

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 ESTADÍSTICA CON MENCIÓN EN
GESTIÓN DE LA CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD”**

TEMA:

**CARACTERIZACIÓN DE LA MORTALIDAD POR CÁNCER DE
ESTÓMAGO, COLON E HÍGADO EN LA POBLACIÓN DEL
ECUADOR. AÑOS 2010 - 2016**

AUTOR:

ANDREA XIOMARA JARAMILLO BRIONES

Guayaquil - Ecuador

2018

DEDICATORIA

Con mucho cariño dedico este trabajo a mi esposo, por todo su amor y apoyo en esta etapa.

A mis padres, quienes han sido mis pilares, mi soporte y mi inspiración para seguir adelante.

A mis hermanos, para que este logro sirva de motivación en todo lo que se propongan.

AGRADECIMIENTO

A mi esposo, mis padres y hermanos, por todo el apoyo y ayuda durante el desarrollo de este programa de maestría.

A la ESPOL, por ser mi casa de aprendizaje, donde he continuado mi formación académica.

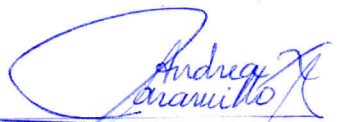
A mi tutor, quien ha sabido guiarme y compartirme sus conocimientos en el desarrollo de este proyecto.

A los profesores y compañeros, con quienes compartimos el transcurso de esta etapa.

A todas las personas que con su soporte humano y profesional han colaborado en la realización de este proyecto.

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.

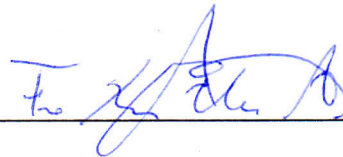


Andrea Xiomara Jaramillo Briones

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Presidente
Omar Ruiz Barzola, Ph.D.



Director
Francisco Vera Alcívar, Ph.D.

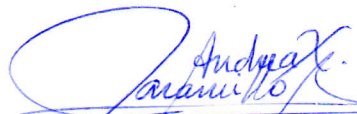


Vocal
María Nela Pastuizaca Fernández, Ph.D.



Vocal
Mgtr. Wehrli Pérez Cáicer

AUTOR DEL PROYECTO



Andrea Xiomara Jaramillo Briones

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xii
ABREVIATURAS O SIGLAS.....	xvi
PRESENTACIÓN.....	xvii
CAPÍTULO 1	1
ANTECEDENTES, JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.....	1
1.1. ANTECEDENTES.....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	3
1.3. ALCANCE	4
1.4. OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	4
1.4.1. Objetivo General.....	4
1.4.2. Objetivos Específicos	4
CAPÍTULO 2	5
MARCO TEÓRICO Y METODOLÓGICO	5
2.1. MARCO TEÓRICO	5
2.1.1. Epidemiología del cáncer de estómago, colon e hígado	5
2.1.2. Certificados de defunción	6
2.1.3. Estado del arte	7
2.2. MARCO METODOLÓGICO.....	8
2.2.1. Datos	8
2.2.2. Variables a utilizar	8
2.2.3. Metodología.....	10
2.2.4. Tasas crudas y específicas	10

2.2.5. Suavización de tasas.....	11
2.2.6. Proyecciones poblacionales.....	12
2.2.7. Regresión logística.....	13
2.3. SOFTWARE UTILIZADO.....	14
2.3.1. IBM SPSS.....	14
2.3.2. Microsoft Office Excel.....	14
2.3.3. Lenguaje de programación R.....	15
CAPÍTULO 3.....	16
ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA MORTALIDAD POR CÁNCER DE ESTÓMAGO, COLON E HÍGADO.....	16
3.1. Introducción.....	16
3.2. Análisis estadístico de las defunciones por cáncer de Estómago, Colon e Hígado.....	17
CAPÍTULO 4.....	58
APLICACIÓN DE MODELOS DE REGRESIÓN LOGÍSTICA.....	58
4.1. INTRODUCCIÓN.....	58
4.2. MODELO LOGÍSTICO PARA LA PROBABILIDAD DE DEFUNCIONES POR CÁNCER DE ESTÓMAGO.....	60
4.2.1. Evaluación del modelo.....	62
4.2.2. Interacciones del modelo.....	63
4.3. MODELO LOGÍSTICO PARA LA PROBABILIDAD DE DEFUNCIONES POR CÁNCER DE COLON.....	67
4.3.1. Evaluación del modelo.....	68
4.3.2. Interacciones del modelo.....	69
4.4. MODELO LOGÍSTICO PARA LA PROBABILIDAD DE DEFUNCIONES POR CÁNCER DE HÍGADO.....	73
4.4.1. Evaluación del modelo.....	74
4.4.2. Interacciones del modelo.....	75

CAPÍTULO 5	79
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	79
5.1. Conclusiones	79
5.2. Recomendaciones	82
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	84

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Epidemiología del Cáncer de Estómago, Colon e Hígado en Guayaquil	6
Tabla 2. Descripción de las Variables a utilizar.....	9
Tabla 3. Total de Casos de defunciones en los años 2010-2016	17
Tabla 4. Tasas Crudas de Mortalidad por 100.000 hab. Años 2010-2016	18
Tabla 5. Defunciones por provincia de residencia. Años 2010-2016	19
Tabla 6. Tasas Crudas de Mortalidad por provincia de residencia. Años 2010-2016	20
Tabla 7. Resumen de Estadísticas de Edad	22
Tabla 8. Tasas Específicas de Mortalidad por 100.000 hab.	24
Tabla 9. Distribución de defunciones por género	25
Tabla 10. Tasas Específicas de Mortalidad del cáncer de Estómago según sexo	28
Tabla 11. Tasas Específicas de Mortalidad del cáncer de Colon según sexo .	29
Tabla 12. Tasas Específicas de Mortalidad del cáncer de Hígado según sexo	30
Tabla 13. Distribución de Defunciones por Estado Civil.....	31
Tabla 14. Tasas Específicas de Mortalidad del cáncer de Estómago según estado civil	34
Tabla 15. Tasas Específicas de Mortalidad del cáncer de Colon según estado civil	35
Tabla 16. Tasas Específicas de Mortalidad del cáncer de Hígado según estado civil	36
Tabla 17. Distribución de Defunciones por Grupos Étnicos	37
Tabla 18. Tasas Específicas Suavizadas de Mortalidad del cáncer de Estómago según etnia.....	40

Tabla 19. Tasas Específicas Suavizadas de Mortalidad del cáncer de Colon según etnia.....	41
Tabla 20. Tasas Específicas Suavizadas de Mortalidad del cáncer de Hígado según etnia.....	42
Tabla 21. Distribución de Defunciones por Saber leer y escribir.....	43
Tabla 22. Tasas Específicas de Mortalidad del cáncer de Estómago según sabe leer y escribir.....	45
Tabla 23. Tasas Específicas de Mortalidad del cáncer de Colon según sabe leer y escribir.....	46
Tabla 24. Tasas Específicas de Mortalidad del cáncer de Hígado según sabe leer y escribir.....	47
Tabla 25. Distribución de Defunciones por Nivel de Instrucción	48
Tabla 26. Tasas Específicas Suavizadas de Mortalidad del cáncer de Estómago según Nivel de Instrucción	51
Tabla 27. Tasas Específicas Suavizadas de Mortalidad del cáncer de Colon según Nivel de Instrucción	52
Tabla 28. Tasas Específicas Suavizadas de Mortalidad del cáncer de Hígado según Nivel de Instrucción	53
Tabla 29. Distribución de Defunciones por Área de residencia.....	54
Tabla 30. Tasas Específicas de Mortalidad del cáncer de Estómago según Área de residencia.....	55
Tabla 31. Tasas Específicas de Mortalidad del cáncer de Colon según Área de residencia.....	56
Tabla 32. Tasas Específicas de Mortalidad del cáncer de Hígado según Área de residencia.....	57
Tabla 33. Categorías y Codificación de las variables.....	59
Tabla 34. Coeficientes y estadísticos estimados del modelo para defunciones por cáncer de estómago	60

Tabla 35. Estadísticos para evaluación del modelo para defunciones por cáncer de estómago	62
Tabla 36. Coeficientes y estadísticos estimados del modelo para defunciones por cáncer de colon.....	67
Tabla 37. Estadísticos para evaluación del modelo para defunciones por cáncer de colon	68
Tabla 38. Coeficientes y estadísticos estimados del modelo para defunciones por cáncer de hígado	73
Tabla 39. Estadísticos para evaluación del modelo para defunciones por cáncer de hígado	74

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Pirámide Poblacional. Ecuador 2010-2016.....	13
Gráfico 2. Tasas Crudas de Mortalidad por año de defunción. Años 2010-2016	18
Gráfico 3. Tasas Crudas de Mortalidad por cáncer de Estómago por provincias	21
Gráfico 4. Tasas Crudas de Mortalidad por cáncer de Colon por provincias ...	21
Gráfico 5. Tasas Crudas de Mortalidad por cáncer de Hígado por provincias .	22
Gráfico 6. Diagrama de Cajas de Edad por Causa de Defunción	23
Gráfico 7. Tasas Específicas de Mortalidad por 100.000 habitantes	24
Gráfico 8. Estructura de sexo y edad para fallecidos por cáncer de Estómago. 2010-2016.....	25
Gráfico 9. Estructura de sexo y edad para fallecidos por cáncer de Colon. 2010- 2016.....	26
Gráfico 10. Estructura de sexo y edad para fallecidos por cáncer de Hígado. 2010-2016.....	27
Gráfico 11. Tasas Específicas de Mortalidad del cáncer de Estómago según sexo	28
Gráfico 12. Tasas Específicas de Mortalidad del cáncer de Colon según sexo	29
Gráfico 13. Tasas Específicas de Mortalidad del cáncer de Hígado según sexo	30
Gráfico 14. Diagrama de Cajas por Estado Civil en cáncer de Estómago	32
Gráfico 15. Diagrama de Cajas por Estado Civil en cáncer de Colon	32
Gráfico 16. Diagrama de Cajas por Estado Civil en cáncer de Hígado.....	33
Gráfico 17. Tasas Específicas de Mortalidad del cáncer de Estómago según estado civil	34

Gráfico 18. Tasas Específicas de Mortalidad del cáncer de Colon según estado civil	35
Gráfico 19. Tasas Específicas de Mortalidad del cáncer de Hígado según estado civil	36
Gráfico 20. Diagrama de cajas para defunciones por cáncer de Estómago por Etnia.....	38
Gráfico 21. Diagrama de cajas para defunciones por cáncer de Colon por Etnia	38
Gráfico 22. Diagrama de cajas para defunciones por cáncer de Hígado por Etnia.....	39
Gráfico 23. Tasas Específicas Suavizadas de Mortalidad por cáncer de Estómago por etnia	40
Gráfico 24. Tasas Específicas Suavizadas de Mortalidad por cáncer de Colon por etnia	41
Gráfico 25. Tasas Específicas Suavizadas de Mortalidad por cáncer de Hígado por etnia	42
Gráfico 26. Diagrama de Cajas por Sabe leer y escribir según tipo de causa .	44
Gráfico 27. Tasas Específicas de Mortalidad por cáncer de Estómago por Sabe leer y escribir.....	45
Gráfico 28. Tasas Específicas de Mortalidad por cáncer de Colon por Sabe leer y escribir.....	46
Gráfico 29. Tasas Específicas de Mortalidad por cáncer de Hígado por Sabe leer y escribir.....	47
Gráfico 30. Diagrama de cajas para defunciones por cáncer de Estómago por Nivel de Instrucción.....	49
Gráfico 31. Diagrama de cajas para defunciones por cáncer de Colon por Nivel de Instrucción.....	49
Gráfico 32. Diagrama de cajas para defunciones por cáncer de Hígado por Nivel de Instrucción.....	50

Gráfico 33. Tasas Específicas Suavizadas de Mortalidad de cáncer de Estómago según Nivel de instrucción	51
Gráfico 34. Tasas Específicas Suavizadas de Mortalidad de cáncer de Colon según Nivel de instrucción	52
Gráfico 35. Tasas Específicas Suavizadas de Mortalidad de cáncer de Hígado según Nivel de instrucción	53
Gráfico 36. Diagrama de Cajas por área de residencia según tipo de causa ..	54
Gráfico 37. Tasas Específicas de Mortalidad por cáncer de Estómago según Área de residencia	55
Gráfico 38. Tasas Específicas de Mortalidad por cáncer de Colon según Área de residencia.....	56
Gráfico 39. Tasas Específicas de Mortalidad por cáncer de Hígado según Área de residencia.....	57
Gráfico 40. Ajuste del modelo para defunciones por cáncer de estómago	63
Gráfico 41. Interacción Nivel de Instrucción y Área de Residencia del modelo para defunciones por cáncer de estómago	64
Gráfico 42. Interacción Etnia y Nivel de Instrucción del modelo para defunciones por cáncer de estómago	65
Gráfico 43. Interacción Sexo y Estado Civil del modelo para defunciones por cáncer de estómago.....	66
Gráfico 44. Ajuste del modelo para defunciones por cáncer de colon	69
Gráfico 45. Interacción Nivel de Instrucción y Área de Residencia del modelo para defunciones por cáncer de colon	70
Gráfico 46. Interacción Área de residencia y Estado civil del modelo para defunciones por cáncer de colon	71
Gráfico 47. Interacción Estado Civil y Nivel de Instrucción del modelo para defunciones por cáncer de colon	72
Gráfico 48. Ajuste del modelo para defunciones por cáncer de hígado	75

Gráfico 49. Interacción Nivel de Instrucción y Área de Residencia del modelo para defunciones por cáncer de hígado.....	76
Gráfico 50. Interacción Área de residencia y Estado civil del modelo para defunciones por cáncer de hígado.....	77
Gráfico 51. Interacción Estado Civil y Nivel de Instrucción del modelo para defunciones por cáncer de hígado.....	78

ABREVIATURAS O SIGLAS

INEC, Instituto Nacional de Estadística y Censos

IARC, International Agency for Research on Cancer

OMS, Organización Mundial de la Salud

GICR, Global Initiative for Cancer Registry Development

MSP, Ministerio de Salud Pública

CIE-10, Clasificación Internacional de Enfermedades Décima Revisión

RTSE, Registro de Tumores de SOLCA Matriz

CPV 2010, Censo de Población y Vivienda 2010

ANOVA, Analysis Of Variance

AIC, Criterio de información de Akaike

BIC, Criterio de Información Bayesiana

PRESENTACIÓN

El cáncer es una enfermedad de importancia en las estadísticas de mortalidad y morbilidad en el mundo. En nuestro país el peso de las muertes por cáncer ha pasado del 6% al 20% en 30 años; y el cáncer de estómago, colon e hígado son tres de las cinco principales causas de mortalidad en los últimos años.

Las bases de defunciones generales son provistas por el Instituto de Estadísticas y Censos (INEC) y constituyen las estadísticas oficiales de la mortalidad en el país. Estos datos se utilizan para conocer las tendencias de la mortalidad de estas y otras enfermedades.

El comportamiento de estas patologías no es el mismo en todos los países y se han determinado otras condiciones además de los factores de riesgo que sugiere la literatura, que producen cambios en las estadísticas de incidencia y mortalidad de estos cánceres, tales como sexo, etnia, estrato social o incluso regiones geográficas.

Siendo una enfermedad de gran interés para nuestro país se pretende analizar el comportamiento de la mortalidad del cáncer de estómago, colon e hígado según algunas variables incluidas en la base de defunciones, que permitan elaborar un perfil demográfico y ayudar en una mejor planificación de acciones y estrategias en el beneficio de las personas más vulnerables.

Este trabajo está conformado por cuatro capítulos denominados: "Antecedentes, Justificación y Objetivos", "Marco teórico y metodológico", "Análisis estadístico de la mortalidad por cáncer de estómago, colon e hígado", y "Aplicación de modelos de regresión logística".

El primer capítulo, contiene información sobre el planteamiento del problema, los antecedentes, la justificación del proyecto, el alcance y los objetivos del mismo.

En el segundo capítulo, se incluye información sobre la situación de estas enfermedades en otros países y cómo varía el comportamiento de éstas con algunas variables demográficas, se incluye información metodológica sobre los análisis que se desarrollan en los siguientes capítulos, la fuente de información, las características de los datos, los programas y los paquetes estadísticos utilizados.

El tercer capítulo comprende el análisis de las características seleccionadas para las personas fallecidas por cáncer de estómago, colon e hígado, que incluye la estructura de esta población, la distribución espacial por provincia de residencia y las tasas crudas y específicas en las variables analizadas.

En el último capítulo, se propone analizar la probabilidad de morir por estas enfermedades con las características mencionadas anteriormente mediante modelos logísticos. Además, se evalúan los cambios en la mortalidad de estas causas según la interacción de dos variables que resultaron significativas en los modelos propuestos.

Finalmente, en la última sección se presentan las conclusiones y recomendaciones a las que se llegaron con este proyecto.

CAPÍTULO 1

ANTECEDENTES, JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

1.1. ANTECEDENTES

El cáncer es una de las principales causas de mortalidad en el mundo, registrando 8,8 millones de defunciones en el año 2015, según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2017) [18] y con una tendencia en aumento a lo largo de los años relacionada al envejecimiento de la población y al crecimiento demográfico (OMS, 2004) [16].

El cáncer gástrico, colorrectal y hepático son tres de los principales tipos de cáncer según el número de muertes en el mundo, de los que se conoce que son responsables aproximadamente de 754.000, 774.000 y 788.000 defunciones respectivamente por cada cáncer en el 2015 (OMS, 2017) [18].

En nuestro país, las muertes por cáncer son la segunda causa de defunción luego de las enfermedades cardiovasculares y en el transcurso de los años el peso de las muertes por cáncer han pasado del 6% en 1980 al 15% en el 2016 (INEC, 2016)[11] y se estima que para el 2020, habrán 31.420 personas con cáncer y 18.982 personas fallecerán de esta enfermedad en nuestro país (IARC, 2012)[6].

El cáncer de estómago, el cáncer de colon y el cáncer de hígado se encuentran entre las principales causas de defunción entre las neoplasias malignas registradas en el 2016, con 2.952 muertes entre hombres y mujeres, correspondiente al 28% de las muertes por cáncer de dicho año (INEC, 2016)[11].

Según la OMS, el 70% de las muertes por cáncer ocurren en países de ingresos bajos y medios, y coincidentemente sólo el 20% de éstos cuentan con datos para generar acciones en la lucha contra el cáncer (OMS, 2017)[18].

A nivel mundial, la Agencia Internacional de Investigación sobre cáncer, IARC, lidera la iniciativa para el desarrollo de registros de cáncer (GICR por sus siglas en inglés), con el objeto de producir datos para orientar los programas de control de cáncer en diferentes países (IARC)[8].

La OMS, establece como uno de sus principios, la estrategia basada en la evidencia, con lo que pretende que los programas de prevención y control de enfermedades no transmisibles, estén basados en estudios científicos, investigaciones, mejores prácticas, análisis de costo-efecto, etc. (OMS, 2013)[17].

En nuestro país se está trabajando en la “Estrategia Nacional para la atención integral del cáncer”, en coordinación de instituciones públicas y privadas relacionadas a la atención de personas con cáncer, con el objeto de promover acciones de prevención y tratamiento, siguiendo enfoques multisectoriales para reducir la inequidad del acceso a los servicios de salud (MSP, 2017)[15].

No se conoce específicamente cuáles son las causas que provocan estas patologías, pero existen diversos factores que se asocian al riesgo de padecerlas, tales como el sobrepeso, dieta baja en frutas y verduras, tabaquismo, alcoholismo, falta de actividad física, etc. Según la OMS, se podría disminuir un 30% de las muertes por cáncer si se modificaran estos factores (IARC, 2014)[7].

Para poder elaborar planes de acción que conlleven a la reducción de la mortalidad del cáncer es necesario conocer el comportamiento de estas neoplasias en distintos grupos poblacionales de nuestra región, en particular para los casos de defunciones cuyas causas son cáncer de estómago, colon e hígado.

1.2. JUSTIFICACIÓN

El desarrollo de este trabajo permitirá conocer el comportamiento de la mortalidad de tres de los principales cánceres que ocurren en nuestro país: cáncer de estómago, cáncer de colon y cáncer de hígado. Estas causas ocupan el primer, cuarto y quinto lugar entre las principales causas de muerte oncológicas y representan un tercio de las muertes por cáncer del período 2010 a 2016. El cáncer de próstata y el cáncer de pulmón son la segunda y tercera causa respectivamente, pero para este estudio se consideraron las causas en órganos digestivos.

Actualmente, las investigaciones sobre la mortalidad del cáncer son escasas en nuestro país y más cuando involucran el uso de técnicas estadísticas multivariadas, por lo que este proyecto es también una iniciativa para la generación de más análisis con este tipo de técnicas en el ámbito de la salud y del cáncer en particular.

En cuanto a la situación en materia de salud y de leyes, es pertinente y oportuno poder proporcionar información más específica y real con respecto a los tipos de cáncer, lo cual puede beneficiar en el desarrollo de propuestas más aterrizadas y en una mejor toma de decisiones relacionadas a esta enfermedad.

A nivel personal, se logró un mayor beneficio en cuanto a la información que nos proveen los datos de las defunciones registradas anualmente, ya que no sólo se obtuvieron las cantidades totales resultantes por patología y regiones, sino se determinó la importancia de las características registradas en este documento oficial en relación a las causas de defunción en estudio.

1.3. ALCANCE

Es un estudio retrospectivo en el que se analizarán los casos de defunciones ocurridas en el periodo 2010-2016, utilizando las bases de defunciones del INEC, para aquellas cuya causa de defunción corresponde a cáncer de estómago, cáncer de colon o cáncer de hígado.

1.4. OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.4.1. Objetivo General

Generar un perfil demográfico para conocer el comportamiento de la mortalidad del cáncer de estómago, cáncer de colon y cáncer de hígado en la población del Ecuador.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Analizar la mortalidad por cáncer de estómago, colon e hígado.
- Estimar el riesgo asociado a fallecer por cáncer de estómago, colon e hígado, según ciertas características registradas en las defunciones ocurridas en el período 2010 a 2016.
- Determinar si existen agregaciones espaciales de riesgo de morir por cáncer de estómago, colon e hígado.
- Determinar si existen grupos con mortalidad temprana para estas enfermedades.
- Generar un modelo de pronóstico para el comportamiento de la mortalidad por cáncer de estómago, colon e hígado, para años posteriores.
- Proveer información para las autoridades y profesionales de salud de la ciudad y del país, que oriente en la toma de decisiones en medidas de prevención temprana y estrategias de tratamiento para estos tipos de cáncer.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO Y METODOLÓGICO

2.1. MARCO TEÓRICO

2.1.1. Epidemiología del cáncer de estómago, colon e hígado

El cáncer es una enfermedad de importancia en las estadísticas de mortalidad y morbilidad en el mundo; el comportamiento de esta enfermedad varía según la localización del cáncer u órganos afectados, así como también la etapa en la que es diagnosticado. La epidemiología, es una ciencia que pretende explicar la distribución, frecuencia y factores que se relacionan a alguna enfermedad en particular y en una región específica.

Para la epidemiología del cáncer de estómago, colon e hígado se detallan a continuación las principales características de estas patologías para la ciudad de Guayaquil en el periodo de años 2003 a 2006, que son tomados de la última publicación del RTSE (SOLCA, 2011)[19]. Las tasas de mortalidad se calculan sobre el año 2006. Cabe indicar que estas patologías ocurren en ambos géneros.

Tabla 1. Epidemiología del Cáncer de Estómago, Colon e Hígado en Guayaquil

	Cáncer de Estómago	Cáncer de Colon	Cáncer de Hígado
Edad promedio de diagnóstico	63 años en Hombres 62 años en Mujeres	59 años en Hombres 63 años en Mujeres	63 años en Hombres 65 años en Mujeres
Tasa de incidencia Estandarizada (x 100.000 hab.)	14,0 en Hombres 8,6 en Mujeres	4,6 en Hombres 4,7 en Mujeres	2,2 en Hombres 2,3 en Mujeres
Tasa de mortalidad (x 100.000 hab.)	11,8 Ambos	2,9 Ambos	4,9 Ambos
Factores de riesgo (American Cancer Society) [1]	<ul style="list-style-type: none"> • Infección con Helicobacter pylori. • Linfoma del estómago • Envejecimiento. • Alimentación. • Tabaquismo. • Obesidad. • Cirugías de estómago previas. • Sangre Tipo A • Síndromes de cáncer hereditarios. • Algunos tipos de pólipos • Otros: Ocupaciones en industrias de carbón, metal y hule 	<ul style="list-style-type: none"> • Pólipos adenomatosos • Antecedente de enfermedad inflamatoria del intestino. • Antecedentes familiares de cáncer colorrectal. • Síndromes hereditarios. • Antecedentes étnicos y raciales • Alimentación. • Inactividad física. • Tabaquismo. • Alcohol • Diabetes tipo 2. 	<ul style="list-style-type: none"> • Raza • Consumo excesivo de alcohol • Obesidad. • Tabaquismo. • Virus de Hepatitis B y C • Cirrosis • Otros: Infección por parásitos.

Fuente: Cáncer en Guayaquil, 5ta edición, Registro de Tumores. Años 2003-2006.
Elaborado por: A. Jaramillo

2.1.2. Certificados de defunción

En nuestro país para la inscripción de una muerte es necesario el certificado de defunción. Este documento lo provee el INEC y debe ser registrado por médicos y autoridades competentes para garantizar la calidad de la información.

Además de servir para distintas gestiones relacionadas al fallecido, permite llevar el registro continuo y estandarizado de las muertes ocurridas anualmente en el país, con lo cual es el insumo principal para la base de Defunciones Generales que el INEC publica cada año (INEC, 2017)[12].

Se debe señalar que puede existir sub-registro en estas bases, debido tanto a la falta de inscripción o a la inscripción tardía de la muerte, como también a una deficiente clasificación de la causa de defunción.

2.1.3. Estado del arte

Según varios estudios se conoce que el comportamiento del cáncer en algunos países cambia según la raza o etnia de la población, además de las variaciones por sexo, como es el caso de las personas hispanas y no-hispanas en los Estados Unidos, en las que los valores de la incidencia y mortalidad difieren (American Cancer Society, 2015)[2].

El cáncer gástrico representa el 10% de las muertes en el mundo, y se conoce que las variaciones regionales de esta enfermedad son reflejo de las diferencias en hábitos alimenticios y a la prevalencia de la infección por *Helicobacter pylori*.

El cáncer colorrectal, por su parte, se encuentra dentro de los 3 principales diagnósticos de incidencia y mortalidad del cáncer a nivel mundial. La mortalidad por esta enfermedad ha mantenido un descenso en Estados Unidos, Europa del Norte y Occidental desde 1990, destacándose el caso de Estados Unidos que ha disminuido significativamente la incidencia de este cáncer debido a campañas de screening o detección temprana (Intriago, Silva, & Cortés, 2013)[14].

En Chile, en un estudio sobre cáncer gástrico se encontraron diferencias entre comunas del mismo país, generando diferentes niveles de riesgo por esta enfermedad (Icaza, Núñez, Torres, Díaz, & Varela, 2007)[9].

El cáncer hepático también tiene un comportamiento distinto en cuanto al género; en los hombres es la segunda causa de muerte entre los cánceres y en las mujeres es la sexta a nivel mundial. China es el país con mayor número de casos incidentes y de mortalidad de esta causa. Esta enfermedad está estrechamente relacionada con la infección por el virus de la hepatitis B y hepatitis C. En algunos países esta enfermedad está en aumento y en otros se ha observado una disminución que puede ser atribuida a la introducción de la vacuna VHB (Intriago, Silva, & Cortés, 2013)[14].

En Argentina, debido a las diferencias dentro del mismo país entre provincias, etnias y niveles socioeconómicos se han descrito variaciones en las tasas de mortalidad de varios cánceres, teniendo mayores tasas en áreas de la región sur del país (Instituto Nacional del Cáncer de Argentina, 2016) [13].

2.2. MARCO METODOLÓGICO

2.2.1. Datos

En este estudio se tomó como fuente de datos, las bases de defunciones generales del INEC de los años 2010 a 2016.

2.2.2. Variables a utilizar

La base de defunciones provee algunas variables de carácter administrativo y otras asociadas a las características demográficas del fallecido, de las cuales se consideran 8 variables para este estudio: Edad al fallecer, Sexo, Provincia de Residencia, Área de Residencia, Estado Civil, Etnia, Sabe leer y escribir, y Nivel de Instrucción alcanzado.

A continuación se detallan las variables y las categorías que están registradas en la base de defunciones generales.

Tabla 2. Descripción de las Variables a utilizar

Variable	Tipo	Categorías
Edad al fallecer	Numérica	
Sexo	Categórica	Hombre, Mujer
Provincia de Residencia	Categórica	24 provincias, 1 Zona No Delimitada, Exterior
Área de Residencia	Categórica	Urbana, Rural
Estado Civil	Categórica	Unido, Soltero, Casado, Divorciado, Separado, Viudo, Unión de Hecho, Sin Información
Etnia	Categórica	Indígena, Afro-ecuatoriana, Negra, Mulata, Montubia, Mestiza, Blanca, Otra, Sin Información
Sabe Leer y escribir	Categórica	Si No Sin Información
Nivel de Instrucción alcanzado	Categórica	Ninguno, Centro de Alfabetización, Primaria, Secundaria, Educación Básica, Educación Media/Bachillerato, Ciclo Post-bachillerato, Superior, Postgrado

Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

2.2.3. Metodología

Se obtuvieron las bases de datos de defunciones de los años 2010 a 2016, a partir del portal web del INEC, en donde se consideraron los casos en los cuales la causa básica de defunción corresponde a los códigos de la CIE-10: C16, cáncer de estómago; C18, cáncer de colon; y C22, cáncer de hígado.

Para la presentación de los resultados se utilizaron: tablas, gráficos, y mapas temáticos, en los que se muestran frecuencias de casos, tasas crudas y específicas por cada 100.000 personas. En algunos casos se realiza la suavización de las tasas obtenidas. Para el cálculo de las tasas de mortalidad se consideraron las proyecciones poblacionales realizadas por el INEC para el periodo 2010 a 2016, y así también para las poblaciones con respecto a las variables en estudio se calcularon en base a la distribución porcentual de dichas características en el CPV 2010.

Para los mapas temáticos se utilizó la cartografía digital del año 2010, provista por el INEC, de la división política del Ecuador por provincias.

Se generaron modelos de regresión logística para las causas de defunción: cáncer de estómago, cáncer de colon y cáncer de hígado; en función de algunas características demográficas para estimar la relación que tienen dichas variables en la ocurrencia de las muertes por estas causas.

2.2.4. Tasas crudas y específicas

La relación entre el número de ocurrencias de un evento particular con respecto a una población y tiempo específico, es lo que se denomina Tasa. Estas tasas se calculan en función de un factor que generalmente es 10.000 o 100.000. En epidemiología, se utilizan frecuentemente las Tasas de Incidencia y de Mortalidad; la primera indica el número de casos nuevos de una enfermedad en un periodo de tiempo y la segunda, el número de muertes de una enfermedad en un periodo de tiempo (Waller & Gotway, 2004)[20].

En función del estudio realizado se calcularon las tasas de mortalidad para el periodo 2010 a 2016, de las tres causas de defunción estudiadas. La siguiente es la fórmula utilizada para los cálculos:

$$(2.1) \text{ Tasa de Mortalidad} = \frac{\text{Número de defunciones de 2010 a 2016}}{\text{Población de 2010 a 2016}} * 100.000$$

El denominador se conforma por la suma de las proyecciones poblacionales de los años 2010 a 2016, que según Dos Santos, en el libro de Epidemiología sobre el cáncer publicado por la IARC, se consideran las mejores estimaciones de las personas-año en riesgo del periodo (Dos Santos Silva, 1999)[4].

Esta fórmula se replica para el resto de tasas calculadas, variando los valores del numerador y denominador con respecto a la característica de estudio.

Para las tasas específicas, a diferencias de las tasas crudas, el cálculo se realiza por cada edad o grupo de edad.

Es importante resaltar que en cuanto a mortalidad del cáncer, este estudio se está refiriendo a la población en general y no a quienes padecían estas patologías, por lo que los resultados no reflejan la probabilidad de muerte de los pacientes con esta enfermedad.

2.2.5. Suavización de tasas

Debido a que las tasas se vuelven inestables cuando los valores de la población son pequeños, existe la necesidad de utilizar técnicas de suavización.

Para la mortalidad a nivel espacial, se re-calcularon las tasas mediante el estimador de Bayes Empírico. Este método asigna a las tasas una ponderación entre la tasa de la localidad y la tasa global, lo cual permite una reducción de la variabilidad de las tasas en áreas pequeñas (Waller & Gotway, 2004)[20].

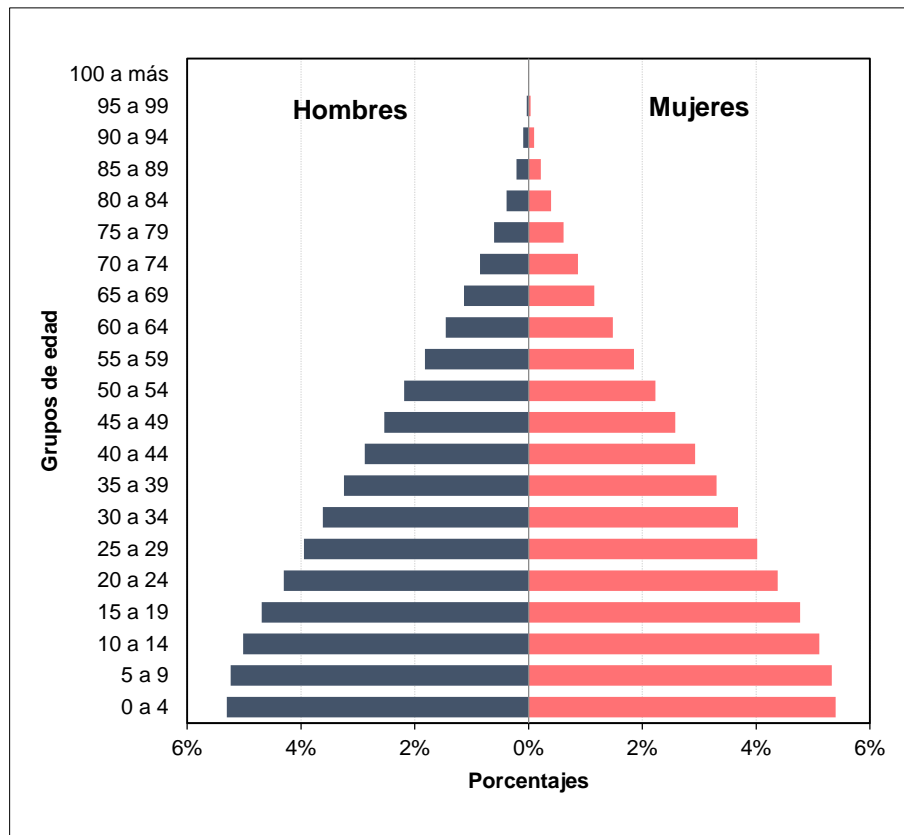
Para las características que tienen muchas categorías, y en las que el tamaño de la población disminuía, se realiza la suavización de tasas mediante el enfoque de P-splines, en donde se evalúa el mejor factor de suavización con el criterio de información Bayesiana, BIC. Para esto se utiliza el paquete de R, *MortalitySmooth*, en el que se escoge el menor parámetro de suavización entre los obtenidos por cada variable en cada causa de defunción: cáncer de estómago, cáncer de colon y cáncer de hígado; esto permite poder realizar comparaciones entre las tres causas y cada variable (Camarda, 2012)[3].

2.2.6. Proyecciones poblacionales

Las poblaciones nacionales para el periodo 2010 al 2016, están dadas por las proyecciones poblacionales provistas por el INEC. Estas proyecciones se calculan en base a información obtenida acerca de los componentes demográficos: fecundidad, mortalidad y migración; y a su vez con información del CPV 2010 (INEC, 2012)[10].

Es importante señalar que el valor de la población proyectada del año 2010, tiene un ajuste con respecto al total de la población del censo del mismo año, lo que está asociado a un error por omisión del censo, que es corregido con la proyección.

Gráfico 1. Pirámide Poblacional. Ecuador 2010-2016



Fuente: Proyección de la Población a Nivel Nacional por Sexo y Grupos de Edad: 2010-2020, Sistema Nacional de Información SNI, INEC
Elaborado por: A. Jaramillo

2.2.7. Regresión logística

La regresión logística es un modelo estadístico perteneciente a la familia de los modelos lineales generalizados, en el cual se desea explicar la relación de una variable de respuesta Y , la cual indica la presencia o ausencia de un evento de interés en función de variables dependientes X_i . En este caso la variable Y , sigue una distribución Bernoulli, mientras que para un grupo de eventos Y_i , se trata de una familia Binomial, en donde cada uno de los Y_i están expuestos al mismo fenómeno o evento de interés (Waller & Gotway, 2004)[20].

El modelo de regresión logística utiliza la función *Logit* como función de enlace, la cual está dada por:

$$(2.2) \text{Logit}(p) = \frac{p}{1-p}$$

$$\text{Donde } p = e^{\beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k} .$$

Entonces, realizando la transformación del modelo lineal con la función de enlace, el modelo de regresión logística se puede expresar como:

$$(2.3) P(Y = 1|\beta) = \frac{e^{\beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k}}{1 + e^{\beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k}}$$

2.3. SOFTWARE UTILIZADO

2.3.1. IBM SPSS

SPSS es un programa para análisis estadístico muy conocido y utilizado gracias a su capacidad de manejar grandes volúmenes de datos. Para este estudio, las bases de defunciones publicadas por el INEC se encuentran en este formato, desde el cual se realizaron las transformaciones de variables y compilación de las bases de los años 2010 hasta 2016 (Wikipedia)[21].

2.3.2. Microsoft Office Excel

Excel, es un software compuesto por hojas de cálculo que se encuentra dentro del paquete de Office. En este programa se pueden construir plantillas, cuadros, tablas, gráficos estadísticos, etc. (Wikipedia)[22]. La base de datos compilada utilizada para los análisis estadísticos se trabajó en hojas de cálculo, así también los cálculos de las poblaciones estimadas por variables del 2010 a 2016.

2.3.3. Lenguaje de programación R

R es un software libre utilizado para realizar análisis estadísticos mediante el uso de lenguaje de programación (Escuela Andaluza de Salud Pública)[5]. En este trabajo fue utilizado para el análisis exploratorio o descriptivo, para la suavización de tasas con el paquete *MortalitySmooth*, para los gráficos de mapas con los paquetes: *maptools*, *gstat* y *RColorBrewer*, para la generación de modelos estadísticos logísticos con el paquete *stats*, y para hacer los modelos y selección de los modelos con el paquete *stepAIC* de la librería *MASS*.

CAPÍTULO 3

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA MORTALIDAD POR CÁNCER DE ESTÓMAGO, COLON E HÍGADO

3.1. Introducción

En este capítulo se presentan los resultados de las variables de estudio para las personas fallecidas por cáncer de estómago, cáncer de colon y cáncer de hígado durante los años 2010 a 2016.

Para los análisis se denotarán las muertes por cáncer de estómago, como “Estómago”, las ocurridas por cáncer de Colon, como “Colon”, y por cáncer de Hígado, como “Hígado”, y se indicará como “Otros” para el resto de causas excluyendo las anteriores y como “Todos” para todos los casos de defunciones registradas en el periodo de estudio.

Como primera variable, se presentan las distribuciones de muertes registradas y las tasas de mortalidad por provincia de residencia para estas causas y posteriormente se geo-referencian en el mapa del Ecuador.

También se muestran las distribuciones por edad y sexo de las muertes reportadas. Se incluyen gráficos de cajas de la edad de defunción con respecto a las variables: Causa, Sexo, Estado Civil, Grupos étnicos, Sabe Leer y escribir, Nivel de Instrucción y Área de residencia. En cada una de estas se incluyen las tasas de mortalidad específicas por grupos de edad.

Por último, se modelan con regresión logística, las muertes registradas por cáncer de estómago, colon e hígado en función de las variables estudiadas, para encontrar la relación de éstas y la ocurrencia de las muertes.

3.2. Análisis estadístico de las defunciones por cáncer de Estómago, Colon e Hígado

En los años 2010 a 2016 fueron registradas 448.874 muertes de las cuales 19.793 corresponden a las defunciones por cáncer de estómago, cáncer de colon y cáncer de hígado (4,4%). Estas patologías se ubican en el primero, quinto y cuarto lugar respectivamente, entre las principales causas oncológicas de defunción en nuestro país para este período.

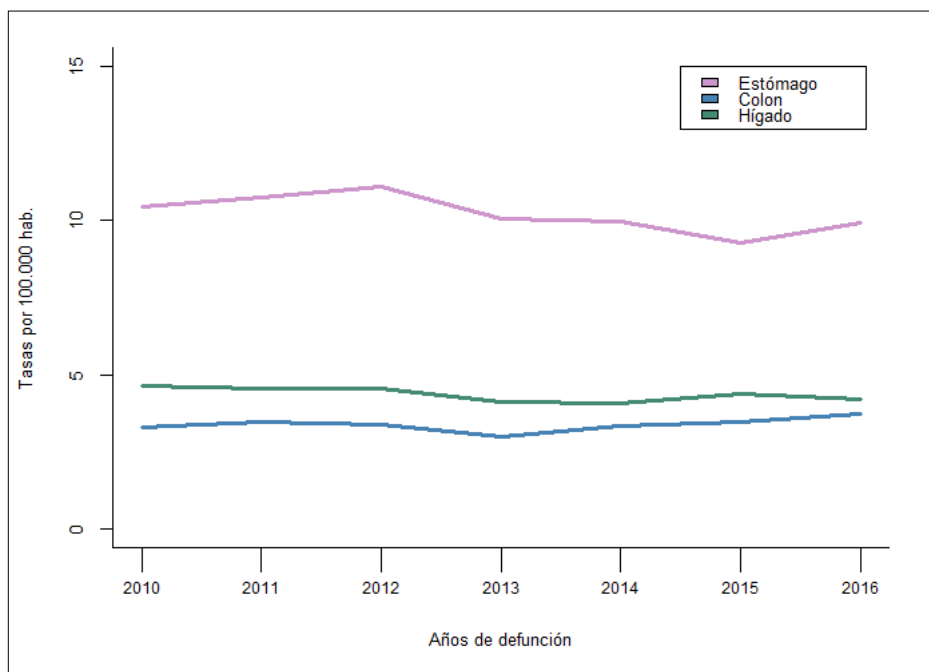
Tabla 3. Total de Casos de defunciones en los años 2010-2016

Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Total
Total defunciones	61.772	62.386	63.647	64.290	63.882	65.391	67.506	448.874
Cáncer de Estómago	1.568	1.639	1.720	1.588	1.597	1.510	1.639	11.261
Cáncer de Colon	496	528	524	469	533	562	618	3.730
Cáncer de Hígado	693	693	706	648	653	714	695	4.802

*Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo*

Se puede observar en la tabla anterior, que el número de muertes es creciente en el tiempo, lo cual está relacionado al aumento de la población. A continuación se presentan las tasas de mortalidad por cada 100.000 habitantes para cada uno de estos cánceres, calculadas con la población proyectada de los años 2010 a 2016.

Gráfico 2. Tasas Crudas de Mortalidad por año de defunción. Años 2010-2016



Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

Tabla 4. Tasas Crudas de Mortalidad por 100.000 hab. Años 2010-2016

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Período
Estómago	10,44	10,74	11,08	10,07	9,96	9,28	9,92	10,20
Colon	3,30	3,46	3,38	2,97	3,33	3,45	3,74	3,38
Hígado	4,62	4,54	4,55	4,11	4,07	4,39	4,20	4,35

Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

Se puede observar que las tasas de mortalidad por cáncer de colon e hígado se mantienen relativamente estables durante estos 7 años, en tanto que para el cáncer de estómago hay una leve disminución. La tasa de mortalidad más alta es la del cáncer de estómago, y alcanza su valor más alto en el año 2012, con 11 muertes por cada 100.000 habitantes. En la última columna se presenta el valor de la Tasa Cruda Promedio Anual para el periodo.

Por Provincia de Residencia

A nivel espacial, las provincias que tienen mayor cantidad de defunciones son Guayas, Pichincha y Manabí; y también coinciden como las provincias con mayor número de muertes por cáncer de estómago, colon e hígado, con el 24,19% en Guayas, el 17,73% en Pichincha y el 8,07% en Manabí; lo que se relaciona a que éstas corresponden a las provincias más pobladas del país.

Tabla 5. Defunciones por provincia de residencia. Años 2010-2016

Provincia de Residencia	Total defunciones	Cáncer de Estómago	Cáncer de Colon	Cáncer de Hígado
Azuay	23.230	716	224	297
Bolívar	6.994	206	41	71
Cañar	7.930	233	45	78
Carchi	5.251	228	32	77
Chimborazo	17.104	548	83	112
Cotopaxi	13.853	484	84	167
El Oro	18.669	554	211	230
Esmeraldas	13.323	179	59	90
Exterior	275	2	1	2
Galápagos	311	9	5	3
Guayas	119.247	2.526	1.142	1.120
Imbabura	13.707	404	95	204
Loja	15.186	478	111	173
Los Ríos	25.622	671	251	260
Manabí	44.025	897	307	393
Morona Santiago	3.282	56	12	28
Napo	2.611	15	2	18
Orellana	2.939	19	2	8
Pastaza	1.853	39	11	20
Pichincha	70.020	1.879	709	921
Santa Elena	8.317	187	60	112
Santo Domingo De Los Tsáchilas	10.402	353	85	132
Sucumbíos	4.071	49	9	25
Tungurahua	18.338	471	136	247
Zamora Chinchipe	2.152	55	13	12
Zonas No Delimitadas	162	3		2
Total	448.874	11.261	3.730	4.802

Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

Con respecto al número de muertes por cáncer de estómago, colon e hígado por cada 100.000 habitantes, se calcularon las tasas crudas de mortalidad para cada provincia.

Tabla 6. Tasas Crudas de Mortalidad por provincia de residencia. Años 2010-2016

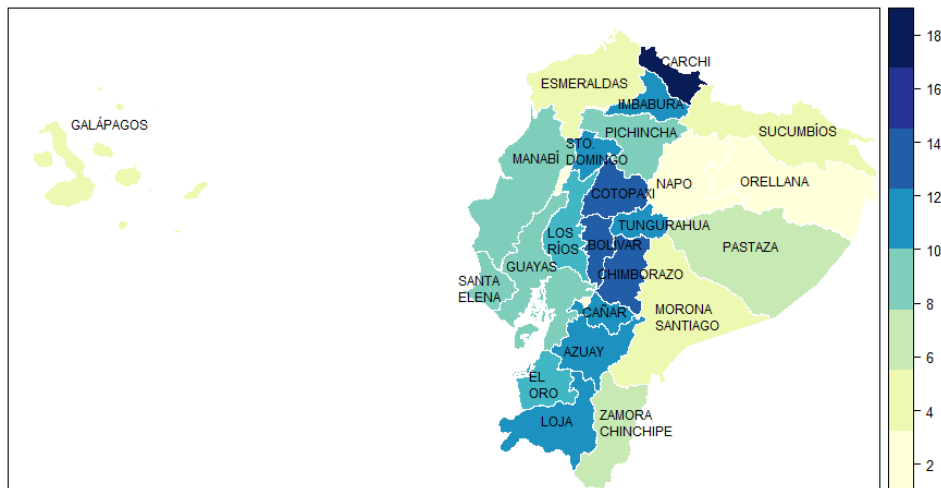
Provincia de Residencia	Cáncer de Estómago	Cáncer de Colon	Cáncer de Hígado
Azuay	13,08	4,09	5,43
Bolívar	14,89	2,96	5,13
Cañar	13,35	2,58	4,47
Carchi	18,44	2,59	6,23
Chimborazo	15,93	2,41	3,26
Cotopaxi	15,56	2,70	5,37
El Oro	12,12	4,61	5,03
Esmeraldas	4,40	1,45	2,21
Galápagos	4,59	2,55	1,53
Guayas	9,11	4,12	4,04
Imbabura	13,34	3,14	6,74
Loja	14,10	3,27	5,10
Los Ríos	11,39	4,26	4,41
Manabí	8,74	2,99	3,83
Morona Santiago	4,81	1,03	2,41
Napo	1,87	0,25	2,24
Orellana	1,86	0,20	0,78
Pastaza	5,90	1,66	3,02
Pichincha	9,47	3,57	4,64
Santa Elena	7,80	2,50	4,67
Santo Domingo De Los Tsáchilas	12,51	3,01	4,68
Sucumbíos	3,57	0,66	1,82
Tungurahua	12,37	3,57	6,48
Zamora Chinchipe	7,65	1,81	1,67
Zonas No Delimitadas	1,19	0,00	0,79
País	10,20	3,38	4,35

*Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo*

En la tabla anterior se resaltan las 8 tasas de mortalidad más altas en cada una de estas causas. Se puede observar que las provincias de Azuay, Imbabura y Loja, se encuentran en estos grupos en las tres causas estudiadas, por lo que se han resaltado en la tabla. También se evidencia que entre las provincias con las tasas más altas muchas son de la región sierra.

Para el cáncer de estómago, las tasas más altas están en las provincias de Carchi (18,44 muertes x 100.000 habitantes), Chimborazo (15,93 muertes x 100.000 habitantes) y Cotopaxi (15,56 muertes x 100.000 habitantes).

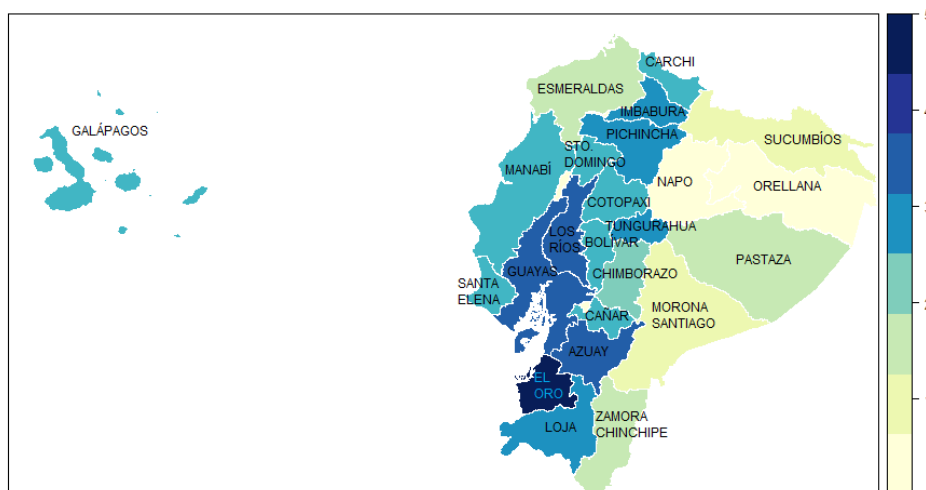
Gráfico 3. Tasas Crudas de Mortalidad por cáncer de Estómago por provincias



Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

Para el cáncer de colon, las tres mayores tasas son de provincias de la costa, teniendo en El Oro, 4,61 muertes x 100.000 habitantes, seguida por Los Ríos con una tasa de 4,26 muertes x 100.000 habitantes, y Guayas con 4,12 muertes x 100.000 habitantes.

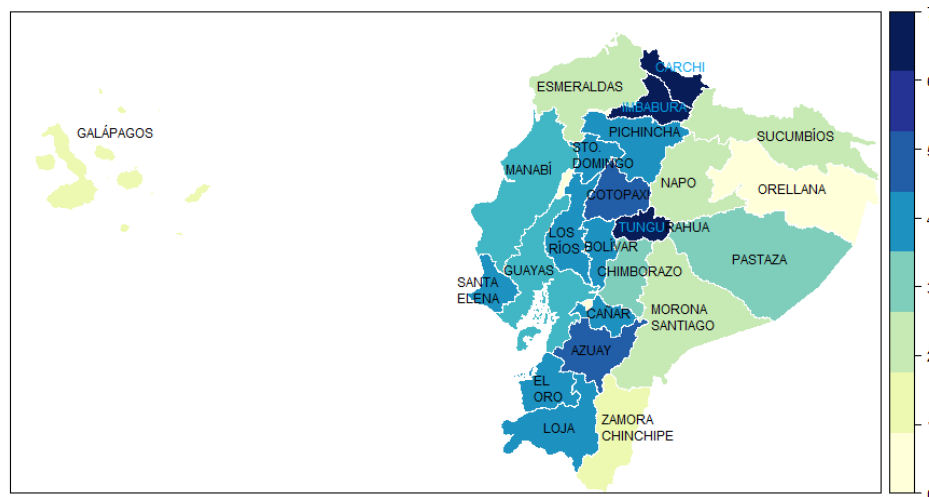
Gráfico 4. Tasas Crudas de Mortalidad por cáncer de Colon por provincias



Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

Para la mortalidad por cáncer de hígado, Imbabura tiene la mayor tasa con 6,74 muertes x 100.000 habitantes, seguida de Tungurahua con 6,48 muertes x 100.000 habitantes y Carchi con 6,23 muertes x 100.000 habitantes.

Gráfico 5. Tasas Crudas de Mortalidad por cáncer de Hígado por provincias



Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

En los tres casos estudiados, las tasas de mortalidad de las provincias de la región amazónica se encuentran entre las más bajas.

Edad

La edad de las personas fallecidas del 2010 al 2016 alcanza valores hasta 120 años, y el 50% de los casos ocurrieron en personas mayores de 70 años. Para los fallecidos por las localizaciones de cáncer estudiadas, el comportamiento es similar siendo el 50% de los fallecidos con edades menores o iguales a 72 años. En cuanto al cáncer de Colon la edad mínima fue de 11 años.

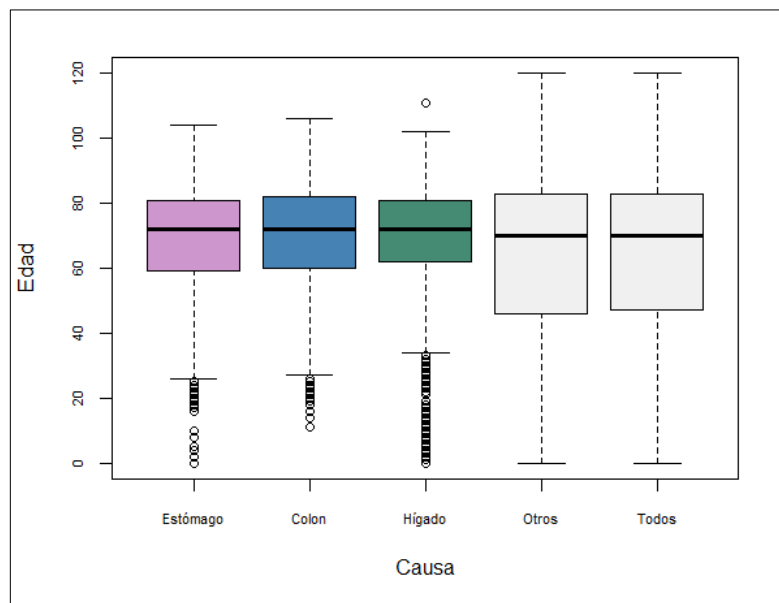
Tabla 7. Resumen de Estadísticas de Edad

	Min.	Q ₁	Mediana	Media	Q ₃	Max.
Todos	0	47	70	62,33	83	120
Estómago	0	59	72	69,14	81	104
Colon	11	60	72	69,64	82	106
Hígado	0	62	72	69,69	81	111

Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

En el siguiente diagrama de cajas se puede observar que el segundo y tercer cuartil según la causas de defunción alcanzan valores cercanos; en tanto que para las muertes correspondientes a “Otros” tuvieron edades más altas. Para el cáncer de hígado, se encontraron más valores atípicos que en las otras causas, pero estos representan menos del 1% de los casos.

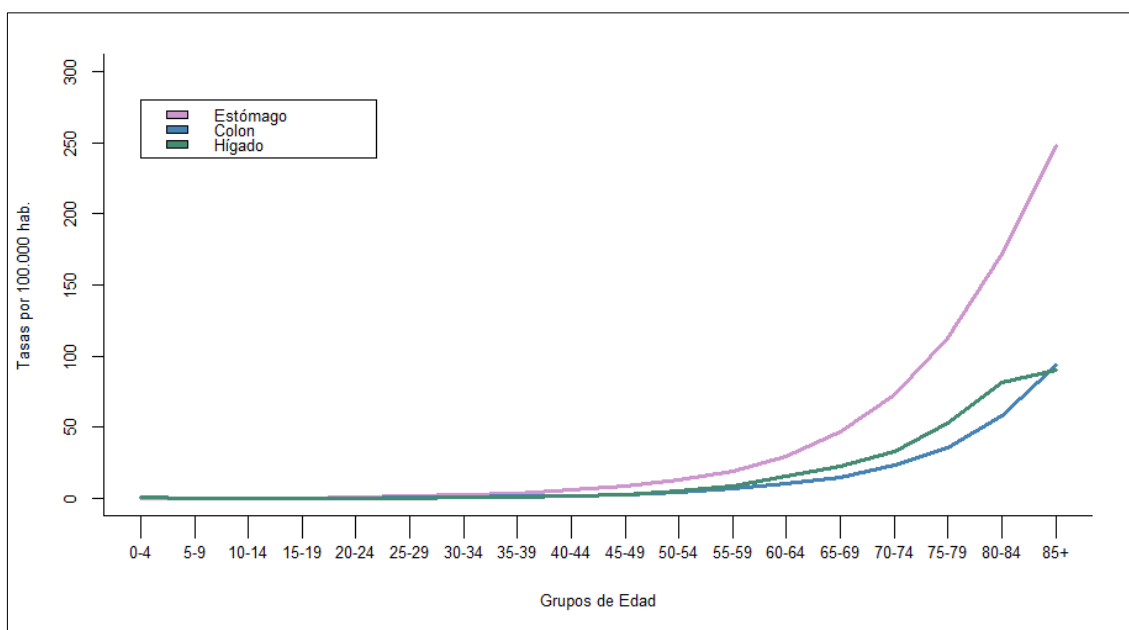
Gráfico 6. Diagrama de Cajas de Edad por Causa de Defunción



Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

A continuación se presentan las tasas de mortalidad por cada 100.000 habitantes por grupo de edad de los fallecidos de cáncer de estómago, colon e hígado, en lo que se puede observar que las tasas empiezan a crecer a partir de los 40 años, aunque el incremento es mayor desde los 70 años. Las tasas de mortalidad de cáncer de estómago son las más altas en todos los grupos de edad, en tanto que las tasas de mortalidad del cáncer de hígado superan a las de cáncer de colon desde los 45 años, mientras que en edades anteriores las tasas de cáncer de colon son iguales o mayores a las de hígado.

Gráfico 7. Tasas Específicas de Mortalidad por 100.000 habitantes



*Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo*

Tabla 8. Tasas Específicas de Mortalidad por 100.000 hab.

Grupos de Edad	Estómago	Colon	Hígado
0-4	0,0		0,3
5-9	0,0		0,1
10-14	0,0	0,0	0,1
15-19	0,1	0,1	0,1
20-24	0,5	0,1	0,1
25-29	1,3	0,5	0,2
30-34	2,2	0,8	0,5
35-39	3,5	1,2	0,6
40-44	5,6	1,8	1,4
45-49	8,7	2,5	2,7
50-54	13,1	4,1	4,9
55-59	19,2	6,3	8,8
60-64	29,4	9,9	15,5
65-69	46,5	14,3	22,7
70-74	72,5	23,1	33,2
75-79	112,5	35,3	52,4
80-84	172,0	57,7	81,4
85+	248,3	93,7	89,7

*Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo*

Sexo

De las defunciones generales, el 55% ocurrieron en hombres y el restante en mujeres. En cuanto al tipo de cáncer, en estómago también ocurrieron más defunciones en hombres, en cambio que para las defunciones por cáncer de colon e hígado hubo más casos de defunciones en mujeres.

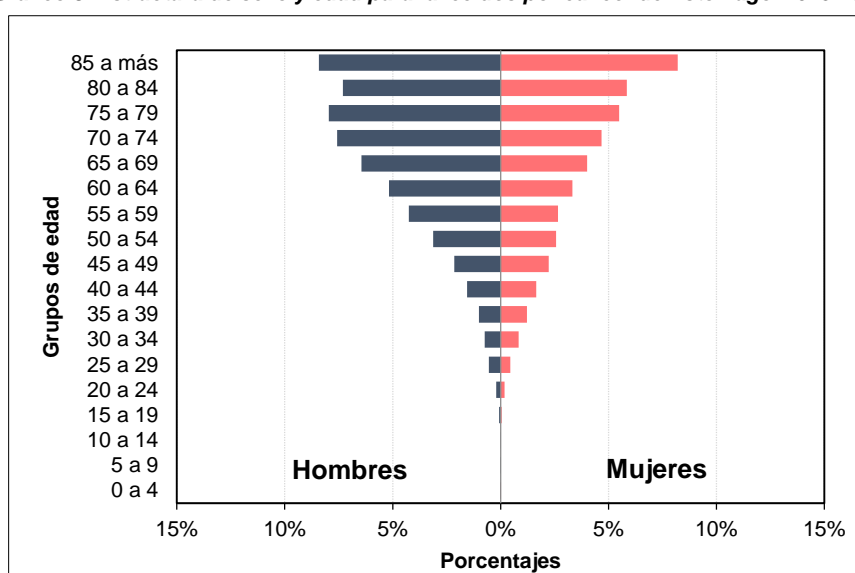
Tabla 9. Distribución de defunciones por género

		Todos	Estómago	Colon	Hígado
Hombre	Cantidad	249.416	6.366	1.664	2.255
	Porcentaje	55,6%	56,5%	44,6%	47,0%
Mujer	Cantidad	199.458	4.895	2.066	2.547
	Porcentaje	44,4%	43,5%	55,4%	53,0%

Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

Con respecto la distribución poblacional por sexo y edad, se muestran a modo de pirámides poblaciones los siguientes gráficos que presentan las estructuras por sexo y edad de los fallecidos por cada uno de estos cánceres.

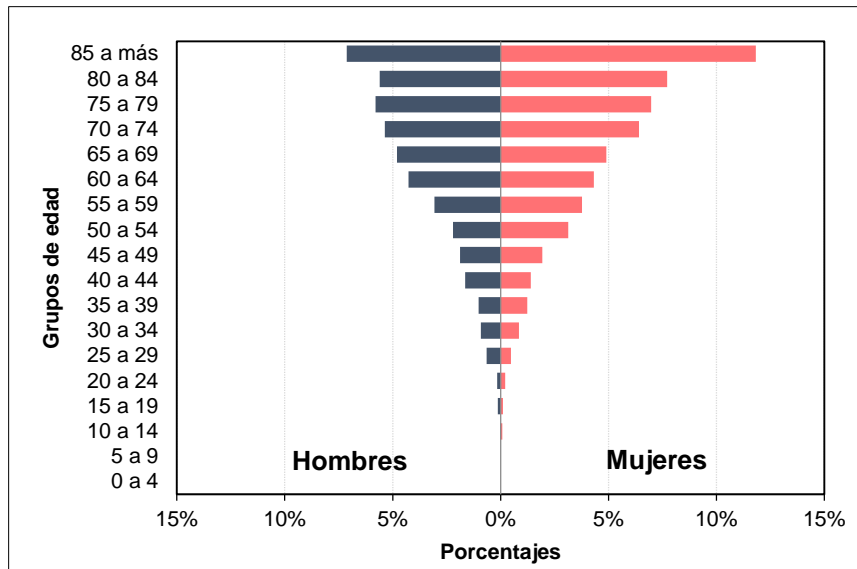
Gráfico 8. Estructura de sexo y edad para fallecidos por cáncer de Estómago. 2010-2016



Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

En las muertes por cáncer de estómago, se puede observar que en los grupos de edad iniciales, la distribución por sexo es cercana, en tanto que a partir de los 50 años, hay más muertes por cáncer de estómago en los hombres.

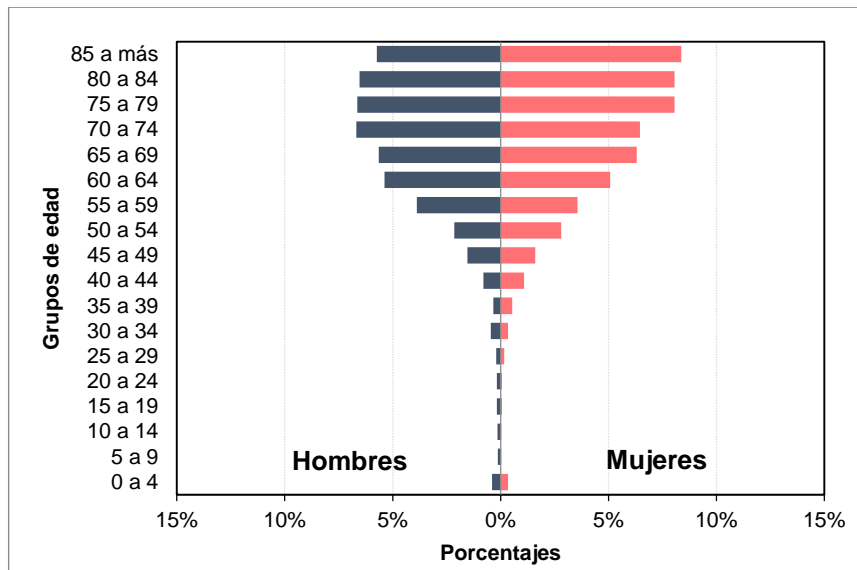
Gráfico 9. Estructura de sexo y edad para fallecidos por cáncer de Colon. 2010-2016



Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

En las muertes por cáncer de colon, la mayoría ocurre en mujeres y podemos observar a medida que la edad aumenta, el número de muertes en mujeres también incrementa, siendo notablemente más alto en el último grupo de edad.

Gráfico 10. Estructura de sexo y edad para fallecidos por cáncer de Hígado. 2010-2016



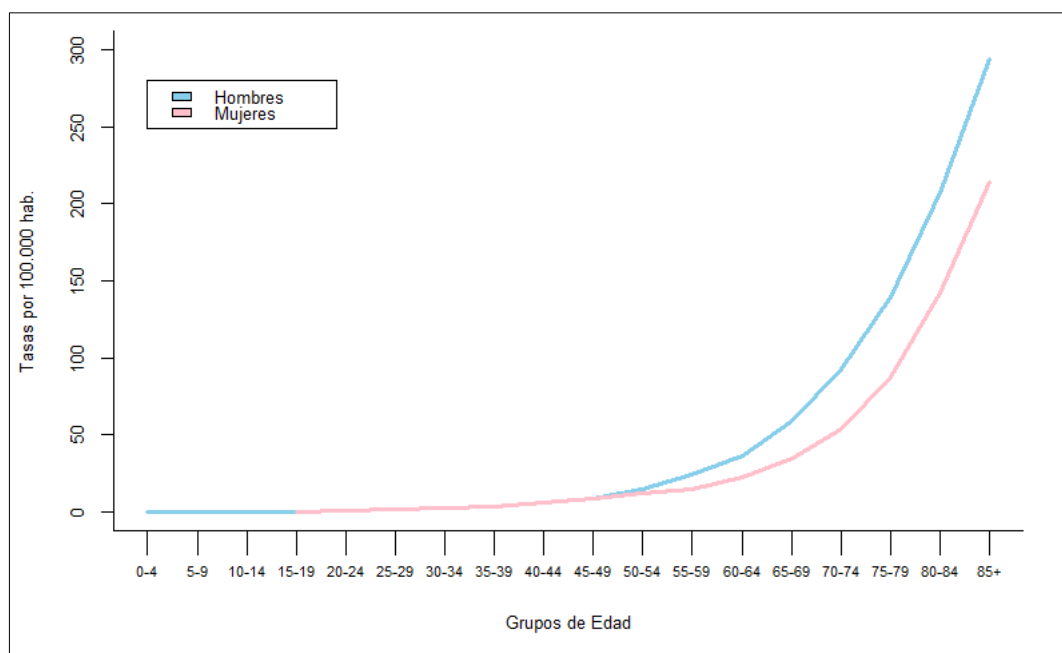
Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

Para el cáncer de hígado, el mayor porcentaje de muertes ocurre en mujeres en las edades más altas, pero no con tanta diferencia con los hombres como en el cáncer de colon. Además, en este cáncer se observa un porcentaje notable de muertes en menores de 5 años, que no se observó en los anteriores.

Se calculan las tasas crudas por cada 100.000 habitantes por grupo de edad de las muertes por cáncer de estómago, colon e hígado según el sexo. En todos los casos, las tasas de mortalidad son crecientes con la edad, y en los grupos de edad iniciales las tasas entre hombres y mujeres son muy cercanas.

En el cáncer de estómago, a partir de los 50 años las tasas de mortalidad son mayores en los hombres. En tanto que para el cáncer de colon y el cáncer de hígado, las tasas de mortalidad de ambos sexos son muy cercanas, pero en edades más altas las tasas del género femenino superan al masculino. En el cáncer de colon, no hubieron casos menores a los 11 años por lo cual no existen tasas en los dos primeros grupos de edad.

Gráfico 11. Tasas Específicas de Mortalidad del cáncer de Estómago según sexo



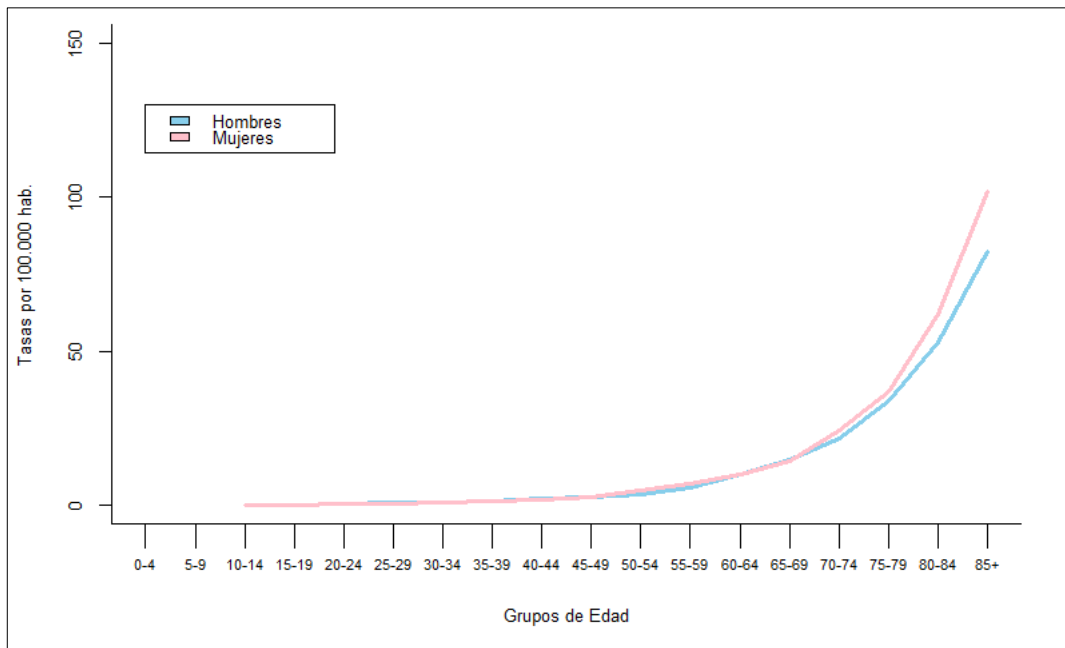
Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

Tabla 10. Tasas Específicas de Mortalidad del cáncer de Estómago según sexo

Grupos de Edad	Hombres	Mujeres
0-4	0,0	0,0
5-9	0,0	
10-14	0,0	
15-19	0,2	0,1
20-24	0,5	0,4
25-29	1,4	1,1
30-34	2,1	2,3
35-39	3,2	3,7
40-44	5,6	5,7
45-49	8,7	8,7
50-54	14,7	11,6
55-59	24,1	14,5
60-64	36,6	22,6
65-69	59,2	34,6
70-74	92,5	53,8
75-79	139,8	87,7
80-84	207,3	141,9
85+	294,1	214,1

Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

Gráfico 12. Tasas Específicas de Mortalidad del cáncer de Colon según sexo



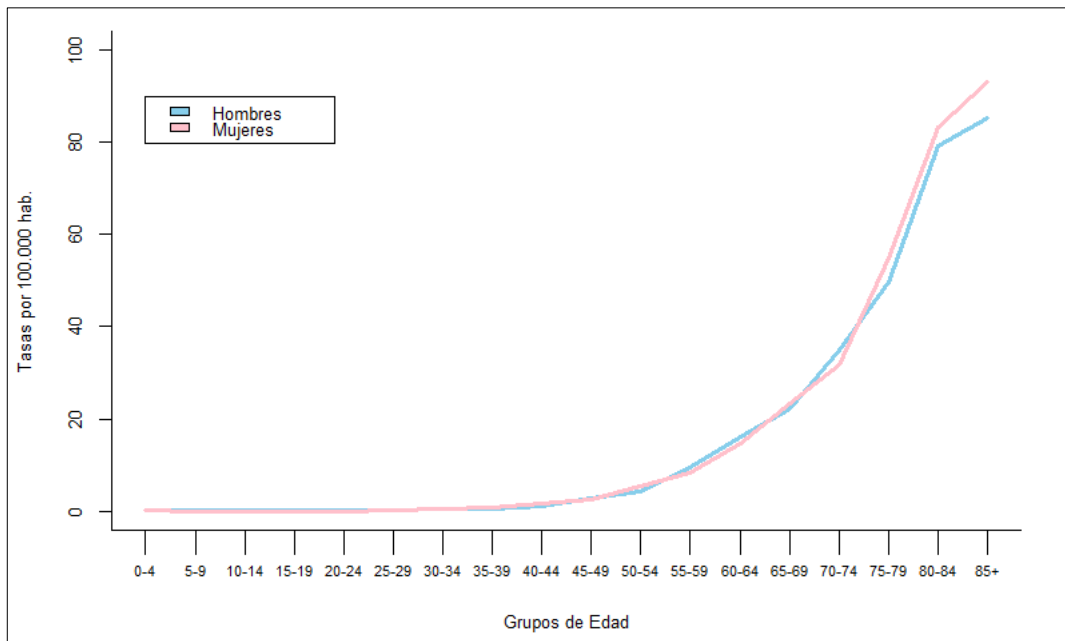
Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

Tabla 11. Tasas Específicas de Mortalidad del cáncer de Colon según sexo

Grupos de Edad	Hombres	Mujeres
0-4		
5-9		
10-14	0,0	0,1
15-19	0,1	0,1
20-24	0,1	0,2
25-29	0,6	0,4
30-34	0,9	0,8
35-39	1,1	1,2
40-44	2,0	1,6
45-49	2,5	2,5
50-54	3,4	4,7
55-59	5,7	6,8
60-64	10,0	9,7
65-69	14,6	14,0
70-74	21,7	24,4
75-79	33,7	36,8
80-84	52,6	62,0
85+	82,5	102,1

Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

Gráfico 13. Tasas Específicas de Mortalidad del cáncer de Hígado según sexo



Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

Tabla 12. Tasas Específicas de Mortalidad del cáncer de Hígado según sexo

Grupos de Edad	Hombres	Mujeres
0-4	0,3	0,3
5-9	0,1	0,0
10-14	0,1	0,0
15-19	0,2	0,1
20-24	0,2	0,1
25-29	0,2	0,2
30-34	0,6	0,4
35-39	0,5	0,7
40-44	1,2	1,6
45-49	2,7	2,7
50-54	4,3	5,4
55-59	9,4	8,3
60-64	16,2	14,7
65-69	22,1	23,2
70-74	34,9	31,6
75-79	49,8	54,8
80-84	79,1	83,3
85+	85,3	93,0

Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

Estado Civil

Según el CPV 2010, el estado civil se establece para personas a partir de 12 años, por lo cual los resultados se basan con respecto a los casos de defunciones con esta edad mínima.

Con respecto al estado civil, las defunciones tanto generales como las ocurridas cuya causa fue cáncer de estómago, colon o hígado, ocurrieron mayormente en personas “casadas”, seguidos por los “solteros” y en tercer lugar por los “viudos”. Llama la atención que para los fallecidos de estas causas los porcentajes de “casado” incrementan, y de estado civil “soltero” disminuyen comparados con los porcentajes para todas las causas.

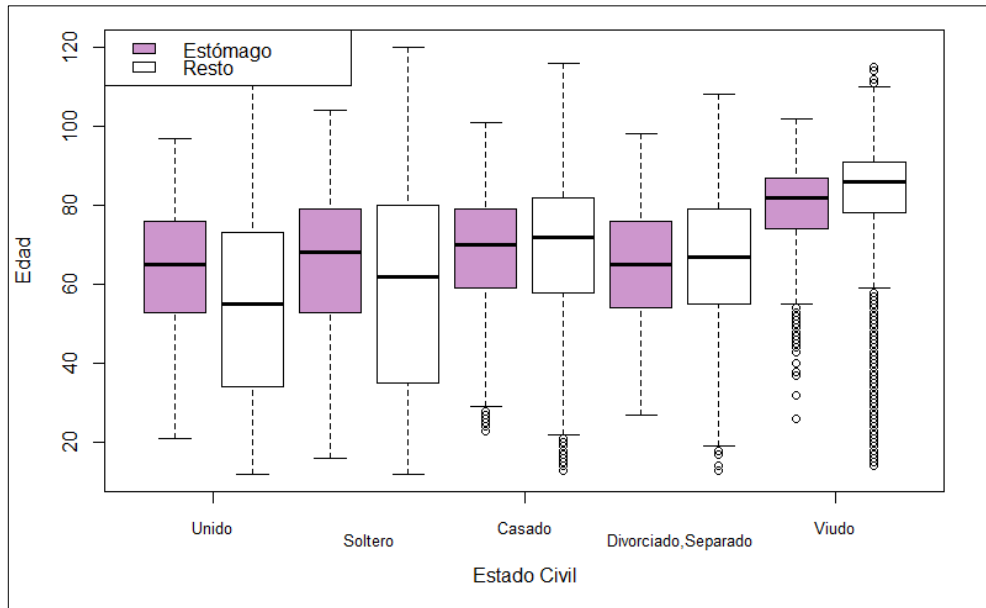
Tabla 13. Distribución de Defunciones por Estado Civil

		Todos	Estómago	Colon	Hígado
Unido, Unión de hecho	Cantidad	25.922	615	191	243
	Porcentaje	6,4%	5,6%	5,2%	5,2%
Soltero	Cantidad	137.334	2.768	913	1.000
	Porcentaje	33,8%	25,1%	25,0%	21,4%
Casado	Cantidad	153.171	5.305	1.682	2.289
	Porcentaje	37,7%	48,1%	46,0%	49,0%
Divorciado, Separado	Cantidad	15.005	425	178	247
	Porcentaje	3,7%	3,9%	4,9%	5,3%
Viudo	Cantidad	74.826	1.917	695	893
	Porcentaje	18,4%	17,4%	19,0%	19,1%

Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

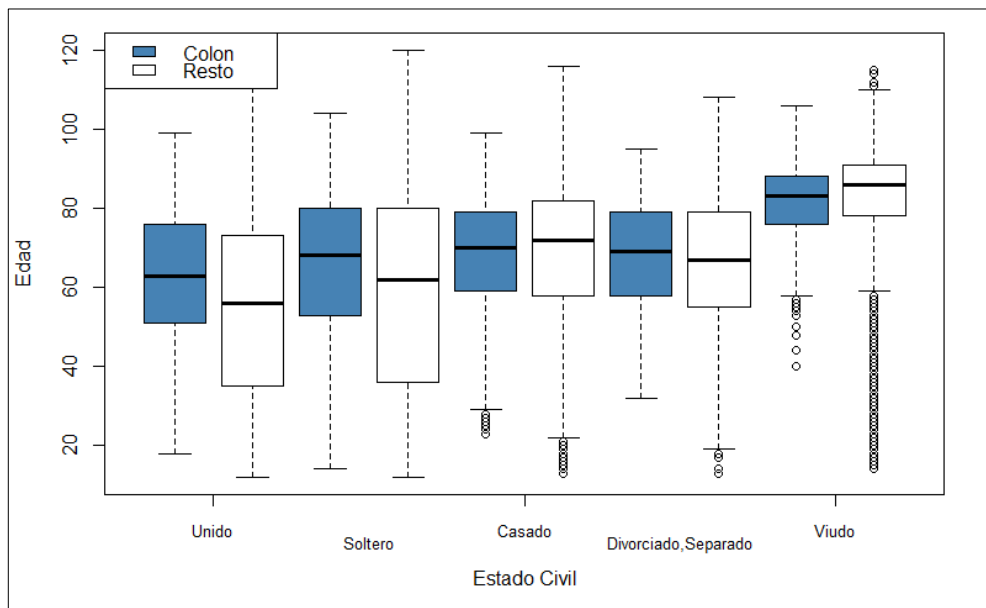
Comparando las edades de defunción por estado civil, entre los fallecidos por cáncer de estómago, colon e hígado, se encontró que en los “viudos” ocurre en edades más altas, mientras que para los que están “unidos” y “solteros” ocurren en edades menores.

Gráfico 14. Diagrama de Cajas por Estado Civil en cáncer de Estómago



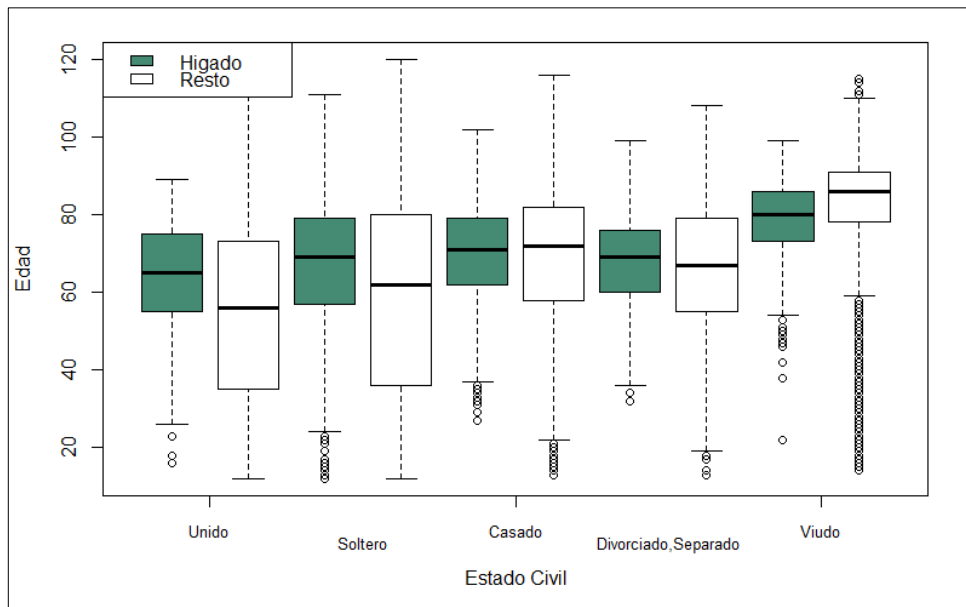
*Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo*

Gráfico 15. Diagrama de Cajas por Estado Civil en cáncer de Colon



*Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo*

Gráfico 16. Diagrama de Cajas por Estado Civil en cáncer de Hígado

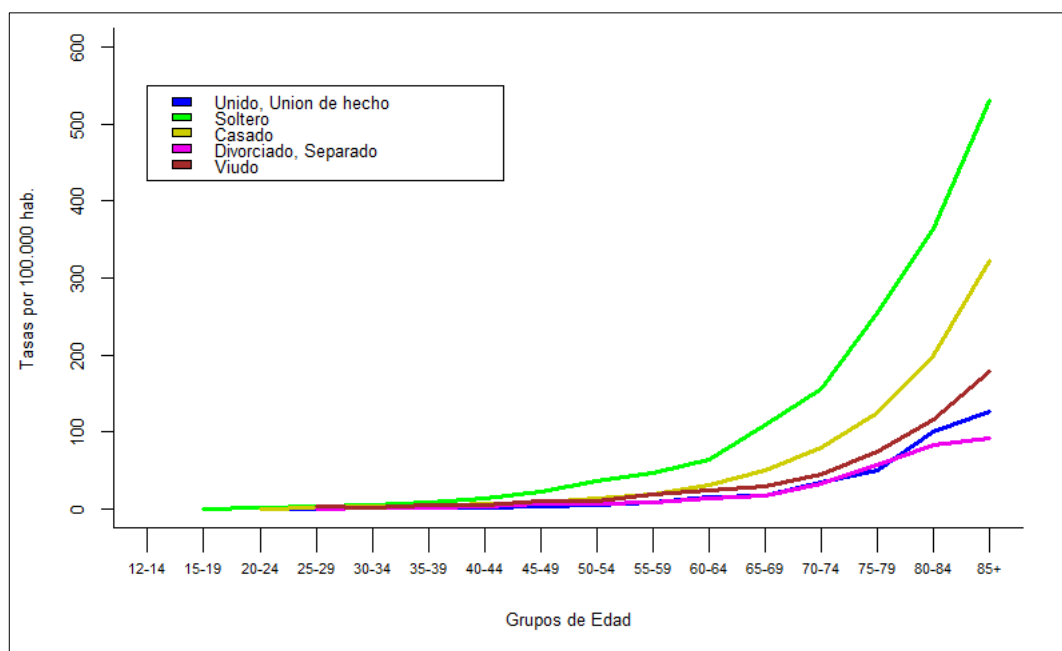


Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

Las tasas de mortalidad de cáncer de estómago, colon e hígado, según el estado civil, son crecientes en todas las categorías, siendo la más alta la correspondiente al estado civil “Soltero”.

En el cáncer de estómago, las tasas de mortalidad para “Divorciado, Separado” y “Unido, Unión de Hecho” toman valores cercanos. Mientras que en el cáncer de hígado y colon, las tasas de mortalidad para “Divorciado, Separado” y “Viudo” tienen valores cercanos.

Gráfico 17. Tasas Específicas de Mortalidad del cáncer de Estómago según estado civil



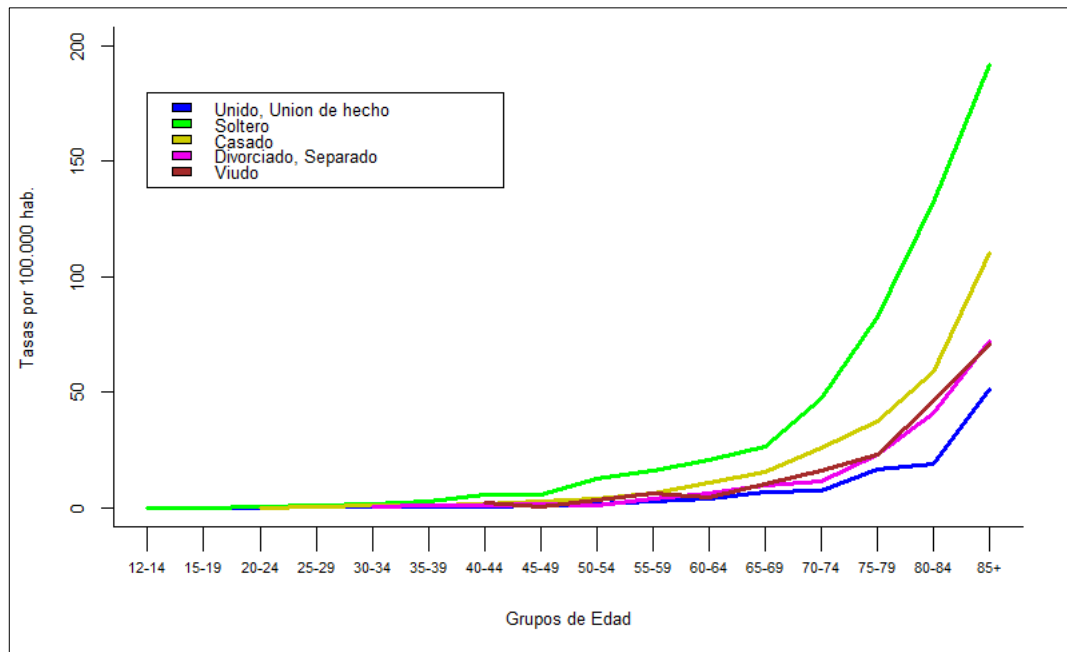
Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

Tabla 14. Tasas Específicas de Mortalidad del cáncer de Estómago según estado civil

Grupos de Edad	Unido, Unión de hecho	Soltero	Casado	Divorciado, Separado	Viudo
12-14					
15-19		0,2			
20-24	0,2	0,6	0,4		
25-29	0,3	2,5	1,2	0,2	2,8
30-34	0,9	4,3	2,4	0,5	1,9
35-39	1,0	8,8	3,5	1,3	4,0
40-44	2,0	13,2	5,8	3,1	4,7
45-49	2,5	21,8	8,6	6,0	10,4
50-54	4,7	36,3	12,9	6,9	10,1
55-59	8,7	46,5	19,2	8,8	19,3
60-64	15,3	63,9	30,2	14,2	23
65-69	16,9	108,2	50,2	17,5	29,2
70-74	34,4	156,1	79,6	33,2	45,3
75-79	50,0	254,6	125,2	56,8	73,4
80-84	99,6	363,4	199,2	83,7	116,1
85+	126,5	530,6	322,2	90,7	177,9

Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

Gráfico 18. Tasas Específicas de Mortalidad del cáncer de Colon según estado civil



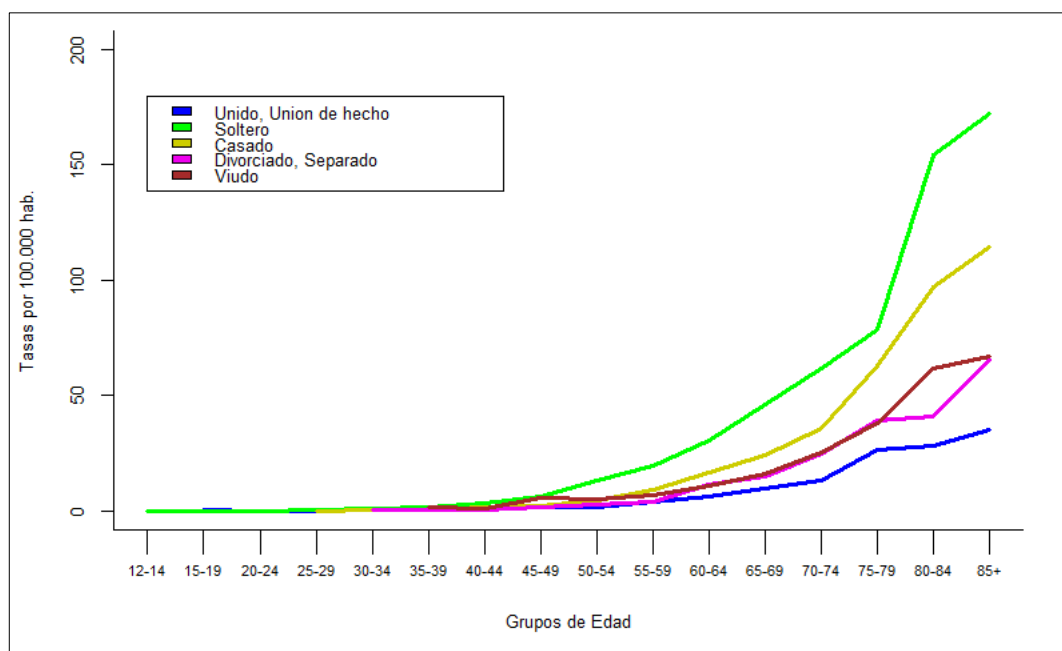
Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

Tabla 15. Tasas Específicas de Mortalidad del cáncer de Colon según estado civil

Grupos de Edad	Unido, Unión de hecho	Soltero	Casado	Divorciado, Separado	Viudo
12-14		0,0			
15-19	0,1	0,1			
20-24	0,0	0,2	0,1		
25-29	0,3	0,9	0,3		
30-34	0,2	1,6	1,0	0,2	
35-39	0,4	3,0	1,1	0,7	
40-44	0,5	5,5	1,6	0,7	1,9
45-49	0,8	5,6	2,7	1,7	0,7
50-54	1,8	12,3	3,9	1,2	3,4
55-59	2,9	15,8	6,0	4,2	5,9
60-64	3,6	20,8	11,0	6,1	4,5
65-69	6,5	26,3	15,6	9,8	10,1
70-74	7,5	47,1	25,6	11,3	16,2
75-79	16,4	82,8	37,6	23,2	22,8
80-84	19,0	132,2	59,0	40,8	45,9
85+	51,5	191,8	110,6	72,0	71,1

Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

Gráfico 19. Tasas Específicas de Mortalidad del cáncer de Hígado según estado civil



Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

Tabla 16. Tasas Específicas de Mortalidad del cáncer de Hígado según estado civil

Grupos de Edad	Unido, Unión de hecho	Soltero	Casado	Divorciado, Separado	Viudo
12-14		0,1			
15-19	0,2	0,1			
20-24	0,1	0,1			4,9
25-29	0,1	0,5	0,1		
30-34	0,2	1,2	0,4	0,3	
35-39	0,1	1,6	0,5	0,3	1,3
40-44	0,6	3,6	1,4	0,4	0,9
45-49	1,5	6,1	2,3	1,7	5,5
50-54	1,8	13,0	4,7	2,8	5,3
55-59	3,8	19,3	9,2	4,0	7,1
60-64	6,0	30,8	16,5	11,4	11,1
65-69	9,5	45,9	24,4	14,6	16,1
70-74	13,2	61,8	35,9	24,4	25,1
75-79	26,2	78,3	62,9	38,9	37,8
80-84	28,4	154,5	96,8	40,8	61,8
85+	35,1	172,2	114,6	65,7	66,7

Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

Grupos étnicos

Entre los grupos étnicos, el que mayor proporción de personas representa es el de “Mestizos” con más del 80% de las defunciones en cualquiera de las causas. Para evitar una mayor desagregación se agruparon los negros, afro-ecuatorianos y mulatos.

Entre los grupos étnicos según el tipo de causa, en los fallecidos por cáncer de colon hay un mayor porcentaje de personas “Blancas”, y un porcentaje menor de personas “Indígenas” que en las otras causas.

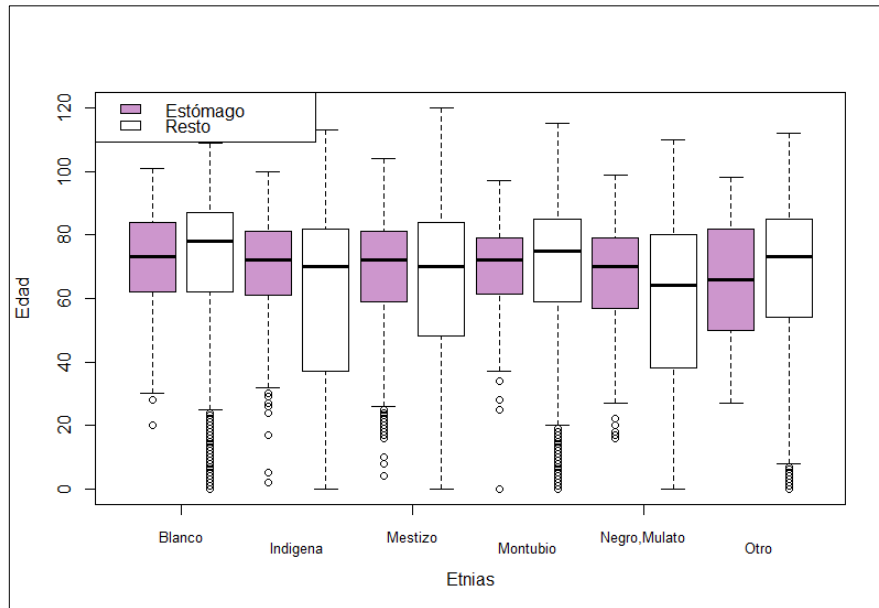
Tabla 17. Distribución de Defunciones por Grupos Étnicos

		Todos	Estómago	Colon	Hígado
Blanco	Cantidad	7.423	147	112	70
	Porcentaje	1,8%	1,4%	3,2%	1,6%
Indígena	Cantidad	25.852	633	74	212
	Porcentaje	6,3%	6,1%	2,1%	4,8%
Mestizo	Cantidad	340.875	8.789	3.012	3.796
	Porcentaje	83,3%	84,7%	87,0%	85,9%
Montubio	Cantidad	6.829	211	50	65
	Porcentaje	1,7%	2,0%	1,4%	1,5%
Negro, Afro, Mulato	Cantidad	25.772	550	180	251
	Porcentaje	6,3%	5,3%	5,2%	5,7%
Otro	Cantidad	2.411	45	36	26
	Porcentaje	0,6%	0,4%	1,0%	0,6%

Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

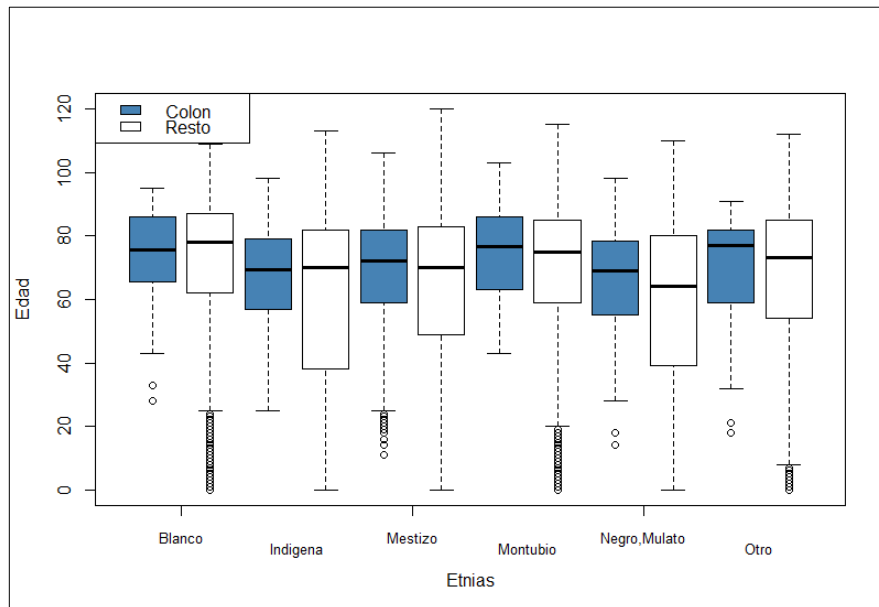
A continuación se presentan diagramas de cajas para las defunciones por cáncer de estómago, colon e hígado según el grupo étnico. En todos los casos, más del 50% de las personas “Blancas”, alcanzaron edades de defunción mayores a 70 años. Entre los fallecidos por cáncer de estómago, colon e hígado, las poblaciones identificadas con etnia “Indígena” y “Negro, Afro, Mulato” son las que tienen muertes en edades más tempranas.

Gráfico 20. Diagrama de cajas para defunciones por cáncer de Estómago por Etnia



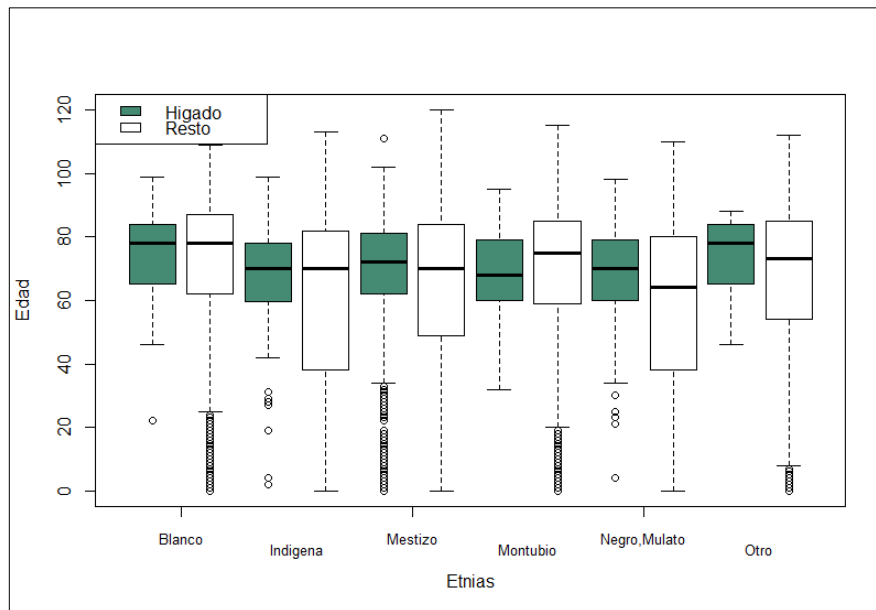
Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

Gráfico 21. Diagrama de cajas para defunciones por cáncer de Colon por Etnia



Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

Gráfico 22. Diagrama de cajas para defunciones por cáncer de Hígado por Etnia



Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

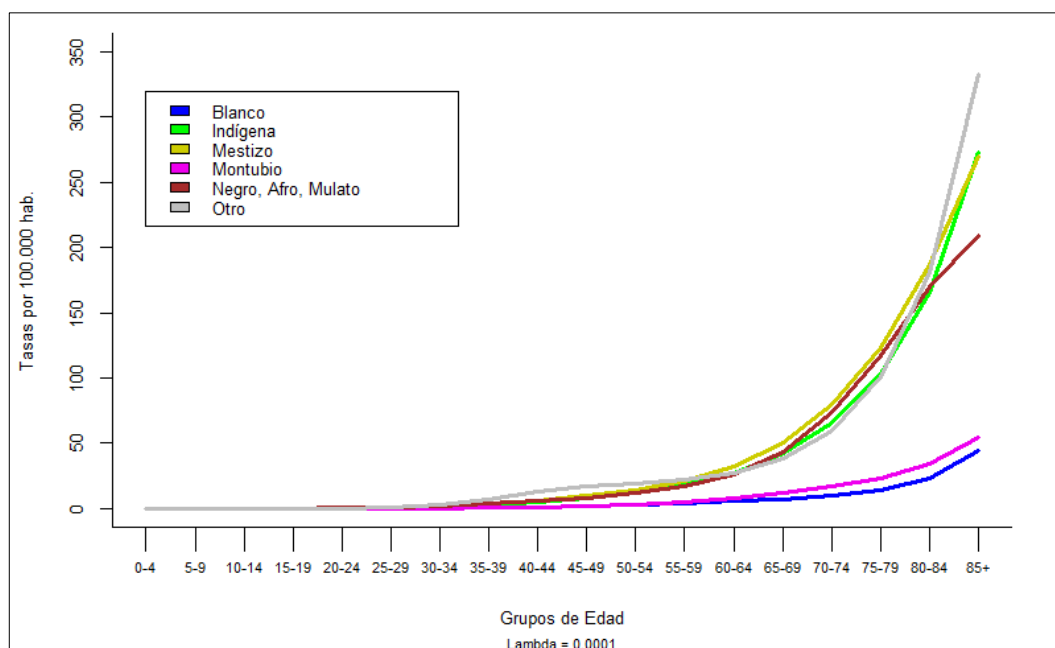
Para las tasas de mortalidad según etnia se realizó la suavización de las tasas calculadas con un parámetro de suavización $\lambda = 1 \times 10^{-4}$ para los tres tipos de causas en estudio.

Para la mortalidad por cáncer de estómago, las tasas de mortalidad de los “Mestizos” lideran en la mayor parte del intervalo, seguida por las tasas de mortalidad de los grupos “Otros” e “Indígenas”. Las tasas de mortalidad más bajas son las correspondientes a los “Blancos” y “Montubios”.

En el cáncer de colon, las tasas de mortalidad según la etnia del fallecido son más altas para el grupo de “Otros”, principalmente desde los 60 años. Las siguientes más altas son las tasas de mortalidad de los “Mestizos” y los “Negros”.

Para los fallecidos por cáncer de hígado, las tasas de mortalidad más altas hasta el grupo de edad de 65-69 años es la de los “Mestizos” y la de los “Negros”, posterior a este intervalo de edad, las tasas más altas corresponden a “Otros”.

Gráfico 23. Tasas Específicas Suavizadas de Mortalidad por cáncer de Estómago por etnia



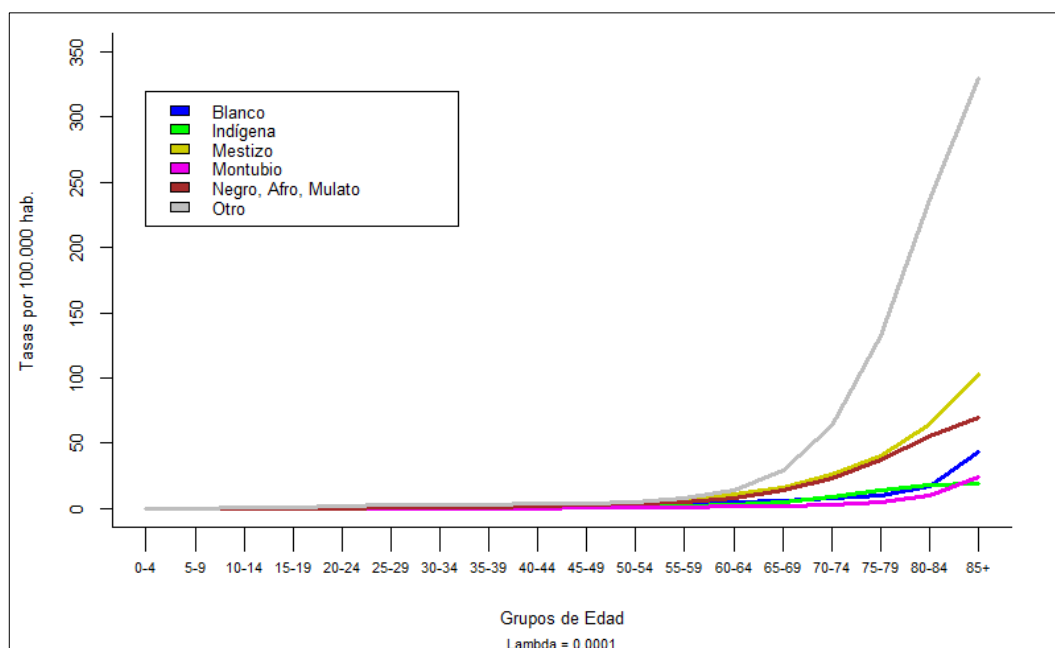
Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

Tabla 18. Tasas Específicas Suavizadas de Mortalidad del cáncer de Estómago según etnia

Grupos de Edad	Blanco	Indígena	Mestizo	Montubio	Negro, Afro, Mulato	Otro
0-4	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0
5-9	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0
10-14	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0
15-19	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,0
20-24	0,1	0,4	0,5	0,1	0,3	0,1
25-29	0,2	0,8	1,2	0,1	0,8	0,7
30-34	0,3	1,5	2,2	0,2	1,8	2,9
35-39	0,5	2,7	3,9	0,4	3,3	7,3
40-44	0,9	4,6	6,3	0,7	5,4	12,7
45-49	1,5	7,4	9,5	1,4	8,0	16,8
50-54	2,4	11,6	14,2	2,8	11,4	19,3
55-59	3,8	18,0	21,1	5,1	16,7	21,7
60-64	5,4	27,5	32,2	8,3	26,2	26,8
65-69	7,3	42,3	50,4	12,1	43,7	37,9
70-74	9,9	65,6	79,4	16,8	73,3	59,4
75-79	14,1	103,2	123,7	23,3	117,3	101,0
80-84	22,8	165,7	187,2	33,8	169,4	181,0
85+	44,2	273,0	270,0	54,6	209,0	332,9

Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

Gráfico 24. Tasas Específicas Suavizadas de Mortalidad por cáncer de Colon por etnia



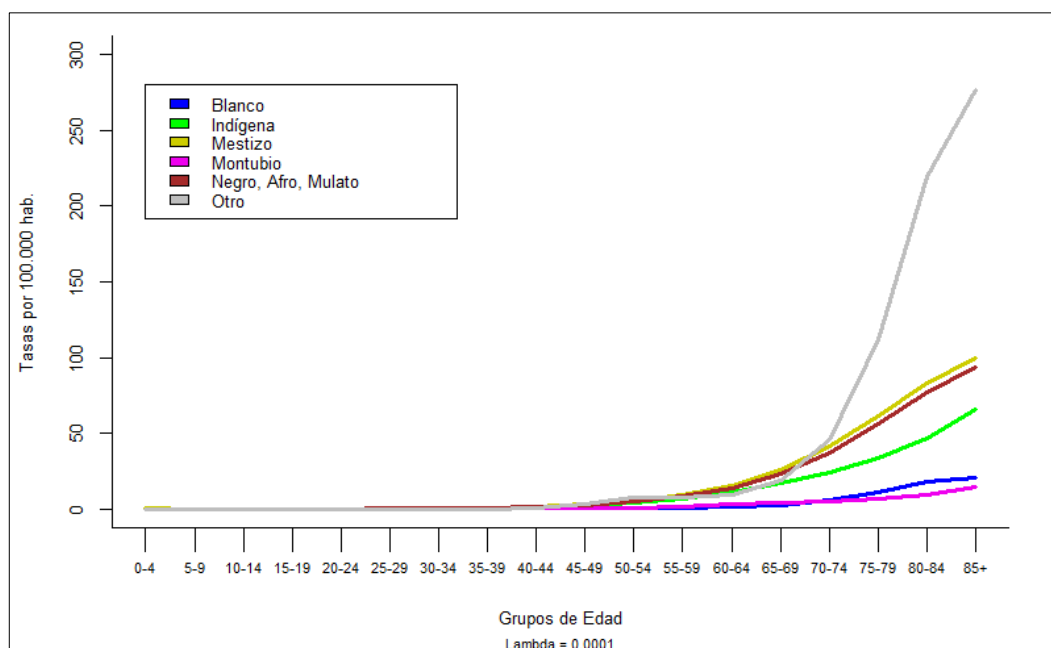
Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

Tabla 19. Tasas Específicas Suavizadas de Mortalidad del cáncer de Colon según etnia

Grupos de Edad	Blanco	Indígena	Mestizo	Montubio	Negro, Afro, Mulato	Otro
0-4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5-9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
10-14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
15-19	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	1,3
20-24	0,0	0,0	0,2	0,0	0,2	2,1
25-29	0,0	0,1	0,5	0,0	0,4	2,7
30-34	0,0	0,3	0,8	0,0	0,7	3,0
35-39	0,1	0,6	1,3	0,1	1,3	3,2
40-44	0,2	0,8	2,1	0,2	1,9	3,4
45-49	0,5	1,1	3,2	0,4	2,6	4,0
50-54	1,2	1,4	4,7	0,6	3,6	5,1
55-59	2,7	2,0	7,1	0,9	5,2	7,7
60-64	4,6	3,0	10,7	1,3	8,1	13,8
65-69	6,2	5,0	16,5	1,9	13,5	28,9
70-74	7,7	8,5	25,6	3,0	22,9	63,4
75-79	10,3	13,5	40,5	5,2	37,3	132,3
80-84	17,4	18,2	64,5	10,3	55,0	237,1
85+	43,2	19,1	103,5	24,0	69,3	330,2

Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

Gráfico 25. Tasas Específicas Suavizadas de Mortalidad por cáncer de Hígado por etnia



Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

Tabla 20. Tasas Específicas Suavizadas de Mortalidad del cáncer de Hígado según etnia

Grupos de Edad	Blanco	Indígena	Mestizo	Montubio	Negro, Afro, Mulato	Otro
0-4	0,0	0,1	0,3	0,0	0,1	0,0
5-9	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0
10-14	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0
15-19	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0
20-24	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0
25-29	0,1	0,2	0,2	0,0	0,3	0,0
30-34	0,1	0,4	0,5	0,1	0,5	0,0
35-39	0,2	0,7	0,9	0,1	0,8	0,0
40-44	0,3	1,3	1,6	0,3	1,5	0,3
45-49	0,4	2,4	3,0	0,6	2,7	3,5
50-54	0,5	4,2	5,2	1,1	4,7	7,6
55-59	0,7	7,1	9,0	1,9	8,1	7,9
60-64	1,3	11,2	15,4	2,9	13,8	9,7
65-69	2,7	16,8	25,8	3,9	23,3	18,8
70-74	5,7	24,1	41,2	5,1	37,4	45,6
75-79	11,3	33,8	61,3	6,6	56,2	111,5
80-84	18,2	46,9	83,0	9,1	76,9	218,9
85+	20,8	65,5	99,6	14,5	93,5	276,2

Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

Sabe Leer y escribir

Tanto para esta variable y para nivel de instrucción se considera a las personas a partir de los 5 años. Entre las personas que fallecieron en este periodo, un poco más del 20% eran analfabetos, es decir que no sabían leer y escribir. Para los fallecidos por cáncer de colon este porcentaje disminuye al 14%.

Tabla 21. Distribución de Defunciones por Saber leer y escribir

		Todos	Estómago	Colon	Hígado
Si	Cantidad	315.888	8.442	3.141	3.752
	Porcentaje	77,2%	76,8%	86,0%	80,6%
No	Cantidad	93.069	2.555	510	901
	Porcentaje	22,8%	23,2%	14,0%	19,4%

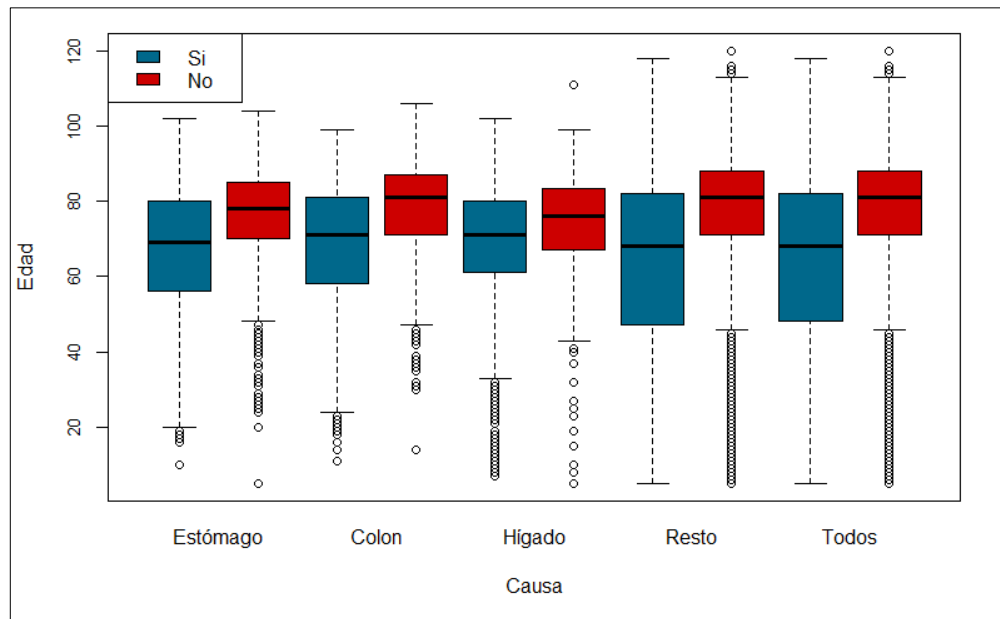
Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016

Elaborado por: A. Jaramillo

En el siguiente diagrama de cajas para la variable Sabe leer y escribir por el tipo de causa, se puede observar que quienes “No” sabían leer o escribir alcanzaron edades de defunción más altas que los que “Si” sabían leer o escribir.

Para el cáncer de estómago, colon e hígado el 50% de los que saben leer y escribir alcanzaron edades mayores a 70 años, mientras que para los que “No” saben leer y escribir el 50% fallecieron a edades cercanas a los 80 años, siendo los fallecidos por cáncer de hígado en los que la defunción ocurrió en edades más tempranas.

Gráfico 26. Diagrama de Cajas por Sabe leer y escribir según tipo de causa



Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

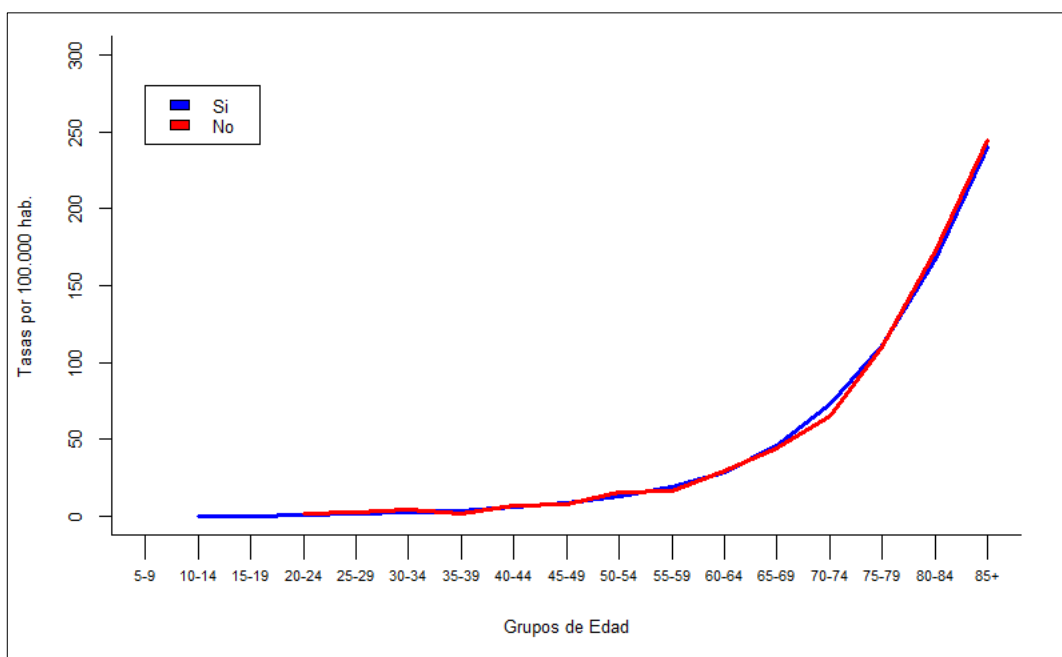
Comparando con la distribución poblacional de esta característica, se calculan las tasas de mortalidad en cada una de las causas: cáncer de estómago, colon e hígado.

Para el cáncer de estómago, las tasas de mortalidad para los fallecidos que “Si” sabían leer y escribir y los que “No”, son muy cercanas.

Para las defunciones por cáncer de colon, las tasas de mortalidad de los que “Si” sabían leer y escribir son más altas que para los que “No” sabían, desde la edad de 40 años.

Para la mortalidad del cáncer de hígado ocurre algo similar al cáncer de colon, pero desde los 60 años las tasas de mortalidad de los que “Si” saben leer y escribir son más altas.

Gráfico 27. Tasas Específicas de Mortalidad por cáncer de Estómago por Sabe leer y escribir



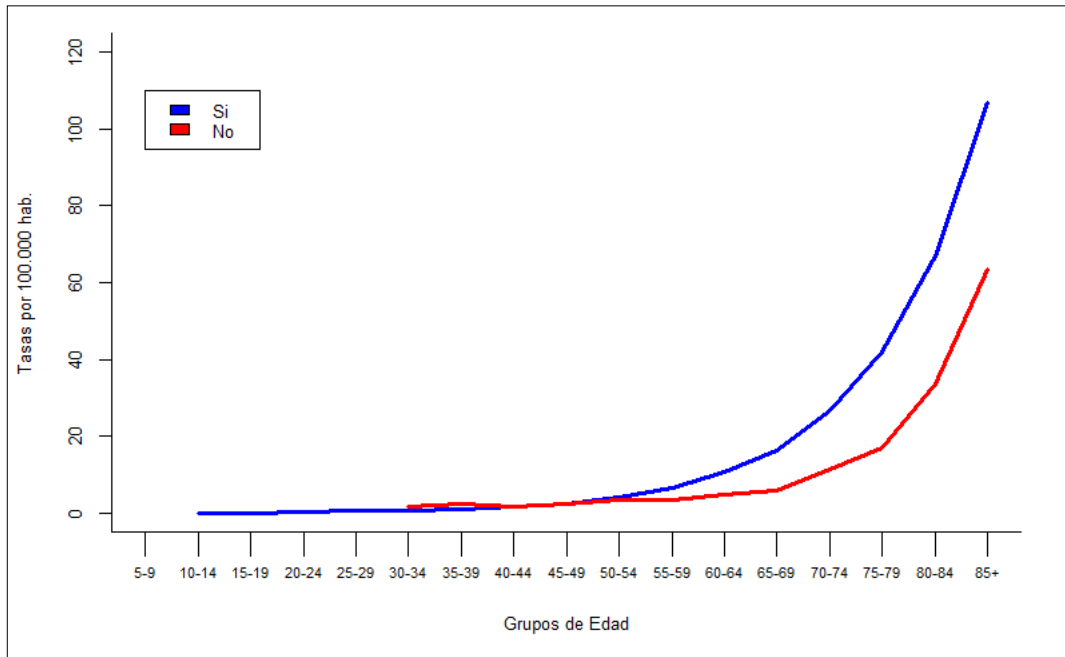
*Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo*

Tabla 22. Tasas Específicas de Mortalidad del cáncer de Estómago según sabe leer y escribir

Grupos de Edad	Si	No
5-9		0,0
10-14	0,0	
15-19	0,1	
20-24	0,4	1,6
25-29	1,2	2,7
30-34	2,1	3,7
35-39	3,4	1,5
40-44	5,4	7,1
45-49	8,6	7,2
50-54	12,6	15,2
55-59	19,1	16,6
60-64	28,8	28,9
65-69	45,9	43,8
70-74	72,6	65,2
75-79	110,9	109,7
80-84	167,0	172,3
85+	240,2	244,5

*Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo*

Gráfico 28. Tasas Específicas de Mortalidad por cáncer de Colon por Sabe leer y escribir



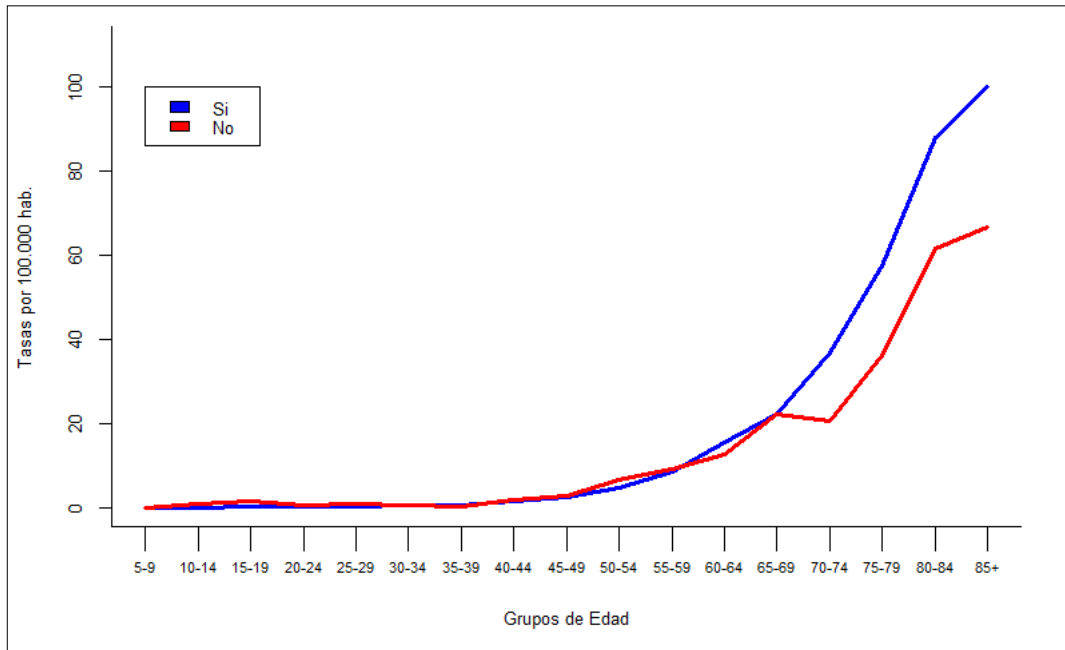
Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

Tabla 23. Tasas Específicas de Mortalidad del cáncer de Colon según sabe leer y escribir

Grupos de Edad	Si	No
5-9		
10-14	0,0	0,8
15-19	0,1	
20-24	0,1	
25-29	0,5	
30-34	0,8	1,6
35-39	1,1	2,3
40-44	1,8	1,6
45-49	2,5	2,4
50-54	4,0	3,3
55-59	6,6	3,3
60-64	10,8	4,9
65-69	16,3	5,7
70-74	26,8	11,4
75-79	41,9	17,1
80-84	66,9	33,6
85+	106,7	63,4

Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

Gráfico 29. Tasas Específicas de Mortalidad por cáncer de Hígado por Sabe leer y escribir



Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

Tabla 24. Tasas Específicas de Mortalidad del cáncer de Hígado según sabe leer y escribir

Grupos de Edad	Si	No
5-9	0,0	0,1
10-14	0,1	0,8
15-19	0,1	1,5
20-24	0,1	0,5
25-29	0,2	0,9
30-34	0,5	0,4
35-39	0,6	0,4
40-44	1,4	1,9
45-49	2,6	2,9
50-54	4,6	6,6
55-59	8,5	9,0
60-64	15,5	12,7
65-69	22,1	22,2
70-74	36,9	20,7
75-79	57,5	36,1
80-84	87,9	61,5
85+	100,0	66,7

Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

Nivel de Instrucción

Según lo registrado en las bases de defunción, la mayoría de los fallecidos habían alcanzado la “primaria y/o educación básica”, y en segundo lugar tenían “ningún” nivel de educación. Existen pocos casos de defunciones registradas de personas con nivel de “Postgrados”.

Tabla 25. Distribución de Defunciones por Nivel de Instrucción

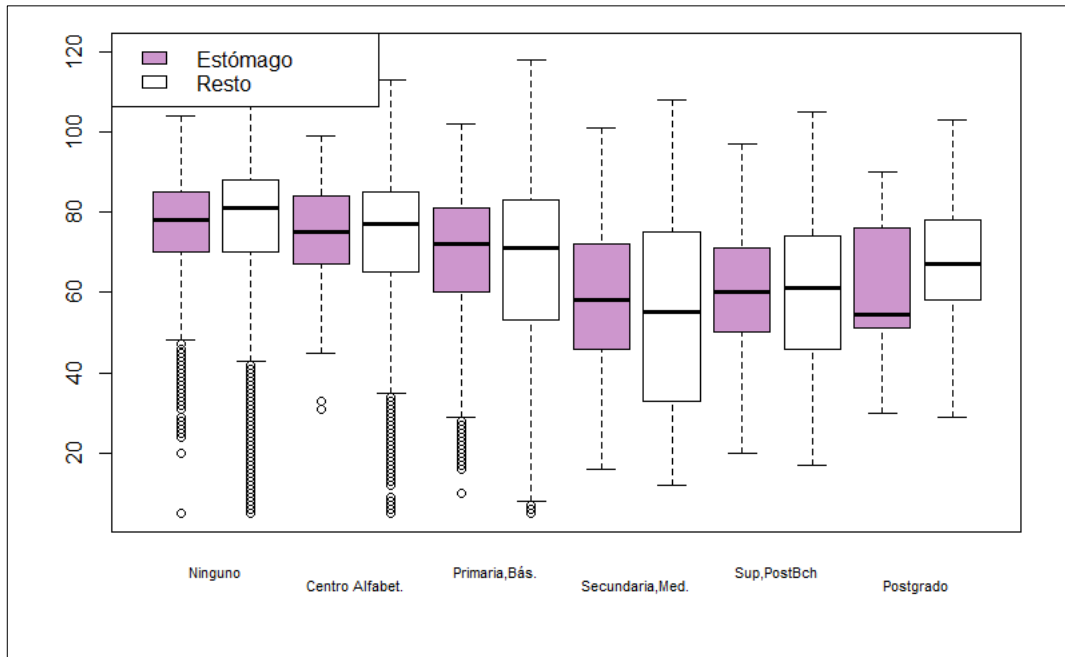
		Todos	Estómago	Colon	Hígado
Ninguno	Cantidad	98.781	2.705	547	948
	Porcentaje	24,8%	25,3%	15,4%	21,0%
Centro de Alfabetización	Cantidad	7.580	252	51	93
	Porcentaje	1,9%	2,4%	1,4%	2,1%
Primaria, Educación Básica	Cantidad	199.434	5.534	1.774	2.330
	Porcentaje	50,2%	51,8%	49,9%	51,6%
Secundaria, Educación Media, Bachillerato	Cantidad	68.519	1.502	808	754
	Porcentaje	17,2%	14,1%	22,7%	16,7%
Ciclo Post-Bachillerato, Superior	Cantidad	22.744	675	360	375
	Porcentaje	5,7%	6,3%	10,1%	8,3%
Postgrado	Cantidad	514	18	14	14
	Porcentaje	0,1%	0,2%	0,4%	0,3%

Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

Con respecto al nivel de instrucción y la edad de defunción, se puede indicar que para los fallecidos con niveles de instrucción “Ninguno” y “Centro de Alfabetización”, el 50% de las muertes fueron en edades más tempranas para los que mueren por cáncer que para el resto de causas.

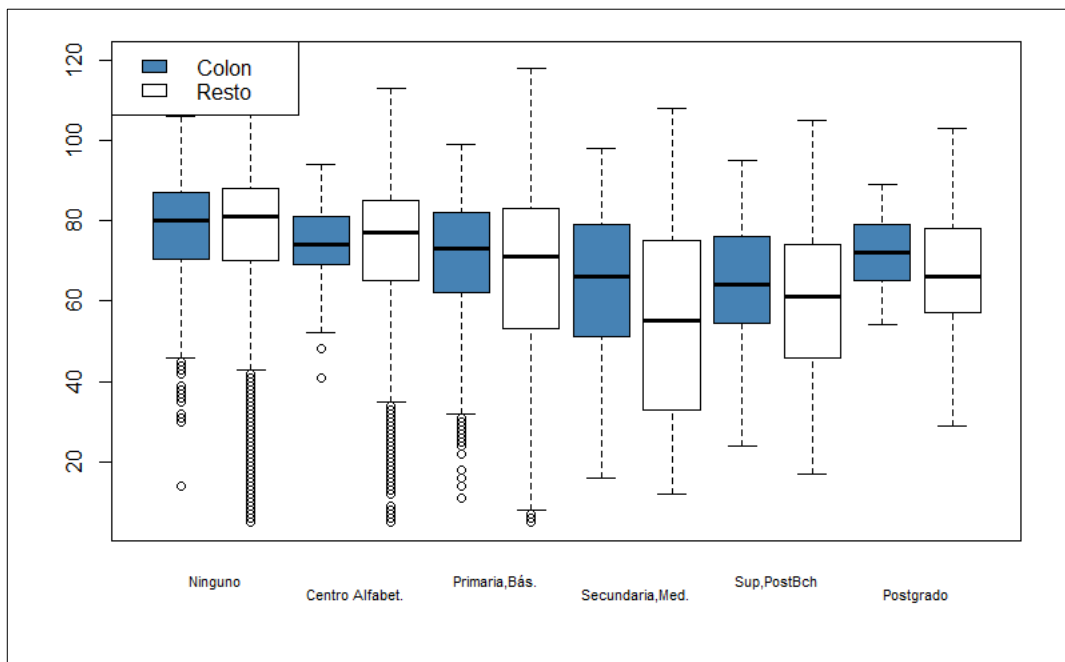
Para los fallecidos por cáncer de estómago e hígado, las medianas de la edad de las personas con nivel “Postgrado”, tienen los valores más bajos que en los otros niveles de instrucción.

Gráfico 30. Diagrama de cajas para defunciones por cáncer de Estómago por Nivel de Instrucción



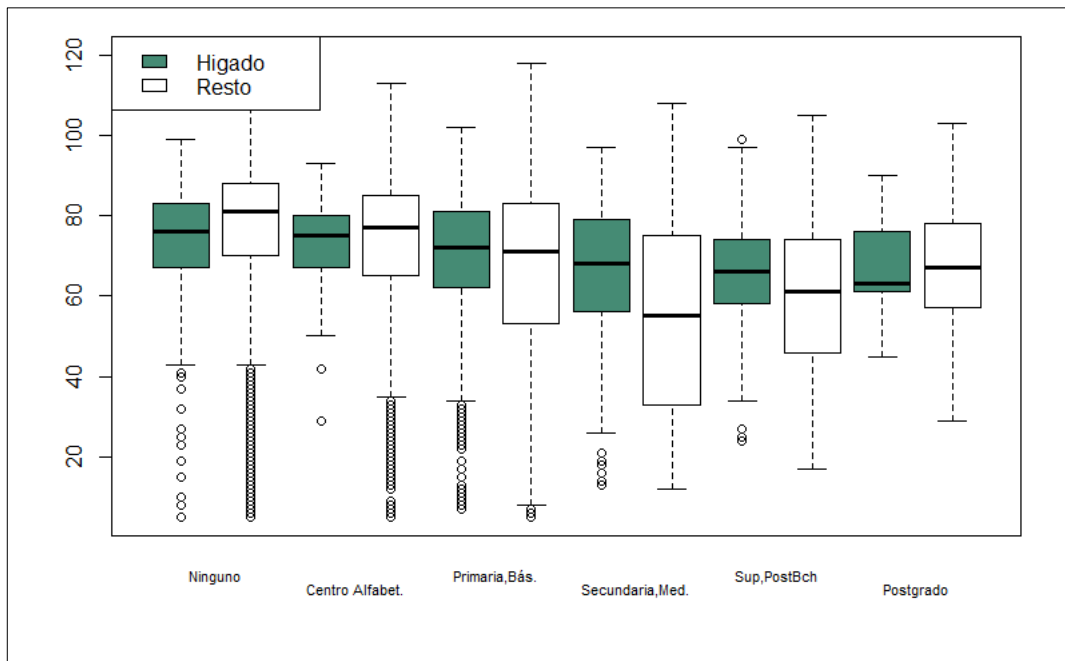
Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

Gráfico 31. Diagrama de cajas para defunciones por cáncer de Colon por Nivel de Instrucción



Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

Gráfico 32. Diagrama de cajas para defunciones por cáncer de Hígado por Nivel de Instrucción



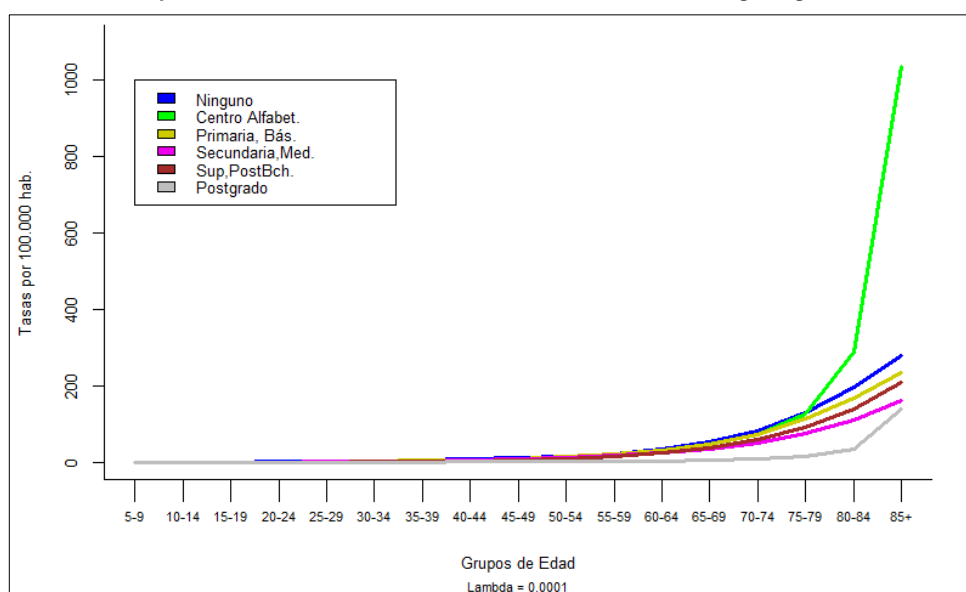
Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

Las tasas de mortalidad de los cánceres estómago, colon e hígado según el nivel de instrucción están calculadas con un factor de suavización $\lambda = 1 \times 10^{-4}$.

Para el cáncer de estómago, las tasas más altas corresponden a los fallecidos con nivel de instrucción “Ninguno”, seguidos por aquellos con “Primaria, Educación Básica”. La tasa de mortalidad para “Centro de Alfabetización” crece de forma desproporcionada debido a que la población de este grupo es pequeña. Para el cáncer de colon, en la mayor parte del intervalo, la tasa más alta corresponde al nivel “Ciclo Postbachillerato, Superior”. Para el cáncer de hígado las tasas de mortalidad más altas corresponden a las de “Ninguno” hasta el grupo de edad de 55-59 años, posterior a este grupo las tasas de “Centro de Alfabetización” y “Ciclo Postbachillerato, Superior” son las más altas.

Las tasas de mortalidad para los fallecidos con Cuarto Nivel (“Postgrados”) son las de menor valor en todas las causas de defunción estudiadas.

Gráfico 33. Tasas Específicas Suavizadas de Mortalidad de cáncer de Estómago según Nivel de instrucción



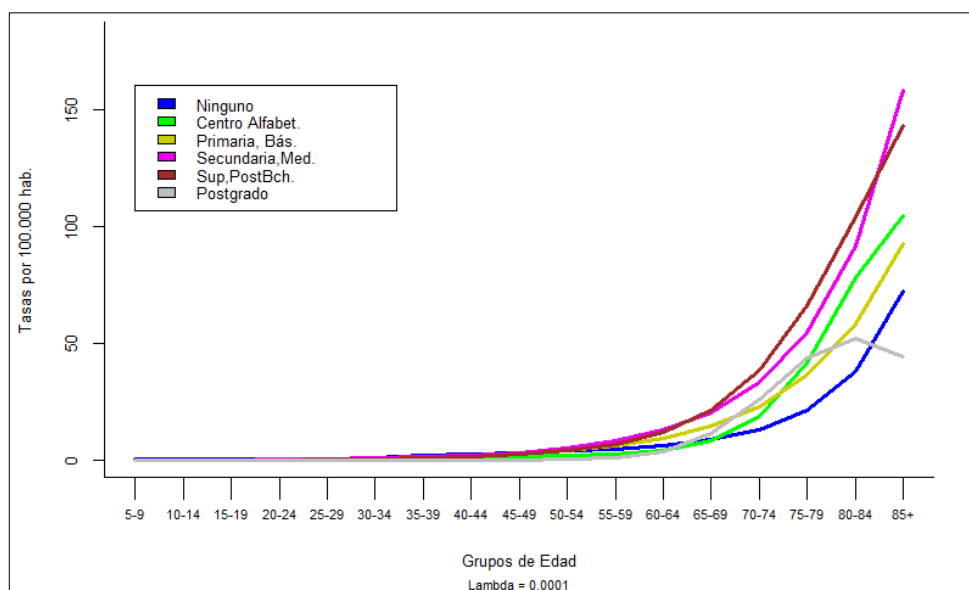
Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

Tabla 26. Tasas Específicas Suavizadas de Mortalidad del cáncer de Estómago según Nivel de Instrucción

Grupos de Edad	Ninguno	Centro de Alfabetización	Primaria, Educación Básica	Secundaria, Educación Media, Bachillerato	Ciclo Post-Bachillerato, Superior	Postgrado
5-9	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10-14	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15-19	0,6	0,1	0,2	0,1	0,1	0,0
20-24	1,1	0,4	0,7	0,5	0,2	0,1
25-29	2,0	0,9	1,5	1,1	0,5	0,2
30-34	3,3	1,0	2,8	2,2	1,0	0,3
35-39	5,2	1,2	4,5	3,8	1,8	0,5
40-44	7,7	2,0	6,9	6,0	3,2	0,8
45-49	11,0	4,0	10,1	8,8	5,4	1,3
50-54	15,7	8,5	14,6	12,6	8,9	1,9
55-59	22,6	17,3	21,1	17,7	14,4	2,7
60-64	33,7	31,0	31,3	24,9	23,2	3,7
65-69	52,4	47,7	47,8	35,5	36,9	5,0
70-74	82,8	72,4	73,7	51,2	58,2	7,5
75-79	129,6	125,6	112,7	74,6	90,5	13,9
80-84	195,8	290,0	167,3	109,1	139,0	35,4
85+	278,0	1.035,3	236,2	160,1	210,2	138,2

Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

Gráfico 34. Tasas Específicas Suavizadas de Mortalidad de cáncer de Colon según Nivel de instrucción



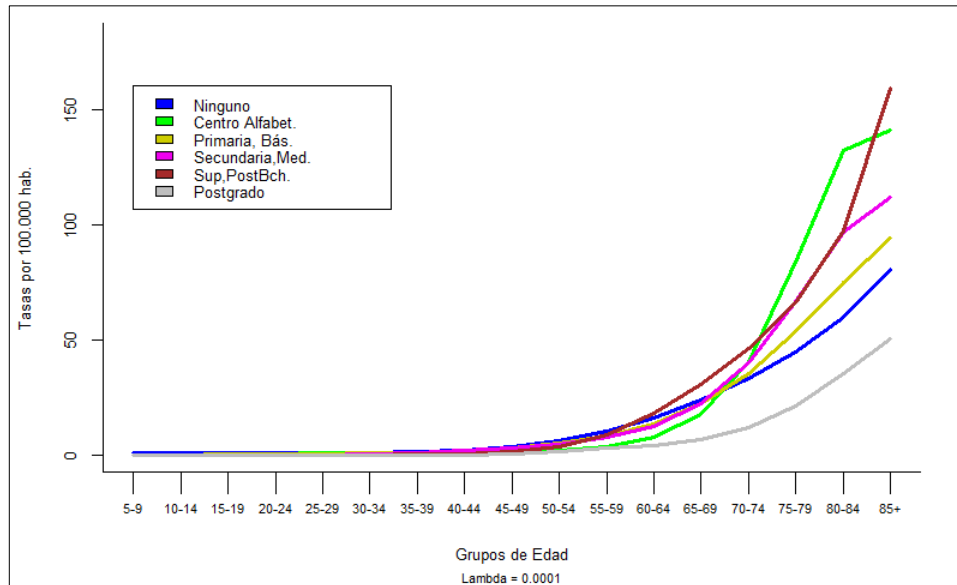
Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

Tabla 27. Tasas Específicas Suavizadas de Mortalidad del cáncer de Colon según Nivel de Instrucción

Grupos de Edad	Ninguno	Centro de Alfabetización	Primaria, Educación Básica	Secundaria, Educación Media, Bachillerato	Ciclo Post-Bachillerato, Superior	Postgrado
5-9	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10-14	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15-19	0,2	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0
20-24	0,4	0,0	0,3	0,2	0,1	0,0
25-29	0,6	0,0	0,5	0,5	0,2	0,0
30-34	1,1	0,0	0,8	0,8	0,4	0,0
35-39	1,8	0,3	1,2	1,3	0,8	0,0
40-44	2,5	0,8	1,8	2,0	1,3	0,0
45-49	3,1	1,5	2,7	3,2	2,3	0,0
50-54	3,8	2,1	4,0	5,1	3,9	0,2
55-59	4,7	2,7	6,1	8,0	6,7	0,9
60-64	6,1	4,1	9,2	12,8	11,8	3,6
65-69	8,5	8,2	14,4	20,4	21,5	11,3
70-74	12,9	18,7	22,7	33,1	38,6	26,0
75-79	21,2	41,7	36,3	54,5	66,2	43,4
80-84	37,7	77,9	58,0	91,7	103,8	52,0
85+	72,2	104,5	92,7	158,4	143,3	44,2

Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

Gráfico 35. Tasas Específicas Suavizadas de Mortalidad de cáncer de Hígado según Nivel de instrucción



Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

Tabla 28. Tasas Específicas Suavizadas de Mortalidad del cáncer de Hígado según Nivel de Instrucción

Grupos de Edad	Ninguno	Centro de Alfabetización	Primaria, Educación Básica	Secundaria, Educación Media, Bachillerato	Ciclo Post-Bachillerato, Superior	Postgrado
5-9	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10-14	0,9	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
15-19	0,8	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0
20-24	0,8	0,5	0,2	0,0	0,0	0,0
25-29	0,8	0,9	0,4	0,1	0,1	0,0
30-34	1,0	0,9	0,7	0,4	0,1	0,0
35-39	1,3	0,9	1,2	0,9	0,2	0,0
40-44	2,1	1,1	1,9	1,8	0,5	0,1
45-49	3,4	1,4	3,1	3,0	1,3	0,6
50-54	5,9	2,1	5,0	4,8	3,5	1,7
55-59	10,1	3,6	8,2	7,5	8,6	2,8
60-64	16,2	7,4	13,4	12,4	18,0	4,1
65-69	23,9	17,3	22,0	22,1	30,8	6,7
70-74	33,4	40,6	35,3	39,7	46,3	12,0
75-79	44,9	83,6	53,6	66,6	66,1	21,2
80-84	59,7	132,4	75,0	96,5	97,2	35,1
85+	80,5	141,2	93,9	111,9	159,4	50,2

Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

Área de residencia

En general las personas fallecidas de 2010 a 2016 corresponden a las áreas urbanas del país, lo cual también se mantiene entre las defunciones de cáncer de estómago, colon e hígado.

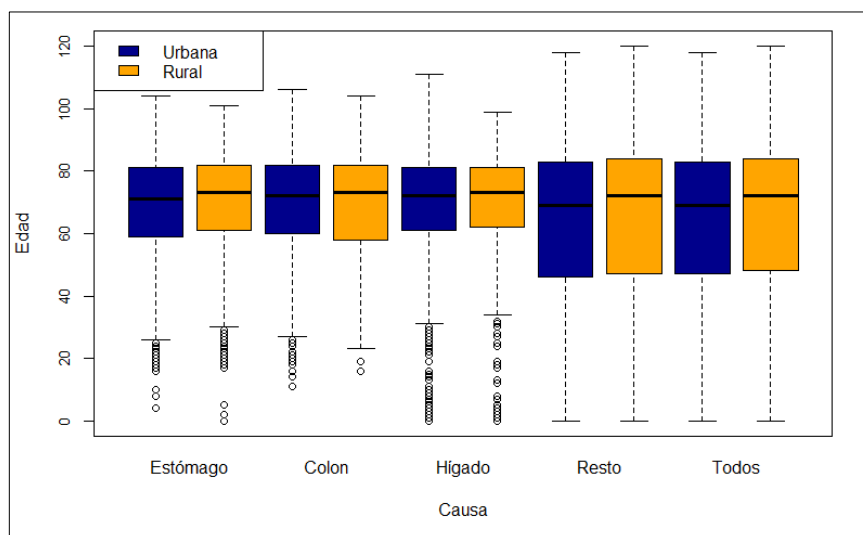
Tabla 29. Distribución de Defunciones por Área de residencia

		Todos	Estómago	Colon	Hígado
Urbana	Cantidad	347.061	8.296	3.115	3.820
	Porcentaje	77,3%	73,7%	83,5%	79,6%
Rural	Cantidad	101.787	2.965	615	982
	Porcentaje	22,7%	26,3%	16,5%	20,4%

Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

La edad de los fallecidos en cuanto al área de residencia, no muestra diferencia entre “Urbana” o “Rural”, manteniéndose distribuciones de edad similares, lo cual se puede observar en el siguiente diagrama de cajas.

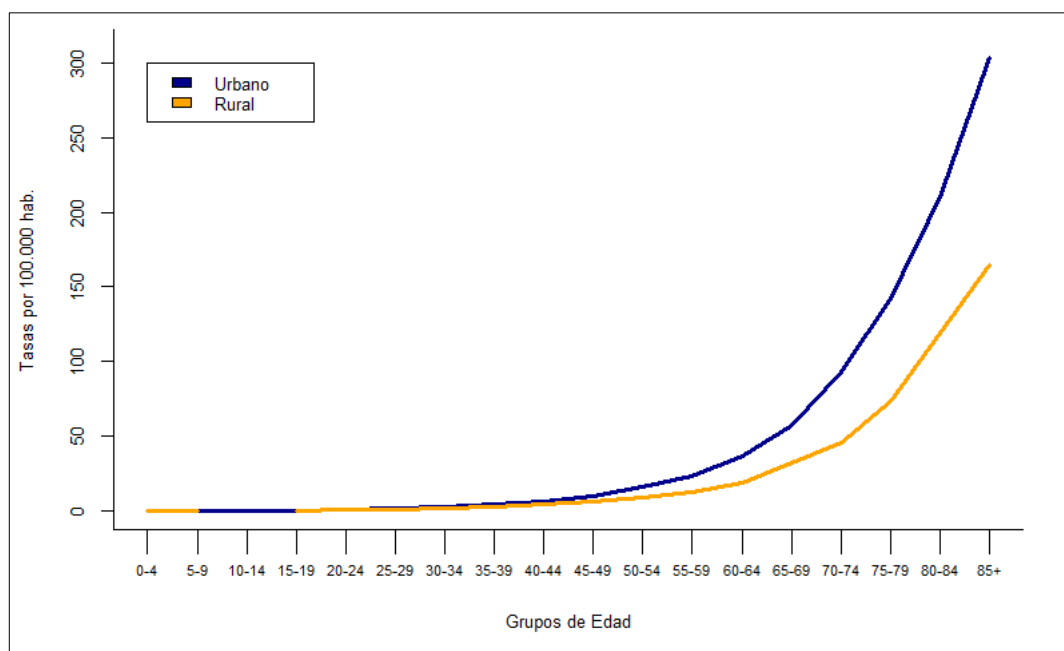
Gráfico 36. Diagrama de Cajas por área de residencia según tipo de causa



Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

En general las tasas de mortalidad son mayores para el área “urbana”, en los 3 cánceres estudiados, siendo mayor el incremento a partir de los 50 años.

Gráfico 37. Tasas Específicas de Mortalidad por cáncer de Estómago según Área de residencia



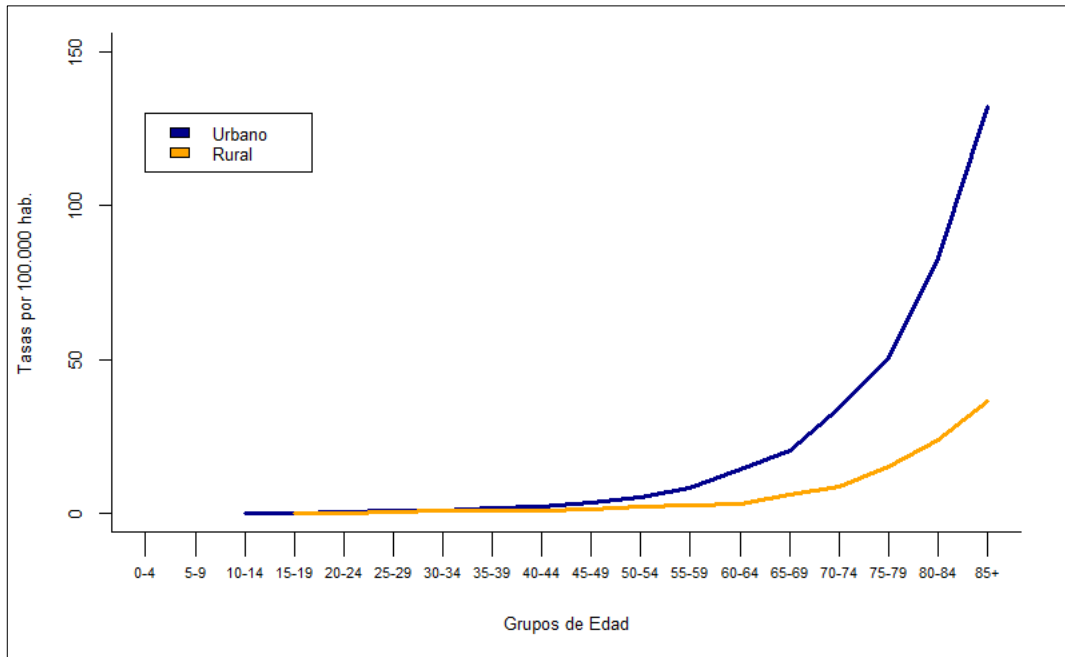
Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

Tabla 30. Tasas Específicas de Mortalidad del cáncer de Estómago según Área de residencia

Grupos de Edad	Urbana	Rural
0-4	0,0	0,0
5-9	0,0	0,0
10-14	0,0	
15-19	0,1	0,1
20-24	0,5	0,4
25-29	1,4	0,9
30-34	2,5	1,6
35-39	4,2	2,1
40-44	6,5	3,9
45-49	10,0	6,1
50-54	15,6	8,4
55-59	22,9	12,5
60-64	36,2	18,7
65-69	56,9	31,9
70-74	92,7	45,9
75-79	142,4	73,1
80-84	210,7	119,3
85+	304,2	164,8

Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

Gráfico 38. Tasas Específicas de Mortalidad por cáncer de Colon según Área de residencia



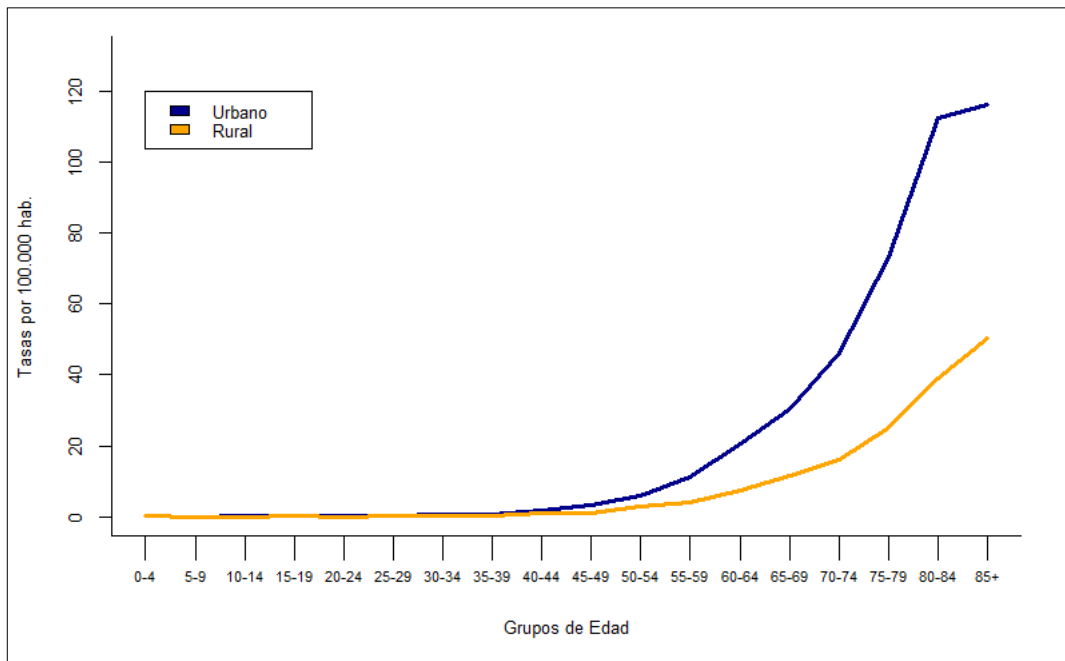
Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

Tabla 31. Tasas Específicas de Mortalidad del cáncer de Colon según Área de residencia

Grupos de Edad	Urbana	Rural
0-4		
5-9		
10-14	0,1	
15-19	0,1	0,1
20-24	0,2	0,0
25-29	0,6	0,2
30-34	0,9	0,7
35-39	1,4	0,6
40-44	2,2	0,9
45-49	3,1	1,2
50-54	5,1	2,1
55-59	8,3	2,7
60-64	14,2	3,0
65-69	20,3	6,0
70-74	34,0	8,7
75-79	50,8	15,0
80-84	82,7	23,6
85+	132,2	36,3

Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

Gráfico 39. Tasas Específicas de Mortalidad por cáncer de Hígado según Área de residencia



*Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo*

Tabla 32. Tasas Específicas de Mortalidad del cáncer de Hígado según Área de residencia

Grupos de Edad	Urbana	Rural
0-4	0,4	0,2
5-9	0,1	0,1
10-14	0,1	0,0
15-19	0,1	0,1
20-24	0,2	0,0
25-29	0,2	0,2
30-34	0,6	0,2
35-39	0,7	0,4
40-44	1,6	0,9
45-49	3,4	1,2
50-54	5,9	2,9
55-59	11,3	4,2
60-64	20,4	7,5
65-69	30,5	11,8
70-74	46,2	16,0
75-79	73,3	24,9
80-84	112,5	39,0
85+	116,2	50,2

*Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo*

CAPÍTULO 4

APLICACIÓN DE MODELOS DE REGRESIÓN LOGÍSTICA

4.1. INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se pretenden estudiar las variables relacionadas al fallecimiento de una persona cuya causa de fallecimiento registrada en la base de datos de defunciones generales corresponde a cáncer de estómago, o, cáncer de colon, o cáncer de hígado, para lo cual se realizan modelos logísticos por cada una de estas causas. Para estos modelos, se excluyeron los casos de muertes en personas menores de 15 años.

Los casos de defunciones fueron tabulados en función de las variables independientes seleccionadas, y se utilizó como población, los valores proyectados de los años 2010 a 2016, estimando los valores correspondientes para cada grupo de variables, en base a la distribución del último censo del año 2010.

En las tres causas de defunción estudiadas, se realizaron varios modelos y se seleccionó el modelo que en términos de ANOVA y de AIC resultó el mejor de ellos.

La variable dependiente Y corresponde al número de muertes ocurridas de cada una de las causas en estudio: cáncer de estómago, cáncer de colon, y cáncer de hígado, de las poblaciones calculadas para el periodo.

Las variables independientes X_i consideradas para los modelos son: Edad, Sexo, Área de residencia, Etnia, Estado Civil, y Nivel de Instrucción.

Algunas de las variables fueron re-agrupadas para una mejor estimación de los modelos, ya que al haber una mayor desagregación de los casos, pueden existir poblaciones más pequeñas como también combinaciones de categorías sin datos. A continuación se detallan las agrupaciones y codificaciones usadas para la generación de los modelos.

Tabla 33. Categorías y Codificación de las variables

Variable	Categorías	Codificación
	15 clases:	
Edad	[15,20)	17,5
	[20,25)	22,5
	⋮	⋮
	[80,85)	82,5
	[85 – 100]	92,5
Sexo	Hombre	Hombre
	Mujer	Mujer
Área de Residencia	Urbana	Urbana
	Rural	Rural
Estado Civil	Unido, Unión de Hecho, Casado	Con Pareja
	Soltero, Divorciado, Separado, Viudo	Sin Pareja
Etnia	Montubia, Mestiza	Mestizo y Montubio
	Indígena, Afro-ecuatoriana, Negra, Mulata, Blanca, Otra	Resto
Instrucción	No Sabe Leer y Escribir	No Sabe Leer y Escribir
	Sabe Leer y Escribir y: Ninguno, Centro de Alfabetización, Primaria, Secundaria, Educación Básica, Educación Media/Bachillerato	Sin Tercer Nivel
	Ciclo Post-bachillerato, Superior, Postgrado	Con Tercer Nivel

Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

4.2. MODELO LOGÍSTICO PARA LA PROBABILIDAD DE DEFUNCIONES POR CÁNCER DE ESTÓMAGO.

El modelo definitivo para la probabilidad de muertes de cáncer de estómago, contiene las 6 variables presentadas anteriormente, y tiene interacción de 2 vías. En la siguiente tabla se presentan los coeficientes y estadísticas del modelo para las variables e interacciones, y en la última columna se presenta el *valor p*, con lo que se identifican las covariadas que son significativas.

Tabla 34. Coeficientes y estadísticos estimados del modelo para defunciones por cáncer de estómago

Variable X_i	β	S.E	Wald	Valor p
Constante	-14,060	0,2133	-65,912	< 2e-16
Edad	0,1063	0,0028	38,196	< 2e-16
AreaUrbana	-0,9623	0,1359	-7,083	1,41E-12
SexoMujer	0,3780	0,1243	3,040	0,002365
InstruccionNo Sabe Leer y Escribir	0,4423	0,2557	1,730	0,083633
InstruccionSin Tercer Nivel	0,0478	0,2143	0,223	0,823692
ECivilSin Pareja	1,8163	0,1258	14,440	< 2e-16
EtniaResto	1,3852	0,1946	7,119	1,09E-12
AreaUrbana:InstruccionNo Sabe Leer y Escribir	2,3063	0,1436	16,059	< 2e-16
AreaUrbana:InstruccionSin Tercer Nivel	1,6700	0,1381	12,096	< 2e-16
Edad:InstruccionNo Sabe Leer y Escribir	-0,0288	0,0032	-8,933	< 2e-16
Edad:InstruccionSin Tercer Nivel	-0,0188	0,0028	-6,797	1,07E-11
Edad:ECivilSin Pareja	-0,0185	0,0013	-14,662	< 2e-16
SexoMujer:ECivilSin Pareja	-0,2463	0,0428	-5,749	8,97E-09
InstruccionNo Sabe Leer y Escribir:EtniaResto	-0,0794	0,1429	-0,556	0,57855
InstruccionSin Tercer Nivel:EtniaResto	-0,6937	0,1345	-5,157	2,51E-07
AreaUrbana:EtniaResto	-0,4349	0,0683	-6,369	1,90E-10
Edad:EtniaResto	-0,0117	0,0020	-5,888	3,91E-09
AreaUrbana:ECivilSin Pareja	-0,1635	0,0481	-3,400	0,000674
Edad:SexoMujer	-0,0049	0,0013	-3,768	0,000165
InstruccionNo Sabe Leer y Escribir:ECivilSin Pareja	0,0438	0,1018	0,431	0,666703
InstruccionSin Tercer Nivel:ECivilSin Pareja	-0,1180	0,0923	-1,278	0,201162
AreaUrbana:SexoMujer	-0,1599	0,0484	-3,304	0,000952
SexoMujer:InstruccionNo Sabe Leer y Escribir	-0,1871	0,1031	-1,814	0,069737
SexoMujer:InstruccionSin Tercer Nivel	-0,2641	0,0934	-2,828	0,004687
SexoMujer:EtniaResto	0,1032	0,0615	1,678	0,093428

Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

Se puede observar que las variables: Edad, Sexo, Área de residencia, Estado Civil, y Etnia; son significativas para el modelo, siendo la variable Instrucción, la que no presenta diferencia significativa entre sus categorías. En cuanto a las interacciones, se presentan casi todas las combinaciones, excepto Edad vs. Área de residencia, y Estado Civil vs. Etnia.

El modelo logístico para la probabilidad de morir por cáncer de estómago sería el siguiente:

$$\begin{aligned}
 (4.1) \quad Z = & -14,06 + 0,1063 \cdot \text{Edad} - 0,9623 \cdot \text{AreaUrbana} + 0,378 \cdot \text{SexoMujer} \\
 & + 0,4423 \cdot \text{InstrucciónNo Sabe Leer y Escribir} \\
 & + 0,0478 \cdot \text{InstruccionSin Tercer Nivel} + 1,8163 \cdot \text{EstadoCivilSin Pareja} \\
 & + 1,3852 \cdot \text{EtniaResto} + 2,3063 \cdot \text{AreaUrbana: InstruccionNo Sabe Leer y Escribir} \\
 & + 1,6700 \cdot \text{AreaUrbana: InstruccionSin Tercer Nivel} \\
 & - 0,0288 \cdot \text{Edad: InstruccionNo Sabe Leer y Escribir} \\
 & - 0,0188 \cdot \text{Edad: InstruccionSin Tercer Nivel} \\
 & - 0,0185 \cdot \text{Edad: EstadoCivilSin Pareja} \\
 & - 0,2463 \cdot \text{SexoMujer: EstadoCivilSin Pareja} \\
 & - 0,0794 \cdot \text{InstruccionNo Sabe Leer y Escribir: EtniaResto} \\
 & - 0,6937 \cdot \text{InstruccionSin Tercer Nivel: EtniaResto} \\
 & - 0,4349 \cdot \text{AreaUrbana: EtniaResto} - 0,0117 \cdot \text{Edad: EtniaResto} \\
 & - 0,1635 \cdot \text{AreaUrbana: ECivilSin Pareja} - 0,0049 \cdot \text{Edad: SexoMujer} \\
 & + 0,0438 \cdot \text{InstruccionNo Sabe Leer y Escribir: EstadoCivilSin Pareja} \\
 & - 0,1180 \cdot \text{InstruccionSin Tercer Nivel: EstadoCivilSin Pareja} \\
 & - 0,1599 \cdot \text{AreaUrbana: SexoMujer} \\
 & - 0,1871 \cdot \text{SexoMujer: InstruccionNo Sabe Leer y Escribir} \\
 & - 0,2641 \cdot \text{SexoMujer: InstruccionSin Tercer Nivel} \\
 & + 0,1032 \cdot \text{SexoMujer: EtniaResto}
 \end{aligned}$$

Tal que; $Z = \ln\left(\frac{p(x)}{1-p(x)}\right)$;

4.2.1. Evaluación del modelo

Preliminarmente el modelo se evalúa con las pruebas de hipótesis con respecto a un modelo sin variable y a un modelo saturado, adicional se comparan entre otros modelos obtenidos, el AIC y mediante ANOVA. A continuación las estadísticas calculadas para la evaluación del modelo.

Tabla 35. Estadísticos para evaluación del modelo para defunciones por cáncer de estómago

Residual desviance	AIC	R2 ajustado	Test vs. Modelo sin Variable	Test vs. Modelo Saturado
1.752	7.458,1	92,3%	0	0,9720032

*Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo*

Con respecto al ajuste del modelo obtenido, a más de los contrastes presentados en la tabla anterior, se muestra el siguiente gráfico, en donde los ejes están definidos por dos funciones logarítmicas de los odds: θ para los datos reales y $\hat{\theta}$ para los datos pronosticados, siendo:

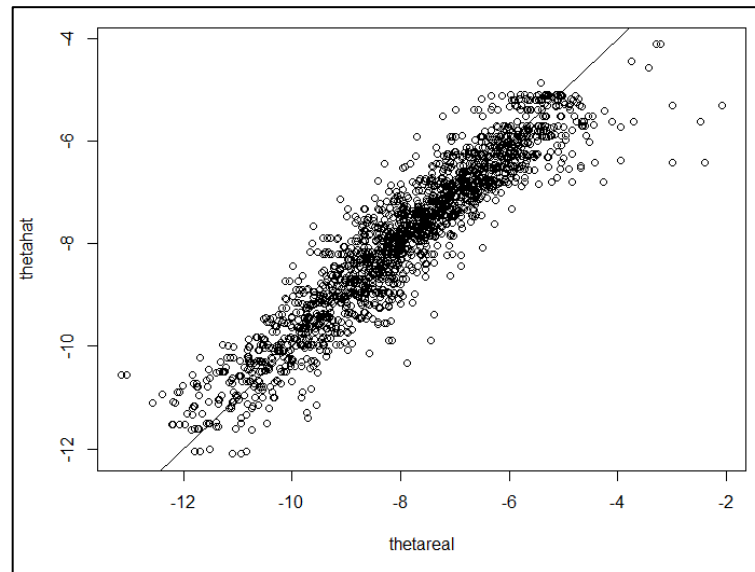
$$(4.2) \theta = \ln\left(\frac{p(x)}{1-p(x)}\right);$$

Tal que $p(x) = \frac{\text{Total de defunciones en la combinación de variables}}{\text{población estimada en la combinación de variables}}$

$$(4.3) \hat{\theta} = \ln\left(\frac{\hat{p}(x)}{1-\hat{p}(x)}\right);$$

Tal que $\hat{p}(x)$ corresponde a las predicciones del modelo.

Gráfico 40. Ajuste del modelo para defunciones por cáncer de estómago



Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

Por lo que podemos decir que el modelo predice bastante bien basado en los efectos principales y la mayoría de los efectos de 2 vías, pues como se observa la mayoría de los puntos se encuentran alrededor de la recta identidad, adicional la correlación de ambas variables $\hat{\theta}$ y θ es del 93,3%.

En los casos donde no se ajusta bien, puede deberse a que corresponden a poblaciones pequeñas.

Para presentar el ajuste obtenido se replicará este gráfico en los modelos para la probabilidad de muertes por cáncer de colon y de hígado.

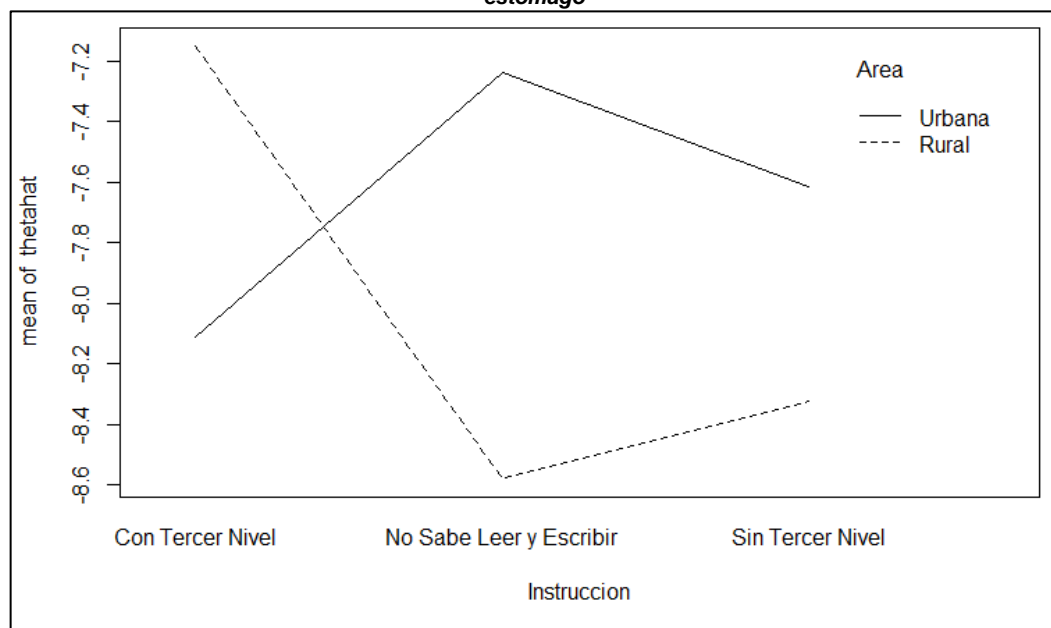
4.2.2. Interacciones del modelo

Para la probabilidad de muertes por cáncer de estómago, existen algunas interacciones significativas, por lo que a continuación se mostrarán a manera de gráficos los cambios de las 2 variables de interacción, estableciendo valores para el resto de variables presentes en el modelo.

Nivel de Instrucción y Área de Residencia

La diferencia del efecto de área entre los niveles de instrucción “No sabe leer y escribir” versus “Con Tercer Nivel” es $e^{2,3063}$; en tanto que la diferencia entre “Sin tercer nivel” versus “Con tercer nivel” es $e^{1,67}$.

Gráfico 41. Interacción Nivel de Instrucción y Área de Residencia del modelo para defunciones por cáncer de estómago



Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

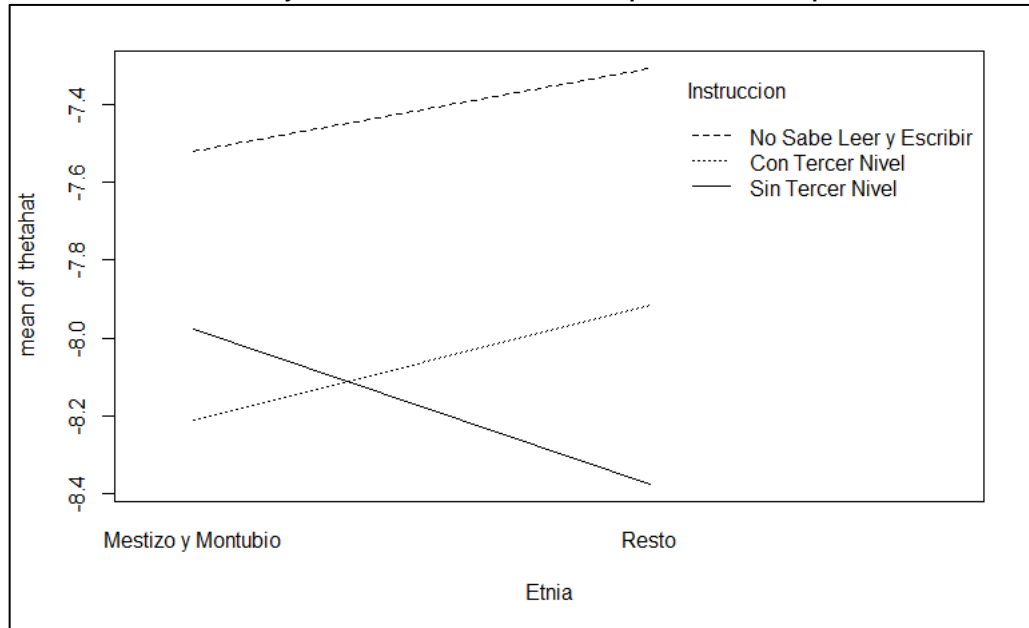
Para el gráfico se establecen: Edad=65, Sexo=“Hombre”, Estado Civil=“Con Pareja”, y Etnia=“Mestizo y Montubio”. Se puede observar que la mortalidad por cáncer de estómago difiere entre el nivel de instrucción y el área de residencia, teniendo un comportamiento contrario en las categorías. Para las personas “Con tercer nivel” tienen una alta mortalidad los del área “Rural”; en cambio, aquellos “Sin Tercer Nivel” o “No Sabe Leer y Escribir” tienen alta mortalidad los de residencia “Urbana”.

Etnia y Nivel de Instrucción

El efecto de Etnia es distinto entre los niveles de instrucción, siendo la diferencia del efecto de “Sin Tercer Nivel” y “Con Tercer Nivel” entre los grupos de Etnia: “Mestizo y Montubio” y “Resto” de $e^{-0,6937}$; y la diferencia de “No sabe leer y escribir” versus “Con Tercer Nivel” entre los grupos de Etnia de $e^{-0,0794}$.

El siguiente gráfico de interacción muestra el cambio en la variable Instrucción según la etnia, en donde Edad=65, Sexo="Mujer", Estado Civil="Con Pareja", Área="Urbana".

Gráfico 42. Interacción Etnia y Nivel de Instrucción del modelo para defunciones por cáncer de estómago



Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

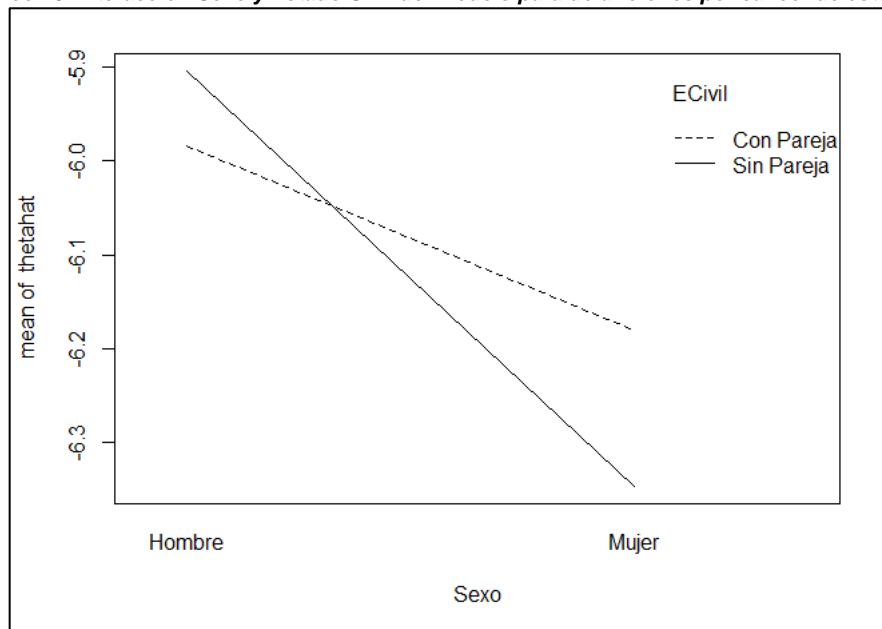
Tanto para los “Mestizos y Montubios” como para el “Resto” de etnias la mortalidad es mayor cuando el nivel de instrucción es “No sabe leer y escribir”, Mientras que en los “Mestizos y Montubios” la mortalidad de “Sin Tercer nivel” es mayor que la de “Tercer nivel”; lo contrario ocurre para el “resto” de etnias en que la mortalidad de los que tienen “tercer nivel” es mayor que para aquellos que no han alcanzado estos niveles de instrucción.

Sexo y Estado Civil

Entre las variables sexo y estado civil también existe interacción significativa, en donde el efecto de sexo es distinto entre el estado civil "Con Pareja" y "Sin Pareja". La diferencia de este efecto es de $e^{-0,2463}$.

Para observar la interacción de estas variables se establecen los siguientes valores en el resto de variables: Edad: 85; Área: "Urbana", Instrucción: "Con Tercer Nivel", y Etnia: "Mestizo y Montubio".

Gráfico 43. Interacción Sexo y Estado Civil del modelo para defunciones por cáncer de estómago



Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

En el gráfico se muestra cómo cambia el comportamiento de la mortalidad entre hombres y mujeres según el estado civil. En las mujeres la mortalidad es más alta cuando tienen pareja y en los hombres es más alta cuando no tienen pareja. En el caso de las mujeres se evidencia mayor diferencia en la mortalidad entre los que tienen o no pareja, mientras que en los hombres la brecha de ambas rectas es menor.

4.3. MODELO LOGÍSTICO PARA LA PROBABILIDAD DE DEFUNCIONES POR CÁNCER DE COLON.

El modelo final para la probabilidad de las muertes por cáncer de colon contiene 4 de las 6 variables iniciales, y los efectos de 2 vías de estas variables: Edad, Área de residencia, Estado civil y Nivel de Instrucción, todas las cuales resultaron significativas para dicho modelo.

Tabla 36. Coeficientes y estadísticos estimados del modelo para defunciones por cáncer de colon

Variable X_i	β	S.E	Wald	Valor p
Constante	-13,806	0,3488	-39,587	< 2e-16
Edad	0,0998	0,0046	21,530	< 2e-16
AreaUrbana	-1,9732	0,2758	-7,153	0,000000
EstadoCivilSin Pareja	2,2839	0,1987	11,497	< 2e-16
InstruccionNo Sabe Leer y Escribir	1,5318	0,4427	3,460	0,000540
InstruccionSin Tercer Nivel	-0,8127	0,3127	-2,599	0,009341
Edad:EstadoCivilSin Pareja	-0,0213	0,0022	-9,621	< 2e-16
Edad:AreaUrbana	0,0116	0,0031	3,766	0,000166
Edad:InstruccionNo Sabe Leer y Escribir	-0,0528	0,0055	-9,629	< 2e-16
Edad:InstruccionSin Tercer Nivel	-0,0228	0,0038	-6,017	0,000000
AreaUrbana:InstruccionNo Sabe Leer y Escribir	2,2389	0,2315	9,669	< 2e-16
AreaUrbana:InstruccionSin Tercer Nivel	2,0861	0,2093	9,968	< 2e-16
AreaUrbana:EstadoCivilSin Pareja	-0,3664	0,0975	-3,757	0,000172
EstadoCivilSin Pareja:InstruccionNo Sabe Leer y Escribir	-0,2985	0,1523	-1,960	0,049952
EstadoCivilSin Pareja:InstruccionSin Tercer Nivel	-0,2718	0,1205	-2,257	0,024028

Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

El modelo para la probabilidad de muertes por cáncer de colon es el siguiente:

$$\begin{aligned}
 (4.4) \ Z = & -13,8064 + 0,0998 \cdot \text{Edad} - 1,9732 \cdot \text{AreaUrbana} \\
 & + 2,2839 \cdot \text{EstadoCivilSin Pareja} + 1,5318 \cdot \text{InstruccionNo Sabe Leer y Escribir} \\
 & - 0,8127 \cdot \text{InstruccionSin Tercer Nivel} - 0,0213 \cdot \text{Edad: EstadoCivilSin Pareja} \\
 & + 0,0116 \cdot \text{Edad: AreaUrbana} - 0,0528 \cdot \text{Edad: InstruccionNo Sabe Leer y Escribir} \\
 & - 0,0228 \cdot \text{Edad: InstruccionSin Tercer Nivel} \\
 & + 2,2389 \cdot \text{AreaUrbana: InstruccionNo Sabe Leer y Escribir}
 \end{aligned}$$

- + 2,0861 · AreaUrbana: InstruccionSin Tercer Nivel
- 0,3664 · AreaUrbana: EstadoCivilSin Pareja
- 0,2985 · EstadoCivilSin Pareja: InstruccionNo Sabe Leer y Escribir
- 0,2718 · EstadoCivilSin Pareja: InstruccionSin Tercer Nivel

Tal que; $Z = \ln\left(\frac{p(x)}{1-p(x)}\right)$;

4.3.1. Evaluación del modelo

Las estadísticas calculadas para la evaluación del modelo se resumen en el siguiente cuadro.

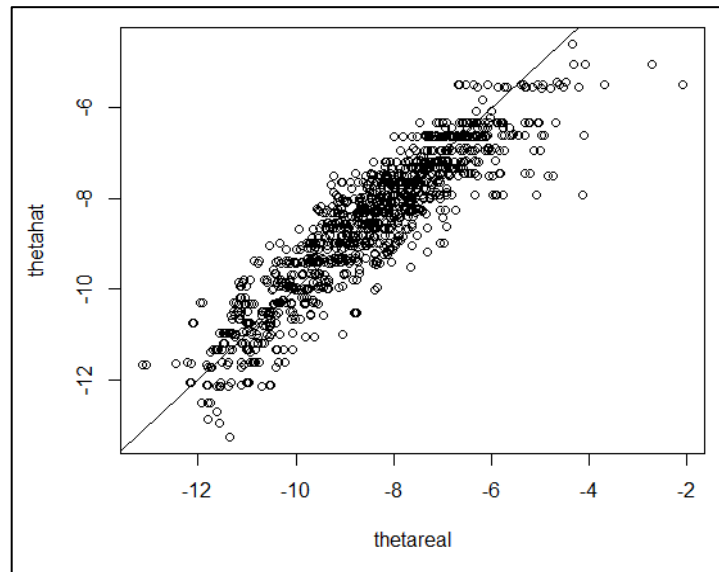
Tabla 37. Estadísticos para evaluación del modelo para defunciones por cáncer de colon

Residual deviance	AIC	R2 ajustado	Test vs. Modelo sin Variable	Test vs. Modelo Saturado
899,87	3.900	87,98%	0	0,9999999

*Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo*

Como en el caso anterior, se grafican las funciones θ y $\hat{\theta}$ para el modelo de defunciones por cáncer de colon. En el siguiente gráfico se puede apreciar que el modelo predice muy bien, puesto que la mayoría de los puntos se ajustan a la recta identidad, sin embargo, hay puntos que están mucho más alejados de la recta, que pueden estar asociados a los casos donde la población es pequeña.

Gráfico 44. Ajuste del modelo para defunciones por cáncer de colon



Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

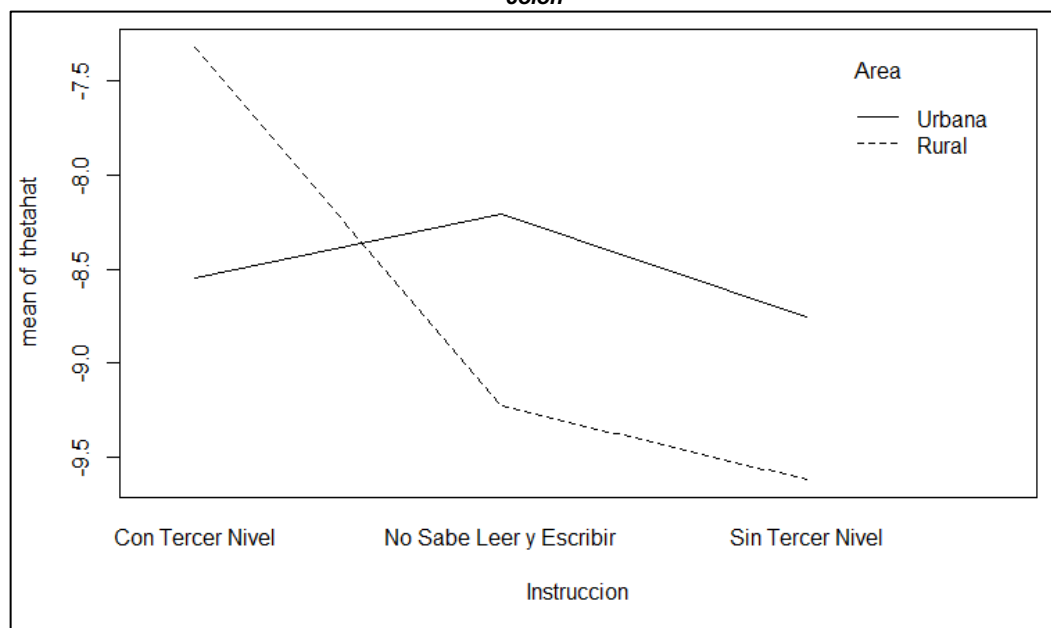
4.3.2. Interacciones del modelo

Para el modelo de la probabilidad de muertes por cáncer de estómago, las 3 de las 6 interacciones resultantes corresponden a cambios en función de la edad, por lo que a continuación se muestran los efectos entre las variables categóricas.

Nivel de Instrucción y Área de Residencia

El efecto de la variable Área de residencia es distinto para los niveles de instrucción; siendo de $e^{2,23}$ la diferencia entre “No Sabe Leer y Escribir” y “Con Tercer Nivel”, y de $e^{2,08}$ la diferencia entre “Sin Tercer Nivel” y “Con Tercer Nivel”.

Gráfico 45. Interacción Nivel de Instrucción y Área de Residencia del modelo para defunciones por cáncer de colon



Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

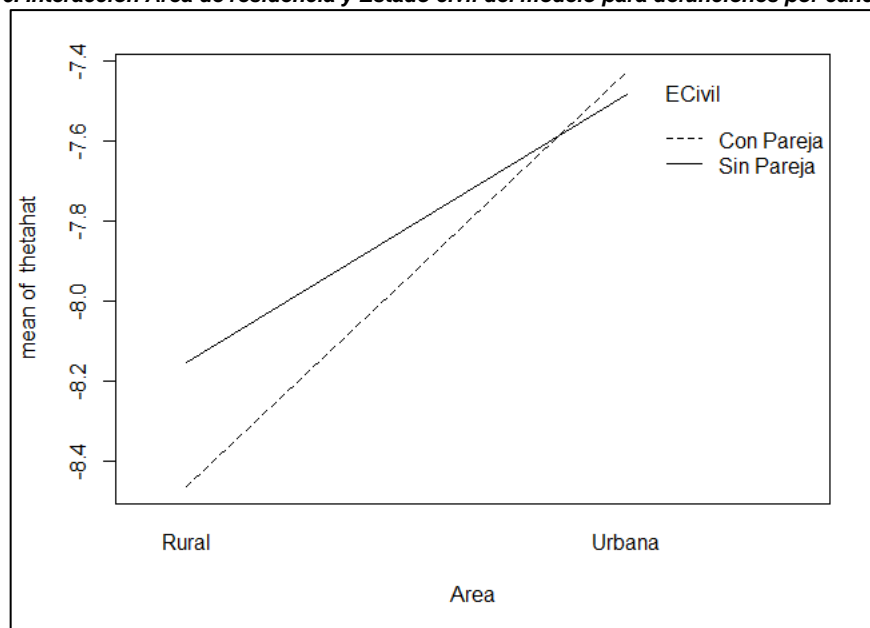
Para este gráfico se establecieron la Edad=65 y Estado Civil="Con Pareja". Se puede observar que para los fallecidos de cáncer colon “Con tercer nivel” y área de residencia “rural” la mortalidad es mayor que para los de área “urbana”, y para los que “No saben leer y escribir” y “Sin tercer nivel” la mortalidad es mayor para los del área de residencia “urbana”.

Área de residencia y Estado civil

La diferencia del efecto de Estado Civil “Con Pareja” y “Sin Pareja” entre Área de residencia “Urbana” y “Rural” es de $e^{-0,36}$. Para el gráfico de interacción se consideran: Edad=80 y Nivel de Instrucción="Sin Tercer Nivel".

En el gráfico se observa que hay un ligero cambio en el comportamiento de las variables; en donde la mortalidad de las personas con área de residencia “rural” es más alta para los que indican “sin pareja”, mientras que para los de área “urbana” la mortalidad por cáncer de colon es ligeramente mayor para quienes tienen pareja que de aquellos que no la tienen.

Gráfico 46. Interacción Área de residencia y Estado civil del modelo para defunciones por cáncer de colon



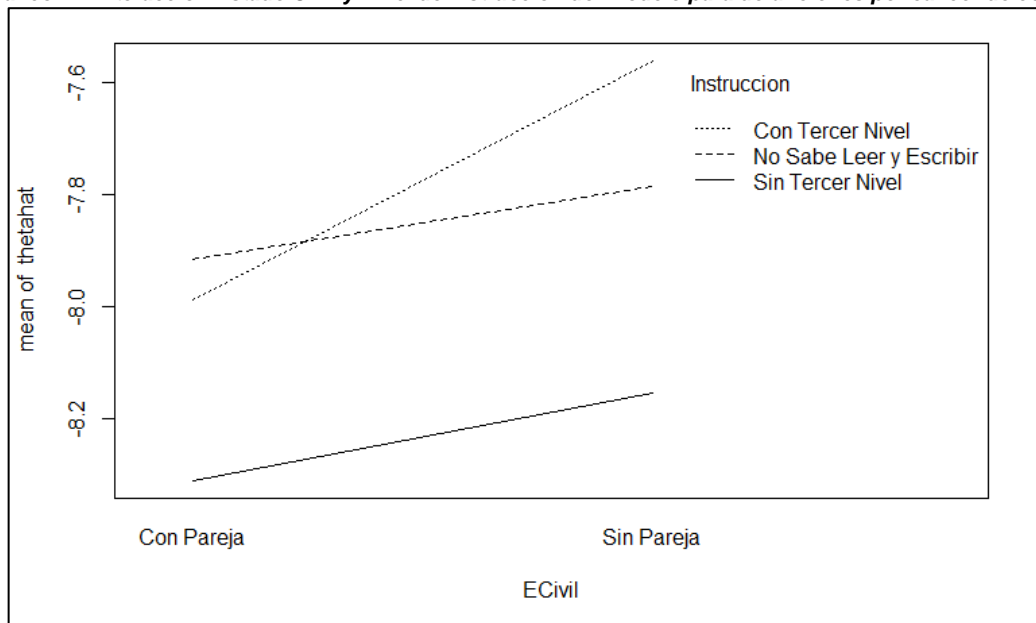
Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

Estado Civil y Nivel de Instrucción

El efecto de Estado Civil es distinto entre los niveles de instrucción, siendo la diferencia del efecto de “Sin Tercer Nivel” y “Con Tercer Nivel” entre los grupos de Estado Civil: “Con Pareja” y “Sin Pareja” de $e^{-0,27}$; y la diferencia de “No sabe leer y escribir” versus “Con Tercer Nivel” entre los grupos de Estado Civil de $e^{-0,29}$.

En el siguiente gráfico, en donde se tomó la Edad=70 y Área de residencia="Urbana", se muestra que la mortalidad por cáncer de colon es más alta para aquellos “Con tercer nivel” y “Sin pareja”; mientras que para aquellos “Con pareja” la mortalidad de este cáncer es mayor cuando “No sabe leer y escribir”. Para los que tienen un nivel de instrucción “Sin tercer nivel” la mortalidad de los que no tienen pareja es mayor que para los que sí tienen.

Gráfico 47. Interacción Estado Civil y Nivel de Instrucción del modelo para defunciones por cáncer de colon



Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

4.4. MODELO LOGÍSTICO PARA LA PROBABILIDAD DE DEFUNCIONES POR CÁNCER DE HÍGADO.

El modelo para las defunciones por cáncer de hígado, tal como en el modelo anterior del cáncer de colon, no considera las variables Sexo y Etnia, ya que estas no resultaron significativas. También es un modelo con interacción de 2 vías, de las cuales son significativas todas.

A continuación, se presenta la siguiente tabla con los coeficientes del modelo:

Tabla 38. Coeficientes y estadísticos estimados del modelo para defunciones por cáncer de hígado

Variable X_i	β	S.E	Wald	Valor p
Constante	-14,452	0,3490	-41,409	< 2e-16
Edad	0,1098	0,0047	23,198	< 2e-16
AreaUrbana	-1,5788	0,2616	-6,035	1,59E-09
InstruccionNo Sabe Leer y Escribir	1,9939	0,3927	5,077	3,83E-07
InstruccionSin Tercer Nivel	-0,4124	0,3211	-1,284	0,199
EstadoCivilSin Pareja	2,4335	0,1934	12,580	< 2e-16
Edad:InstruccionNo Sabe Leer y Escribir	-0,0565	0,0050	-11,187	< 2e-16
Edad:InstruccionSin Tercer Nivel	-0,0247	0,0041	-6,058	1,38E-09
AreaUrbana:InstruccionNo Sabe Leer y Escribir	2,2663	0,2131	10,633	< 2e-16
AreaUrbana:InstruccionSin Tercer Nivel	1,9790	0,2027	9,762	< 2e-16
Edad:EstadoCivilSin Pareja	-0,0251	0,0021	-11,947	< 2e-16
AreaUrbana:EstadoCivilSin Pareja	-0,4236	0,0798	-5,309	1,10E-07
Edad:AreaUrbana	0,0064	0,0028	2,272	0,0231
InstruccionNo Sabe Leer y Escribir:EstadoCivilSin Pareja	-0,2260	0,1391	-1,624	0,1044
InstruccionSin Tercer Nivel:EstadoCivilSin Pareja	-0,2789	0,1222	-2,283	0,0224

Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

El modelo para la probabilidad de muertes por cáncer de hígado sería el siguiente:

$$\begin{aligned}
 (4.5) \ Z = & -14,452 + 0,1098 \cdot \text{Edad} - 1,5788 \cdot \text{AreaUrbana} \\
 & + 1,9939 \cdot \text{InstruccionNo Sabe Leer y Escribir} \\
 & - 0,4124 \cdot \text{InstruccionSin Tercer Nivel} + 2,4335 \cdot \text{EstadoCivilSin Pareja} \\
 & - 0,0565 \cdot \text{Edad: InstruccionNo Sabe Leer y Escribir} \\
 & - 0,0247 \cdot \text{Edad: InstruccionSin Tercer Nivel}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &+ 2,2663 \cdot \text{AreaUrbana: InstruccionNo Sabe Leer y Escribir} \\
 &+ 1,9790 \cdot \text{AreaUrbana: InstruccionSin Tercer Nivel} \\
 &- 0,0251 \cdot \text{Edad: EstadoCivilSin Pareja} \\
 &- 0,4236 \cdot \text{AreaUrbana: EstadoCivilSin Pareja} \\
 &+ 0,0064 \cdot \text{Edad: AreaUrbana} \\
 &- 0,2260 \cdot \text{InstruccionNo Sabe Leer y Escribir: ECivilSin Pareja} \\
 &- 0,2789 \cdot \text{InstruccionSin Tercer Nivel: ECivilSin Pareja}
 \end{aligned}$$

Tal que; $Z = \ln\left(\frac{p(x)}{1-p(x)}\right)$;

4.4.1. Evaluación del modelo

El modelo seleccionado fue comparado con los siguientes estadísticos:

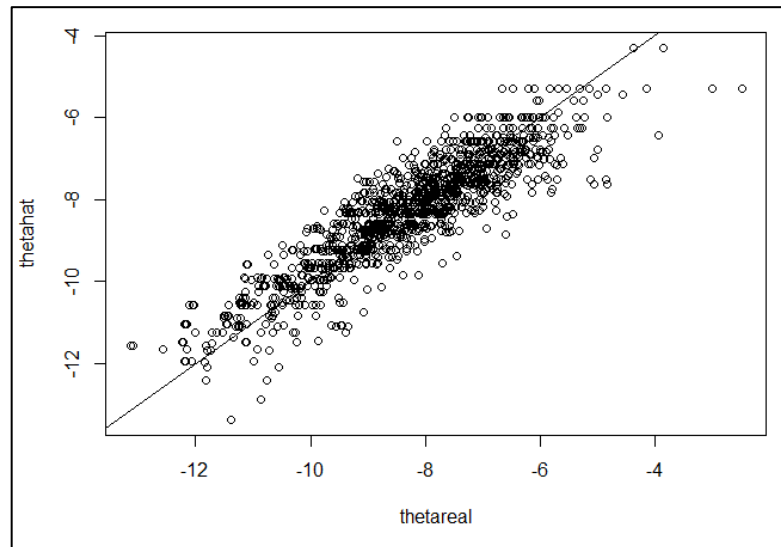
Tabla 39. Estadísticos para evaluación del modelo para defunciones por cáncer de hígado

Residual deviance	AIC	R2 ajustado	Test vs. Modelo sin Variable	Test vs. Modelo Saturado
1114,6	4.488,1	86,77%	0	0.9928895

Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

Como en los casos anteriores, se graficaron las funciones θ vs. $\hat{\theta}$ para evaluar el ajuste del modelo, tal que la primera corresponde a los valores reales de la probabilidades de muerte por cáncer de hígado y la segunda función corresponde a los valores de las predicciones del modelo.

Gráfico 48. Ajuste del modelo para defunciones por cáncer de hígado



Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

4.4.2. Interacciones del modelo

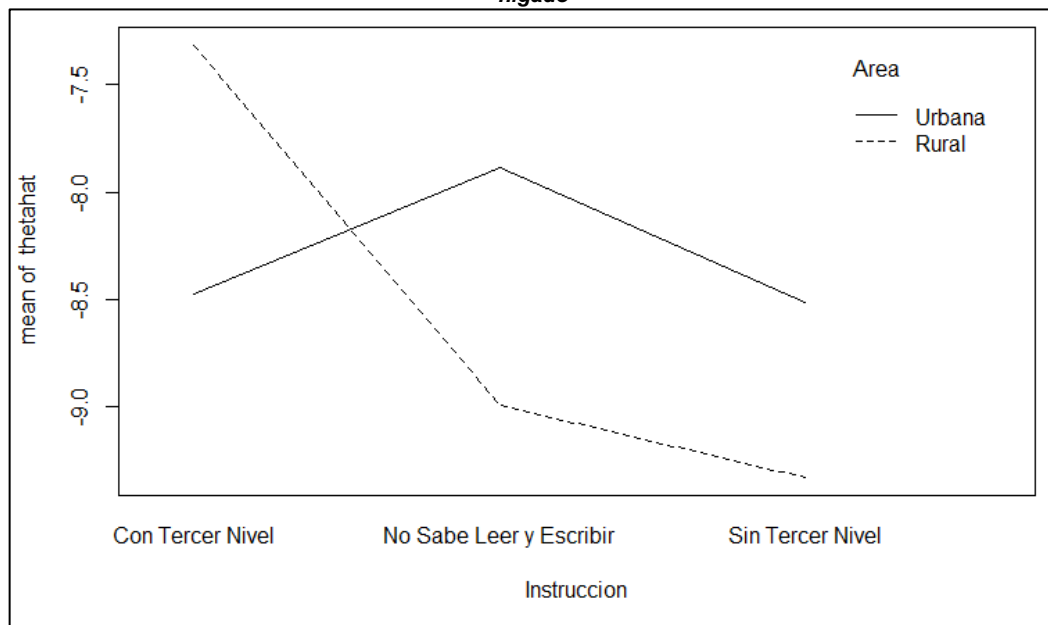
Para este modelo, las variables de las interacciones coinciden a las mostradas para el modelo del cáncer de colon; y, además se podrá observar que hay mucha similitud en los efectos de las variables con el modelo anterior.

Nivel de Instrucción y Área de Residencia

La diferencia del efecto de Área de residencia “Urbana” vs “Rural” entre los niveles de instrucción “No Sabe Leer y escribir” y “Con Tercer Nivel” es $e^{2,2663}$, y entre “Sin Tercer Nivel” y “Con Tercer Nivel” es $e^{1,9790}$

Siendo la Edad=65 y el Estado Civil="Con Pareja", se realiza el gráfico de interacción en el que se muestra el cambio en las variables.

Gráfico 49. Interacción Nivel de Instrucción y Área de Residencia del modelo para defunciones por cáncer de hígado



Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

Se puede observar que la mortalidad para las personas con área de residencia urbana se comporta de forma contraria a las de área de residencia rural en cuanto a los niveles de instrucción. La mortalidad cuando el nivel de instrucción es “Con Tercer Nivel” es más alta para los de que tenían área de residencia “rural”; mientras que para los que “No Saben Leer y escribir” y los de “Sin Tercer Nivel” la mortalidad por cáncer de hígado es mayor para los de área “urbana”.

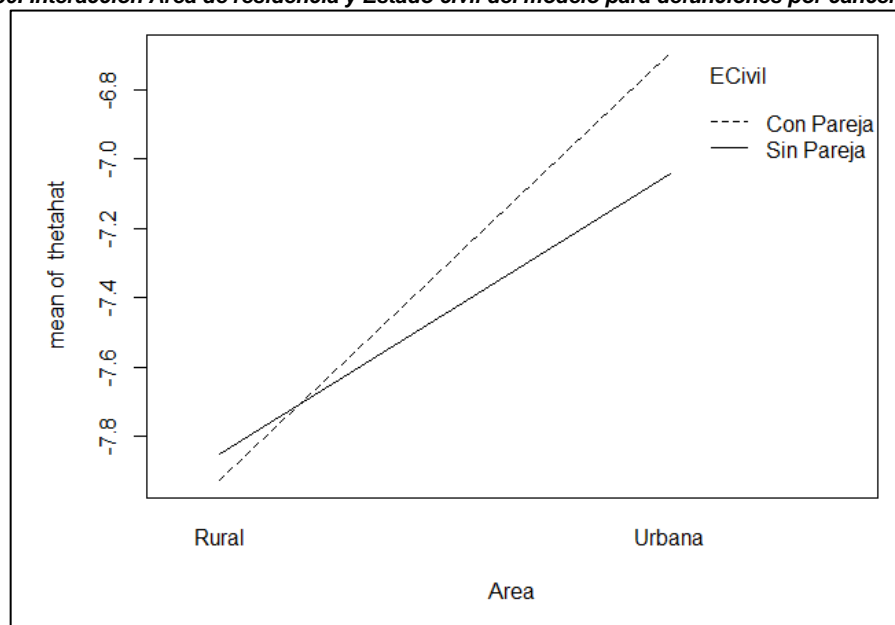
Área de residencia y Estado civil

Para las variables Área de residencia y Estado civil también hay diferencia en los efectos, siendo el efecto de área de residencia de $e^{-0,4236}$ entre los niveles de Estado Civil: “Con Pareja” y “Sin Pareja”.

Para el gráfico de interacción, se establecen Edad=85 y Nivel de Instrucción= "No Sabe Leer y Escribir". Se puede observar que para los de residencia “Urbana” la mortalidad es mayor para los que tienen estado civil “Con Pareja”; mientras que lo contrario ocurre cuando el área de residencia es “rural” en que la mortalidad de “Sin Pareja” es mayor.

La diferencia de la mortalidad entre los que tienen pareja y los que no tienen es menor para los del área “rural” con respecto a los de área “urbana”.

Gráfico 50. Interacción Área de residencia y Estado civil del modelo para defunciones por cáncer de hígado



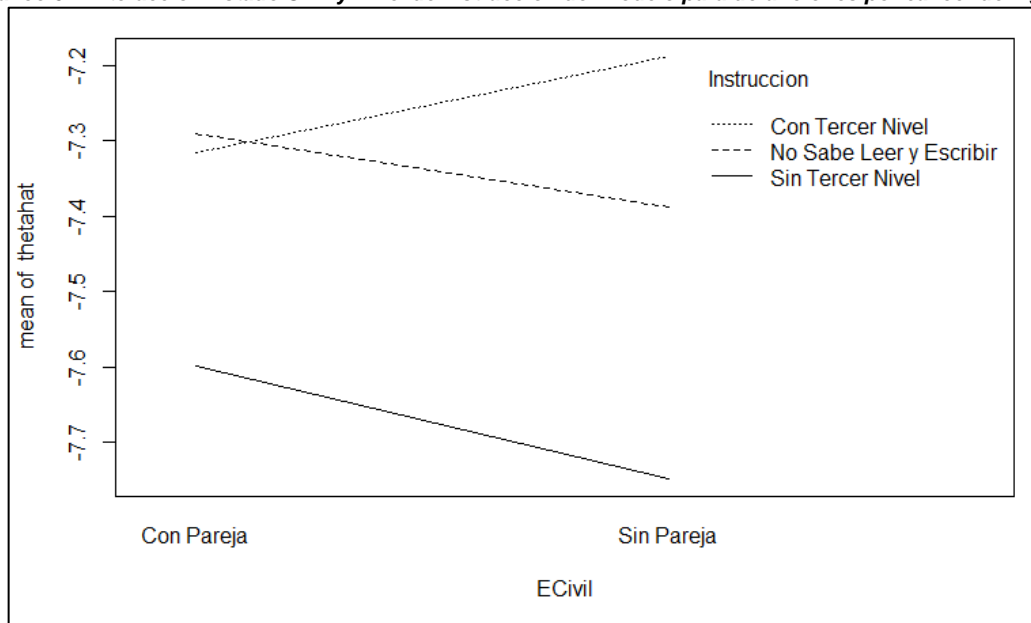
Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

Estado Civil y Nivel de Instrucción

El efecto de Estado Civil es distinto para los niveles de instrucción, la diferencia del efecto de esta variable entre los niveles de instrucción “Sin Tercer Nivel” y “Con Tercer Nivel” es $e^{-0,2789}$ y la diferencia del efecto del estado civil entre “No Sabe leer y escribir” y “Con Tercer Nivel” es $e^{-0,2260}$.

El siguiente gráfico de interacción muestra el cambio en la variable Instrucción según el Estado civil, en donde Edad=75 y Área de residencia="Urbana".

Gráfico 51. Interacción Estado Civil y Nivel de Instrucción del modelo para defunciones por cáncer de hígado



Fuente: Base de datos de Defunciones Generales, años 2010-2016
Elaborado por: A. Jaramillo

Se puede observar que la mortalidad de cáncer de hígado difiere entre las variables, siendo mayor para los que no tienen pareja cuando el nivel de instrucción es “Con tercer nivel”, y para los que tienen pareja es más alta cuando el nivel de instrucción es “No sabe leer y escribir” seguida por la de “Con tercer nivel”. Los que tienen un nivel de instrucción “sin tercer nivel” tienen una mortalidad de cáncer de hígado menor que para quienes hayan alcanzado los otros niveles de instrucción.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- No se puede determinar si existe un incremento o decaimiento de la mortalidad por cáncer de estómago, colon e hígado durante los años 2010 a 2016.
- Las tasas de mortalidad más altas de estas tres causas (superiores al percentil 66) se presentan la mayoría en provincias de la región sierra.
- En las provincias Azuay, Imbabura y Loja, las tasas de mortalidad para el cáncer de estómago, colon e hígado son superiores al percentil 66.
- En 8 de las 11 provincias de la sierra están las mayores tasas de mortalidad de cáncer de estómago, siendo las tres más altas: Carchi, Chimborazo y Cotopaxi. Sólo Pichincha, Santo Domingo y Tungurahua no están entre las más altas.
- Las 3 provincias con las tasas de mortalidad del cáncer de colon más altas son: El Oro, Los Ríos y Guayas. Las siguientes más altas son de la sierra: Azuay, Pichincha, Tungurahua y Loja.
- Entre las provincias con las tasas de mortalidad del cáncer de hígado más altas están: Imbabura, Tungurahua, Carchi, Azuay, Cotopaxi, Bolívar, Loja y El Oro.
- Más del 50% de las muertes por cáncer de estómago, colon e hígado ocurrieron en personas mayores a 72 años.
- En el cáncer de estómago hubieron más fallecidos hombres, mientras que para el cáncer de colon e hígado hubieron más mujeres.

- En el cáncer de estómago, las tasas de mortalidad de los hombres fueron mayores a las de mujeres. Para el cáncer de colon e hígado, la tasa de las mujeres fue ligeramente mayor a la de hombres.
- Con respecto al estado civil, las tasas de mortalidad de Soltero son las más altas en las causas de cáncer de estómago, colon e hígado.
- Para los grupos étnicos según el cáncer de estómago, colon e hígado las tasas más altas corresponden a los Mestizos y Otros. Las tasas de mortalidad más bajas son de los Blancos y Montubios.
- Con respecto a la variable Sabe leer y escribir, para el cáncer de estómago, las Tasas de mortalidad son cercanas entre “Si Sabe leer y escribir” y “No sabe”. Mientras que para el cáncer de colon y el cáncer de hígado son más altas las correspondientes a “Si Sabe leer y escribir”.
- En cuanto al Nivel de instrucción, en el cáncer de estómago las tasas más bajas corresponden a los fallecidos con nivel de Postgrado, seguidos por nivel de Ciclo Post-Bachillerato, Superior y de nivel Secundario, Educación Media y Bachillerato. Las tasas más altas corresponden a quienes indican Ningún nivel de instrucción. En cambio, para el cáncer de colon y de hígado, las tasas de mortalidad más altas según el nivel de instrucción corresponden a Secundario, Educación Media, Bachillerato; Ciclo Post-Bachillerato, Superior; y las más bajas están entre los niveles de instrucción Postgrado y Ninguno.
- Las tasas de mortalidad del área Urbana son mayores en los 3 cánceres estudiados, aunque en edades tempranas no existe mucha diferencia entre Urbana y Rural, a partir de los 50 años las tasas de mortalidad en el área Urbana son mucho más altas que en el área Rural.
- Las variables: Edad, Sexo, Área de residencia, Etnia, Estado Civil, y Nivel de Instrucción influyen en la probabilidad de muertes por cáncer de estómago. En cambio, para la probabilidad de muertes por cáncer de colon y de hígado, las variables Sexo y Etnia no son significativas.

- En las tres causas, el nivel de instrucción y el área de residencia son factores influyentes en la mortalidad. Para los fallecidos de cáncer de estómago, colon o de hígado, cuando alcanzaron niveles de instrucción más altos, la mortalidad fue mayor para los del área rural; mientras que para los que no alcanzaron tercer nivel o eran analfabetos, fue mayor la mortalidad de los que residían en el área urbana.
- Para los fallecidos por cáncer de estómago, entre quienes se indicaron como Mestizos y del resto de etnias, la mortalidad en esta causa es mayor si no saben leer y escribir. Para los mestizos tienen menor mortalidad cuando alcanzaron mayor nivel de instrucción. Para el resto de etnias, la mortalidad fue mayor cuando alcanzaron tercer nivel.
- En el cáncer de estómago según el estado civil, en las mujeres casadas o unidas la mortalidad fue mayor que de aquellas que no tenían pareja. En los hombres, cuando no tienen pareja la mortalidad es mayor que de los que sí tienen.
- Para los fallecidos por cáncer de colon e hígado, cuando estaban casados o unidos, la mortalidad fue mayor cuando eran analfabetos seguida por la mortalidad de quienes alcanzaron tercer nivel de instrucción. Para los que no tenían pareja, fue mucho más alta la mortalidad cuando tenían mayor nivel de instrucción. Entre estas dos causas hay diferencia en los niveles de instrucción No sabe leer y escribir y Sin tercer nivel, para cáncer de colon la mortalidad es mayor para los que no tenían pareja que de los que sí tenían. En el cáncer de hígado, la mortalidad fue menor para los que no tenían pareja.
- En los fallecidos por cáncer de colon e hígado, la mortalidad es mayor para los del área urbana. Según el estado civil, las personas fallecidas de cáncer de colon que no alcanzaron tercer nivel de instrucción, cuando eran del área rural la mortalidad fue mayor si no tenían pareja; en los del área urbana la mortalidad fue ligeramente mayor para quienes tenían pareja, aunque no existe mucha diferencia entre éstas.

- En los fallecidos de cáncer de hígado que no sabían leer y escribir, la mortalidad para los que residían en el área urbana fue más alta en los que tenían pareja; para los del área rural la mortalidad fue un poco más alta cuando no tenían pareja que de aquellos que si tenían, aunque tiene valores cercanos.
- Es importante destacar que los cambios en el comportamiento de la mortalidad de estas enfermedades, según la interacción de distintas variables fueron evidentes en edades más altas, lo que se relaciona a que las muertes por estas patologías son más frecuentes en edades adultas.

5.2. Recomendaciones

- Evaluar periodos más amplios de tiempo para conocer si existen incrementos o decaimientos en cuanto a la mortalidad por estos tipos de cáncer.
- Realizar análisis más profundos en las provincias donde se evidenciaron mayores tasas de mortalidad, para conocer posibles agregaciones de cantones o parroquias afectados por estas enfermedades, lo cual puede permitir realizar planes de acción más focalizados para las poblaciones que se determinen en riesgo de morir por estas causas.
- Realizar el levantamiento de otras variables de interés según la literatura investigada que pueden estar asociadas a la mortalidad en estos tipos de cáncer.
- Generar estrategias de detección temprana para estos cánceres en las zonas del país donde se observaron altas tasas de mortalidad.
- Evaluar cambios espacio temporales en el comportamiento de la mortalidad de estas enfermedades, ampliando el periodo de estudio y comparando los resultados con características de las zonas geográficas

consideradas y fenómenos o acontecimientos ocurridos en el transcurso del tiempo que pudieran afectar en el desarrollo de estas enfermedades.

- Realizar estudios de cohorte, con pacientes afectados por estos tipos de cáncer, en los que se incluyan entre las variables de interés: el área de residencia, el nivel de instrucción y el estado civil, puesto que son variables con las que se evidenciaron cambios en la mortalidad, para poder estimar el riesgo de morir según estas variables.
- Incluir en los registros de tumores del país información demográfica válida y certera sobre los casos recolectados de estas enfermedades, que permitan generar estudios más amplios acerca de las personas con cáncer y cómo pueden influir estas variables en el desarrollo de estas enfermedades.
- Utilizar herramientas de visualización espaciales, como la propuesta en este proyecto, para otros indicadores epidemiológicos relacionados al cáncer que faciliten el análisis de esta enfermedad y las zonas con mayor riesgo.
- Sería interesante analizar cómo influye el área de residencia y el nivel de instrucción en las personas con cáncer de estómago, colon e hígado y evaluar la presencia de estas enfermedades para las personas con mayor nivel de instrucción en el área rural y las personas con menos instrucción en el área urbana.
- Realizar estudios entre las personas con cáncer de colon y cáncer de hígado para observar diferencias en las características demográficas entre estos grupos, que aunque se observaron similitudes en la mortalidad también se encontraron cambios cuando se confrontaban algunas variables como el estado civil.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] *American Cancer Society*. (s.f.). Obtenido de www.cancer.org
- [2] American Cancer Society. (2015). *Cancer Facts & Figures for Hispanics/Latinos 2015-2017*. Atlanta.
- [3] Camarda, C. G. (Julio de 2012). MortalitySmooth: An R Package for Smoothing Poisson Counts with P-Splines. *Journal of Statistical Software*, 50(1).
- [4] Dos Santos Silva, I. (1999). *Epidemiología del Cáncer: Principios y Métodos*. Lyon, Francia: IARC Press.
- [5] Escuela Andaluza de Salud Pública. (s.f.). *Tutorial R*.
- [6] IARC. (2012). *GLOBOCAN 2012: Estimated Cancer Incidence, Mortality and Prevalence Worldwide in 2012*.
- [7] IARC. (2014). *World Cancer Report*.
- [8] IARC. (s.f.). *Global Initiative for Cancer Registry Development*. Lyon, France.
- [9] Icaza, G., Núñez, L., Torres, F., Díaz, N., & Varela, D. (2007). Distribución geográfica de mortalidad por tumores malignos de estómago y por tumores malignos de tráquea, bronquios y pulmón, Chile 1997-2004. *Revista Médica Chile*, 135, 1397-1405.
- [10] INEC. (30 de septiembre de 2012). <http://www.ecuadorencifras.gob.ec>. Obtenido de http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Poblacion_y_Demografia/Proyecciones_Poblacionales/metodologia.pdf

- [11] INEC. (2016). Estadísticas Vitales: Nacimientos y defunciones.
- [12] INEC. (4 de Agosto de 2017). *¿Cómo conseguir el formulario estadístico de defunción?* Obtenido de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/como-conseguir-el-formulario-estadistico-de-defuncion/>
- [13] Instituto Nacional del Cáncer de Argentina. (2016). *Análisis de Situación de Salud por Cáncer, Argentina.*
- [14] Intriago, L., Silva, N., & Cortés, G. (Julio de 2013). CÁNCER EN CHILE Y EL MUNDO: UNA MIRADA EPIDEMIOLÓGICA, PRESENTE Y FUTURO. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 24(4), 539-540.
- [15] MSP. (2017). *Estrategia Nacional para la Atención Integral del cáncer en el Ecuador.* Quito.
- [16] OMS. (2004). The Global Burden of Disease. *WHO Press*, 8-26.
- [17] OMS. (2013). *Global Action Plan for the prevention and control of noncommunicable diseases 2013-2020.*
- [18] OMS. (febrero de 2017). *Datos y Cifras.* Obtenido de WHO.
- [19] SOLCA. (2011). *Cáncer en Guayaquil Registro de Tumores 2003-2006* (5 ed.). Guayaquil: EDUQUIL.
- [20] Waller, L. A., & Gotway, C. A. (2004). *Applied spatial statistics for public health data.* John Wiley & Sons.
- [21] *Wikipedia.* (s.f.). Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/SPSS>
- [22] *Wikipedia.* (s.f.). Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Excel