, las=2)
abline(v=c(1, 17), col="red", lty=2)
legend(85, 9, legend=c("Hombre", "Mujer"), col=pcols, pch=1, lty=1, cex=0.9)

#PREDICCIONES
p3Hom=function(x) predict(modsexo, data.frame(
  EDAD=x, I1a16=as.numeric(x>0 &
x<17), I17mas=as.numeric(x>=17), SEXO="1"))
p3Muj=function(x) predict(modsexo, data.frame(
  EDAD=x, I1a16=as.numeric(x>0 &
x<17), I17mas=as.numeric(x>=17), SEXO="2"))
curve(p3Hom(x), col=pcols[1], add=TRUE, lwd=3)
curve(p3Muj(x), col=pcols[2], add=TRUE, lwd=3)
...

**MODELO EDAD + SEXO: GRAFICO ESCALA PROBABILIDAD**

```{r, echo=FALSE}
windowsFonts(A=windowsFont("Arial"))
plot(I(VIVOS/POBLACION)~EDAD, costa2, col=pcols[SEXO], cex=0.4, pch=1, xlab
="Edad", ylab="Probabilidad de
Sobrevivir", font.lab=2, family="A", cex.lab=0.9, xaxt="n", yaxt="n")
axis(1, at = seq(0, 100, by = 5), cex.axis=0.9)
axis(2, at = seq(0, 1, by = 0.1), cex.axis=0.9, las=2)
abline(v=c(1, 17), col="red", lty=2)
legend(22, 0.2, legend=c("Hombre", "Mujer"), col=pcols, pch=1, lty=1, cex=0.9
)
```

```

#PREDICCIONES
p3Homb=function(x) predict(modsexo,data.frame(
  EDAD=x,I1a16=as.numeric(x>0 &
x<17),I17mas=as.numeric(x>=17),SEXO="1"),
  type="response")
p3Mujb=function(x) predict(modsexo,data.frame(
  EDAD=x,I1a16=as.numeric(x>0 &
x<17),I17mas=as.numeric(x>=17),SEXO="2"),
  type="response")
curve(p3Homb(x),col=pcols[1],add=TRUE,lwd=3)
curve(p3Mujb(x),col=pcols[2],add=TRUE,lwd=3)
...

**MODELO EDAD + AREA**

```{r,echo=FALSE}
modarea=update(modcuad,.~.+as.factor(AREA))
summary(modarea)
betarea=coef(modarea)
ORarea=c(exp(betarea[1]),'exp(betarea[3]+betarea[4]*(2*costa$EDAD-
19))','exp(betarea[6]+betarea[7]*(2*costa$EDAD-79))',exp(betarea[8]))
...

**MODELO EDAD + AREA: GRAFICO ESCALA LOGIT**

```{r,echo=FALSE}
pcola=c("orange2","darkolivegreen4")
windowsFonts(A=windowsFont("Arial"))
plot(log(I(VIVOS/MUERTOS)~EDAD,costa2,
col=pcola[AREA],cex=0.4,pch=16,xlab="Edad",ylab="Logit
p(Edad,Area)",font.lab=2,family="A",cex.lab=0.9,xaxt="n",yaxt="n")
axis(1,at = seq(0, 100, by = 5),cex.axis=0.9)
axis(2,at = seq(-4, 10, by = 1),cex.axis=0.9,las=2)
abline(v=c(1,17),col="red",lty=2)
legend(85,9,legend=c("Urbana","Rural"),col=pcola,pch=1,lty=1,cex=0.9)

#PREDICCIONES
p2Urb=function(x) predict(modarea,data.frame(
  EDAD=x,I1a16=as.numeric(x>0 &
x<17),I17mas=as.numeric(x>=17),AREA="1"))
p2Rur=function(x) predict(modarea,data.frame(
  EDAD=x,I1a16=as.numeric(x>0 &
x<17),I17mas=as.numeric(x>=17),AREA="2"))
curve(p2Urb(x),col=pcola[1],add=TRUE,lwd=3,lty=1)
curve(p2Rur(x),col=pcola[2],add=TRUE,lwd=3,lty=1)
...

**MODELO EDAD + AREA: GRAFICO ESCALA PROBABILIDAD**

```{r,echo=FALSE}
windowsFonts(A=windowsFont("Arial"))
plot(I(VIVOS/POBLACION)~EDAD,costa2,
col=pcola[AREA],cex=0.4,pch=1,xlab="Edad",ylab="Probabilidad de
Sobrevivir",font.lab=2,family="A",cex.lab=0.9,xaxt="n",yaxt="n")
axis(1,at = seq(0, 100, by = 5),cex.axis=0.9)
axis(2,at = seq(0, 1, by = 0.1),cex.axis=0.9,las=2)

```

```

legend(22, 0.2, legend=c("Urbana", "Rural"), col=pcola, pch=1, lty=1, cex=0.8
)

#PREDICCIONES
p2Urbb=function(x) predict(modarea, data.frame(
  EDAD=x, I1a16=as.numeric(x>0 &
x<17), I17mas=as.numeric(x>=17), AREA="1"),
  type="response")
p2Rurb=function(x) predict(modarea, data.frame(
  EDAD=x, I1a16=as.numeric(x>0 &
x<17), I17mas=as.numeric(x>=17), AREA="2"),
  type="response")
curve(p2Urbb(x), col=pcola[1], add=TRUE, lwd=3)
curve(p2Rurb(x), col=pcola[2], add=TRUE, lwd=3)
...

**MODELO EDAD + SEXO + AREA**

```{r, echo=FALSE}
modsa=update(modcuad, .~.+as.factor(SEXO)+as.factor(AREA))
summary(modsa)
betsa=coef(modsa)
ORsa=c(exp(betsa[1]), 'exp(betsa[3]+betsa[4]*(2*costa$EDAD-
19))', 'exp(betsa[6]+betsa[7]*(2*costa$EDAD-
79))', exp(betsa[8]), exp(betsa[9]))
...

**MODELO EDAD + SEXO + AREA: GRAFICO ESCALA LOGIT**

```{r, echo=FALSE}
pcola=c("orange", "darkorange2", "limegreen", "darkolivegreen4")
windowsFonts(A=windowsFont("Arial"))
plot(log(I(VIVOS/MUERTOS)~EDAD, costa2,
col=pcola[SEXO+AREA], cex=0.4, pch=16, xlab="Edad", ylab="Logit
p(Edad, Sexo, Area)", font.lab=2, family="A", cex.lab=0.9, xaxt="n", yaxt="n"
)
axis(1, at = seq(0, 100, by = 5), cex.axis=0.9)
axis(2, at = seq(-4, 10, by = 1), cex.axis=0.9, las=2)
abline(v=c(1, 17), col="red", lty=2)
legend(80, 9, legend=c("Urbana - Hombre", "Urbana - Mujer", "Rural -
Hombre", "Rural - Mujer"), col=pcola, pch=1, lty=1, cex=0.8)

#PREDICCIONES
pUrbHom=function(x) predict(modsa, data.frame(
  EDAD=x, I1a16=as.numeric(x>0 &
x<17), I17mas=as.numeric(x>=17), SEXO="1", AREA="1"))
pUrbFem=function(x) predict(modsa, data.frame(
  EDAD=x, I1a16=as.numeric(x>0 &
x<17), I17mas=as.numeric(x>=17), SEXO="2", AREA="1"))
pRurHom=function(x) predict(modsa, data.frame(
  EDAD=x, I1a16=as.numeric(x>0 &
x<17), I17mas=as.numeric(x>=17), SEXO="1", AREA="2"))
pRurFem=function(x) predict(modsa, data.frame(
  EDAD=x, I1a16=as.numeric(x>0 &
x<17), I17mas=as.numeric(x>=17), SEXO="2", AREA="2"))

```

```

curve(pUrbHom(x), col=pcola[1], add=TRUE, lwd=3, lty=1)
curve(pUrbFem(x), col=pcola[2], add=TRUE, lwd=3, lty=1)
curve(pRurHom(x), col=pcola[3], add=TRUE, lwd=3, lty=1)
curve(pRurFem(x), col=pcola[4], add=TRUE, lwd=3, lty=1)

...

**MODELO EDAD + SEXO + AREA: GRAFICO ESCALA PROBABILIDAD**

```{r,echo=FALSE}
windowsFonts(A=windowsFont("Arial"))
plot(I(VIVOS/POBLACION)~EDAD, costa2,
col=pcola[SEXO+AREA], cex=0.4, pch=1, xlab="Edad", ylab="Probabilidad de
Sobrevivir", font.lab=2, family="A", cex.lab=0.9, xaxt="n", yaxt="n")
axis(1, at = seq(0, 100, by = 5), cex.axis=0.9)
axis(2, at = seq(0, 1, by = 0.1), cex.axis=0.9, las=2)
abline(v=c(1,17), col="red", lty=2)
legend(22, 0.25, legend=c("Urbana - Hombre", "Urbana - Mujer", "Rural -
Hombre", "Rural - Mujer"), col=pcola, pch=1, lty=1, cex=0.8)

#PREDICCIONES
pUrbHom2=function(x) predict(modsa, data.frame(
  EDAD=x, I1a16=as.numeric(x>0 &
x<17), I17mas=as.numeric(x>=17), SEXO="1", AREA="1"),
  type="response")
pUrbFem2=function(x) predict(modsa, data.frame(
  EDAD=x, I1a16=as.numeric(x>0 &
x<17), I17mas=as.numeric(x>=17), SEXO="2", AREA="1"),
  type="response")
pRurHom2=function(x) predict(modsa, data.frame(
  EDAD=x, I1a16=as.numeric(x>0 &
x<17), I17mas=as.numeric(x>=17), SEXO="1", AREA="2"),
  type="response")
pRurFem2=function(x) predict(modsa, data.frame(
  EDAD=x, I1a16=as.numeric(x>0 &
x<17), I17mas=as.numeric(x>=17), SEXO="2", AREA="2"),
  type="response")
curve(pUrbHom2(x), col=pcola[1], add=TRUE, lwd=3)
curve(pUrbFem2(x), col=pcola[2], add=TRUE, lwd=3)
curve(pRurHom2(x), col=pcola[3], add=TRUE, lwd=3)
curve(pRurFem2(x), col=pcola[4], add=TRUE, lwd=3)

...

**MODELO EDAD + SEXO + AREA + SEXO-AREA**

```{r,echo=FALSE}
modesai=update(modcuad, .~.+as.factor(SEXO)+as.factor(AREA)+as.factor(SE
XO)*as.factor(AREA))
summary(modesai)
betsai=coef(modesai)
ORSai=c(exp(betsai[1]), 'exp(betsai[3]+betsai[4]*(2*costa$EDAD-
19))', 'exp(betsai[6]+betsai[7]*(2*costa$EDAD-
79))', exp(betsai[8]), exp(betsai[9]), exp(betsai[10]))

...

```

```
**MODELO EDAD + SEXO + AREA + SEXO-AREA: GRAFICO ESCALA LOGIT**

```{r,echo=FALSE}
pcola=c("orange","darkorange2","limegreen","darkolivegreen4")
windowsFonts(A=windowsFont("Arial"))
plot(log(I(VIVOS/MUERTOS)~EDAD, costa2,
col=pcola[SEXO+AREA], cex=0.4, pch=16, xlab="Edad", ylab="Logit
p(Edad, Sexo, Area)", font.lab=2, family="A", cex.lab=0.9, xaxt="n", yaxt="n"
)
axis(1, at = seq(0, 100, by = 5), cex.axis=0.9)
axis(2, at = seq(-4, 10, by = 1), cex.axis=0.9, las=2)
abline(v=c(1, 17), col="red", lty=2)
legend(80, 9, legend=c("Urbana - Hombre", "Urbana - Mujer", "Rural -
Hombre", "Rural - Mujer"), col=pcola, pch=1, lty=1, cex=0.8)

#PREDICCIONES
pUrbHomi=function(x) predict(modsai, data.frame(
  EDAD=x, I1a16=as.numeric(x>0 &
x<17), I17mas=as.numeric(x>=17), SEXO="1", AREA="1"))
pUrbFemi=function(x) predict(modsai, data.frame(
  EDAD=x, I1a16=as.numeric(x>0 &
x<17), I17mas=as.numeric(x>=17), SEXO="2", AREA="1"))
pRurHomi=function(x) predict(modsai, data.frame(
  EDAD=x, I1a16=as.numeric(x>0 &
x<17), I17mas=as.numeric(x>=17), SEXO="1", AREA="2"))
pRurFemi=function(x) predict(modsai, data.frame(
  EDAD=x, I1a16=as.numeric(x>0 &
x<17), I17mas=as.numeric(x>=17), SEXO="2", AREA="2"))
curve(pUrbHomi(x), col=pcola[1], add=TRUE, lwd=3, lty=1)
curve(pUrbFemi(x), col=pcola[2], add=TRUE, lwd=3, lty=1)
curve(pRurHomi(x), col=pcola[3], add=TRUE, lwd=3, lty=1)
curve(pRurFemi(x), col=pcola[4], add=TRUE, lwd=3, lty=1)

...

**MODELO EDAD + SEXO + AREA + SEXO-AREA: GRAFICO ESCALA PROBABILIDAD**

```{r,echo=FALSE}
windowsFonts(A=windowsFont("Arial"))
plot(I(VIVOS/POBLACION)~EDAD, costa2,
col=pcola[SEXO+AREA], cex=0.4, pch=1, xlab="Edad", ylab="Probabilidad de
Sobrevivir", font.lab=2, family="A", cex.lab=0.9, xaxt="n", yaxt="n")
axis(1, at = seq(0, 100, by = 5), cex.axis=0.9)
axis(2, at = seq(0, 1, by = 0.1), cex.axis=0.9, las=2)
abline(v=c(1, 17), col="red", lty=2)
legend(22, 0.25, legend=c("Urbana - Hombre", "Urbana - Mujer", "Rural -
Hombre", "Rural - Mujer"), col=pcola, pch=1, lty=1, cex=0.8)

#PREDICCIONES
pUrbHomi2=function(x) predict(modsai, data.frame(
  EDAD=x, I1a16=as.numeric(x>0 &
x<17), I17mas=as.numeric(x>=17), SEXO="1", AREA="1"),
  type="response")
pUrbFemi2=function(x) predict(modsai, data.frame(
  EDAD=x, I1a16=as.numeric(x>0 &
x<17), I17mas=as.numeric(x>=17), SEXO="2", AREA="1"),
  type="response")
```

```
pRurHomi2=function(x) predict(modsai,data.frame(
  EDAD=x,I1a16=as.numeric(x>0 &
x<17),I17mas=as.numeric(x>=17),SEXO="1",AREA="2"),
  type="response")
pRurFemi2=function(x) predict(modsai,data.frame(
  EDAD=x,I1a16=as.numeric(x>0 &
x<17),I17mas=as.numeric(x>=17),SEXO="2",AREA="2"),
  type="response")
curve(pUrbHomi2(x),col=pcola[1],add=TRUE,lwd=3)
curve(pUrbFemi2(x),col=pcola[2],add=TRUE,lwd=3)
curve(pRurHomi2(x),col=pcola[3],add=TRUE,lwd=3)
curve(pRurFemi2(x),col=pcola[4],add=TRUE,lwd=3)
...

**GRAFICO INTERACCIONES SEXO-AREA**

```{r,echo=FALSE}
costa2=transform(costa2,SEXO2=factor(SEXO,labels=c("Hombre","Mujer")))
costa2=transform(costa2,AREA2=factor(AREA,labels=c("Urbana","Rural")))
windowsFonts(A=windowsFont("Arial"))
pcola=c("orange2","darkolivegreen4")
with(costa2,interaction.plot(SEXO2,AREA2,VIVOS/POBLACION,mean,legend=TRUE,trace.label="",leg.bty=1,xlab="Sexo",ylab="Probabilidad de Sobrevivir",col=pcola[AREA],lwd=2,font.lab=2,cex.lab=0.9,cex.axis=0.9))
...

```

### **CODIGO PARA EL CALCULO DE LAS TABLAS DE MORTALIDAD**

```
library(haven)
library(dplyr)
library(tidyr)

costa=read_spss("C:/Users/ACADEMICO/Dropbox/Tesis
MSR/MATRIZ_LOGISTICA_COSTA2010.sav")
nb=read_spss("C:/Users/ACADEMICO/Dropbox/Tesis MSR/NAC_2010.sav")
defcosta=read_spss("C:/Users/ACADEMICO/Dropbox/Tesis
MSR/DEF_COSTA.sav")

# TABLA GENERAL 2010 #
a=xtabs(costa$POBLACION~costa$EDAD,costa)
b=xtabs(costa$MUERTOS~costa$EDAD,costa)
nac=table(nb$sexo)
def=table(defcosta$edad,defcosta$mesf)
qx=matrix(NA,nrow=100,ncol=1)
qx[,1]=b/a
qx[1,1]=b[1]/nac[1]
qx[100,1]=1
px=1-qx
lx=matrix(NA,nrow=100,ncol=1)
dx=matrix(NA,nrow=100,ncol=1)
lx[1]=100000
```



```

for(j in 1:100)
{
  dx[j]=round(lx[j]*(qx[j]))
  lx[(j+1)]=lx[j]-dx[j]
}
a0=matrix(NA,nrow=1,ncol=1)
s=0
for(j in 1:12)
{
  ep=(def[1,j]/sum(def[1,]))*(j/12)
  s=s+ep
}
a0[1,1]=s
Lx=matrix(NA,nrow=100,ncol=1)
Lx[1,1]=a0[1,1]*lx[1]+(1-a0[1,1])*lx[2]
for(j in 2:100)
{
  Lx[j,1]=round(0.5*lx[j]+0.5*lx[j+1])
}
Lx[100,1]=dx[100]/qx[100]
Tx=matrix(NA,nrow=100,ncol=1)
Tx[1,1]=sum(Lx[,1])
for(j in 2:100)
{
  Tx[j,1]=Tx[j-1,1]-Lx[j-1,1]
}
ex=matrix(NA,nrow=100,ncol=1)
for(j in 1:100)
{
  ex[j,1]=Tx[j,1]/lx[j]
}
lxs=lx[1:100]
mort=replicate(1,{matrix(NA,nrow=100,ncol=7)},simplify=FALSE)
mort[[1]]=matrix(c((0:99),qx,lxs,dx,Lx,Tx,ex),nrow=100,ncol=7)
colnames(mort[[1]])=c("Edad","qx","lx","dx","Lx","Tx","ex")

names(mort)=c("General")
write.table(mort$`General`,`General.xls`,dec=".",sep="\t")

# TABLA SEXO 2010 #
a=xtabs(costa$POBLACION~costa$EDAD+costa$SEXO,costa)
b=xtabs(costa$MUERTOS~costa$EDAD+costa$SEXO,costa)
nac=table(nb$sexo,nb$REGION)
def=table(defcosta$edad,defcosta$sexo,defcosta$mesf)
qx=matrix(NA,nrow=100,ncol=2)
c=1#contador
for(i in 1:2)
{
  qx[,c]=b[,i]/a[,i]
  c=c+1
}
c=1
for(i in 1:2)
{
  qx[1,c]=b[1,i]/nac[i,1]
  c=c+1
}

```

```

for(i in 1:2)
{
  qx[100,i]=1
}
px=matrix(NA,nrow=100,ncol=2)
px=1-qx
lx=matrix(NA,nrow=101,ncol=2)
dx=matrix(NA,nrow=100,ncol=2)
for(i in 1:2)
{
  lx[1,i]=100000
  for(j in 1:100)
  {
    dx[j,i]=round(lx[j,i]*(qx[j,i]))
    lx[(j+1),i]=lx[j,i]-dx[j,i]
  }
}
a0=matrix(NA,nrow=1,ncol=2)
for(i in 1:2)
{
  s=0
  for(j in 1:12)
  {
    ep=(def[1,i,j]/sum(def[1,i,]))*(j/12)
    s=s+ep
  }
  a0[1,i]=s
}
Lx=matrix(NA,nrow=100,ncol=2)
for(i in 1:2)
{
  Lx[1,i]=a0[1,i]*lx[1,i]+(1-a0[1,i])*lx[2,i]
  for(j in 2:100)
  {
    Lx[j,i]=round(0.5*lx[j,i]+0.5*lx[j+1,i])
  }
  Lx[100,i]=dx[100,i]/qx[100,i]
}
Tx=matrix(NA,nrow=100,ncol=2)
for(i in 1:2)
{
  Tx[1,i]=sum(Lx[,i])
  for(j in 2:100)
  {
    Tx[j,i]=Tx[j-1,i]-Lx[j-1,i]
  }
}
ex=matrix(NA,nrow=100,ncol=2)
for(i in 1:2)
{
  for(j in 1:100)
  {
    ex[j,i]=Tx[j,i]/lx[j,i]
  }
}
lxs=lx[1:100,]
mort=replicate(2,{matrix(NA,nrow=100,ncol=7)},simplify=FALSE)

```

```

for(i in 1:2)
{
mort[[i]]=matrix(c((0:99), qx[,i], lxs[,i], dx[,i], Lx[,i], Tx[,i], ex[,i]),
nrow=100, ncol=7)
  colnames(mort[[i]])=c("Edad", "qx", "lx", "dx", "Lx", "Tx", "ex")
}

names(mort)=c("Hombre", "Mujer")
write.table(mort$`Hombre`, "Hombre.xls", dec=".", sep="\t")
write.table(mort$`Mujer`, "Mujer.xls", dec=".", sep="\t")

# TABLA AREA 2010 #
a=xtabs(costa$POBLACION~costa$EDAD+costa$AREA, costa)
b=xtabs(costa$MUERTOS~costa$EDAD+costa$AREA, costa)
nac=table(nb$area_res, nb$REGION)
def=table(defcosta$edad, defcosta$zonar, defcosta$mesf)
qx=matrix(NA, nrow=100, ncol=2)
c=1#contador
for(i in 1:2)
{
  qx[,c]=b[,i]/a[,i]
  c=c+1
}
c=1
for(i in 1:2)
{
  qx[1, c]=b[1, i]/nac[i, 1]
  c=c+1
}
for(i in 1:2)
{
  qx[100, i]=1
}
px=matrix(NA, nrow=100, ncol=2)
px=1-qx
lx=matrix(NA, nrow=101, ncol=2)
dx=matrix(NA, nrow=100, ncol=2)
for(i in 1:2)
{
  lx[1, i]=100000
  for(j in 1:100)
  {
    dx[j, i]=round(lx[j, i]*(qx[j, i]))
    lx[(j+1), i]=lx[j, i]-dx[j, i]
  }
}
a0=matrix(NA, nrow=1, ncol=2)
for(i in 1:2)
{
  s=0
  for(j in 1:12)
  {
    ep=(def[1, i, j]/sum(def[1, i, ]))* (j/12)
    s=s+ep
  }
  a0[1, i]=s
}
Lx=matrix(NA, nrow=100, ncol=2)

```

```

for(i in 1:2)
{
  Lx[1,i]=a0[1,i]*lx[1,i]+(1-a0[1,i])*lx[2,i]
  for(j in 2:100)
  {
    Lx[j,i]=round(0.5*lx[j,i]+0.5*lx[j+1,i])
  }
  Lx[100,i]=dx[100,i]/qx[100,i]
}
Tx=matrix(NA,nrow=100,ncol=2)
for(i in 1:2)
{
  Tx[1,i]=sum(Lx[,i])
  for(j in 2:100)
  {
    Tx[j,i]=Tx[j-1,i]-Lx[j-1,i]
  }
}
ex=matrix(NA,nrow=100,ncol=2)
for(i in 1:2)
{
  for(j in 1:100)
  {
    ex[j,i]=Tx[j,i]/lx[j,i]
  }
}
lxs=lx[1:100,]
mort=replicate(2,{matrix(NA,nrow=100,ncol=7)},simplify=FALSE)
for(i in 1:2)
{
  mort[[i]]=matrix(c((0:99),qx[,i],lxs[,i],dx[,i],Lx[,i],Tx[,i],ex[,i]),
  nrow=100,ncol=7)
  colnames(mort[[i]])=c("Edad","qx","lx","dx","Lx","Tx","ex")
}

names(mort)=c("Urbana","Rural")
write.table(mort$`Urbana`,`Urbana.xls`,dec=".",sep="\t")
write.table(mort$`Rural`,`Rural.xls`,dec=".",sep="\t")

# TABLA SEXO - AREA 2010 #
a=xtabs(costa$POBLACION~costa$EDAD+costa$SEXO+costa$AREA,costa)
b=xtabs(costa$MUERTOS~costa$EDAD+costa$SEXO+costa$AREA,costa)
nac=table(nb$sexo,nb$area_res,nb$REGION)
nac1=c(nac[1,1,1],nac[1,2,1],nac[2,1,1],nac[2,2,1])
def=table(defcosta$edad,defcosta$sexo,defcosta$zonar,defcosta$mesf)
qx=matrix(NA,nrow=100,ncol=4)
c=1#contador
for(i in 1:2)
{
  for(j in 1:2)
  {
    qx[,c]=b[,i,j]/a[,i,j]
    c=c+1
  }
}
c=1

```

```

for(i in 1:2)
{
  for(j in 1:2)
  {
    qx[1,c]=b[1,i,j]/nac[i,j,1]
    c=c+1
  }
}
for(i in 1:4)
{
  qx[100,i]=1
}
px=matrix(NA,nrow=100,ncol=4)
px=1-qx
lx=matrix(NA,nrow=101,ncol=4)
dx=matrix(NA,nrow=100,ncol=4)
for(i in 1:4)
{
  lx[1,i]=100000
  for(j in 1:100)
  {
    dx[j,i]=round(lx[j,i]*(qx[j,i]))
    lx[(j+1),i]=lx[j,i]-dx[j,i]
  }
}
a0=matrix(NA,nrow=1,ncol=4)
c=1
for(i in 1:2)
{
  for (j in 1:2)
  {
    s=0
    for(k in 1:12)
    {
      ep=(def[1,i,j,k]/sum(def[1,i,j,]))*(k/12)
      s=s+ep
    }
    a0[1,c]=s
    c=c+1
  }
}
Lx=matrix(NA,nrow=100,ncol=4)
for(i in 1:4)
{
  Lx[1,i]=a0[1,i]*lx[1,i]+(1-a0[1,i])*lx[2,i]
  for(j in 2:100)
  {
    Lx[j,i]=round(0.5*lx[j,i]+0.5*lx[j+1,i])
  }
  Lx[100,i]=dx[100,i]/qx[100,i]
}
Tx=matrix(NA,nrow=100,ncol=4)

```

```
for(i in 1:4)
{
  Tx[1,i]=sum(Lx[,i])
  for(j in 2:100)
  {
    Tx[j,i]=Tx[j-1,i]-Lx[j-1,i]
  }
}
ex=matrix(NA,nrow=100,ncol=4)
for(i in 1:4)
{
  for(j in 1:100)
  {
    ex[j,i]=Tx[j,i]/lx[j,i]
  }
}
lxs=lx[1:100,]
mort=replicate(4,{matrix(NA,nrow=100,ncol=7)},simplify=FALSE)
for(i in 1:4)
{
  mort[[i]]=matrix(c((0:99),qx[,i],lxs[,i],dx[,i],Lx[,i],Tx[,i],ex[,i]),
  nrow=100,ncol=7)
  colnames(mort[[i]])=c("Edad","qx","lx","dx","Lx","Tx","ex")
}

names(mort)=c("Hombre - Urbana","Hombre - Rural","Mujer - Urbana",
"Mujeer - Rural")
write.table(mort$`Hombre - Urbana`,`Hombre -
Urbana.xls",dec=".",sep="\t")
write.table(mort$`Hombre - Rural`,`Hombre -
Rural.xls",dec=".",sep="\t")
write.table(mort$`Mujer - Urbana`,`Mujer -
Urbana.xls",dec=".",sep="\t")
write.table(mort$`Mujer - Rural`,`Mujer - Rural.xls",dec=".",sep="\t")
```