



**Universidad de Chile
Facultad de Medicina
Escuela de Salud Pública**

**TESIS PARA OPTAR AL GRADO ACADEMICO DE
MAGÍSTER EN BIOESTADÍSTICA**

**“Mortalidad de Menores de 5 años en Chile
y Condiciones Socioeconómicas”**

Cohorte de nacidos en 1997
fallecidos antes de 5 años

Candidato a Magíster: **Iris Delgado B.**

Profesor Guía: **Gabriel Cavada**

Profesor Co-patrocinante: **Dra. Liliana Jadue**

INDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	4
1. ANTECEDENTES	7
2.1 Conceptos Básicos.....	18
2.2 Funciones de Distribución, Sobrevida y Riesgo.....	21
2.2.1 Distribución Exponencial.....	23
2.2.2 Distribución de Weibull.....	26
2.2.3 Distribución de Gompertz:.....	31
2.3.1 Método de Máxima Verosimilitud.....	34
3.- HIPOTESIS Y OBJETIVOS.....	35
3.1 Hipótesis.....	36
3.2 Objetivo General.....	36
3.3 Objetivos Específicos.....	36
4.- MATERIAL Y MÉTODO	37
4.1 Diseño del estudio:.....	37
4.2 Universo:.....	37
4.3 Material:	37
4.3.1 Base de datos de nacidos vivos.....	38
4.3.1 Base de datos de defunciones:.....	39
4.4 Programas estadísticos:.....	40
4.5 Procesamiento de la información.....	40
4.5.1 Creación de Base de Datos: “Mortalidad menores de 5 años: Cohorte 1997-2002”.....	40
4.5.2 Procesamiento Estadístico y Análisis de la Información:.....	41
4.5.2.1 Análisis descriptivo:	41
4.5.2.2 Análisis Univariado:	42
4.6 Aspectos Éticos:	44
5.- RESULTADOS.....	45
5.1 Análisis descriptivo.....	45
5.1.2 Características del recién nacido.....	46
5.1.2.1 Sexo.....	46

5.1.2.2 Semanas de gestación	46
5.1.2.3 Peso al nacer.....	47
5.1.3 Características de la Madre.....	49
5.1.3.1 Edad al momento del parto.....	49
5.1.3.2 Estado Civil.....	50
5.1.3.3 Actividad de la madre.....	51
5.1.3.4 Nivel de escolaridad de las madres.....	54
5.1.4 Características del padre.....	58
5.1.4.1 Edad del padre.....	58
5.1.4.2 Actividad del padre.....	59
5.1.4.3 Nivel de escolaridad del padre.....	60
5.1.5 Características Geográficas.....	62
5.1.5.1 Área de residencia.....	62
5.1.5.2 Región de residencia.....	64
5.3 Análisis Multivariado	75
6.- CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN.....	83

RESUMEN

En Chile, hasta ahora no se tiene conocimiento de estudios que relacionen las características socioeconómicas de los padres con la mortalidad de los menores de cinco años, particularmente con la mortalidad de los niños de uno a cinco años.

Debido a que a partir de 1997 se incluyó el Rol Único Nacional, RUN en las partidas de nacimiento y en los certificados de defunción de manera obligatoria, es posible aplicar, una metodología que realiza un seguimiento de la totalidad de los niños nacidos ese año y su sobrevivencia hasta los 5 años de edad. Para estos efectos, se utilizaron las bases de datos de estadísticas vitales oficiales del país, aplicando un conjunto de modelos estadísticos.

El presente estudio establece como hipótesis la existencia de una relación entre la probabilidad de un niño menor de 5 años y las características socioeconómicas de los padres. Busca como objetivo entregar evidencias de esta relación utilizando las bases de datos de los nacidos vivos del año 1997 y las defunciones ocurridas entre los años 1997 y 2002 de esa cohorte, describiendo la mortalidad infantil, la mortalidad de los niños entre 1 y 5 años y la mortalidad de los menores de 5 años y las características socioeconómicas de los padres al momento del nacimiento, identificando los principales factores de riesgos y factores protectores, aplicando

un modelo de sobrevida y dimensionando la magnitud del riesgo de las distintas variables en los diferentes grupos de edad.

Se caracterizó a las madres, que tienen un promedio de 27 años, 57% eran casadas, 75% inactivas. Especial importancia, que cruza todo el estudio, lo tiene el nivel de escolaridad de las madres, con un promedio de 10,5 años de estudio, que baja a 9,7 en la mortalidad infantil y a 9,6 en la mortalidad de los menores de 5 años.

El Censo del año 2002 reveló que un 13,4% de la población del país reside en zona rural, la mortalidad en los niños entre 1 y 5 años llega a un 23%. La tasa de mortalidad en los menores de 5 años se incrementa en un 36% en las zonas rurales. Para establecer un contraste en la región de residencia estas se agruparon en dos categorías: Similar a la R. M. y No similar a la R. M.

Respecto de la caracterización del niño, se realizó un análisis univariado que permitió establecer la relación entre la variable aleatoria tiempo de sobrevida y cada una de las co-variables disponibles y que son parte del objetivo de este estudio.

En la etapa de análisis multivariado, todas las variables que mostraron una relación significativa ($p < 0.001$, con IC de 95%) fueron incluidas en el modelo

sobrevida multivariado, “Multivariate Analysis Survival”, ajustando a una distribución Weibull, con el fin de que el modelo entregue la jerarquía de la importancia de las variables en el análisis de la sobrevida de los niños menores de 5 años en Chile.

En las Conclusiones y Discusión se confirman las hipótesis iniciales de la significativa relación entre las condiciones socioeconómicas de los padres, en particular de las madres y en específico su nivel de educación, y la sobrevida de los menores de 5 años. Se confirman también los hallazgos de la importancia de que la madre sea menor de 20 años y la región de residencia y la condición de ser soltera en el riesgo de la sobrevida de los menores de 5 años.

1. ANTECEDENTES

La mortalidad infantil (MI, muertes de niños menores de 1 año) es un problema importante en el mundo porque se estima que 10 millones de niños mueren anualmente por causas evitables. Conocer sus causas directas y sus determinantes, y monitorear el efecto de los programas e intervenciones implementadas para su control requieren tener sistemas de información y metodologías de análisis para evaluar los avances en la solución del problema. En Chile la MI representa el 85% de la Mortalidad de los menores de 5 años.

En el 2003, Lancet¹ publica una serie de reportes que revisan la situación sobre la mortalidad de menores de 5 años en el nivel mundial. En uno de estos artículos, Black² muestra que aún durante la década de los 90, todavía hay países africanos cuya MI es mayor en los grupos de población más pobres, y sin embargo, se observan algunos avances, reduciéndose el problema en los niños de familias con más recursos.

Es conocido el hecho de que la MI varía entre las diferentes regiones del mundo y entre las naciones de una misma región. Así, en el mundo, las mayores cifras de mortalidad se encuentran en África Subsahariana y en el Sur de Asia, que sufren más del 70% de estas muertes, y sobre el 50% de ellas se concentran en 6

países. La tabla 1 muestra la contribución de las causas prevenibles, modeladas a partir de los países que concentran el 90% de la MI mundial.

Tabla 1: Distribución de causas de muertes de niños a nivel mundial, según modelo predictivo en los 42 países con 90% de mortalidad infantil (2000).

Enfermedad o problema de salud	% de Muertes prevenibles
Neonatal	33%
Diarrea	22%
Neumonía	21%
Malaria	9%
Sarampión	1%
SIDA	3%
Otra	9%

Fuente: Black, Lancet 2003.

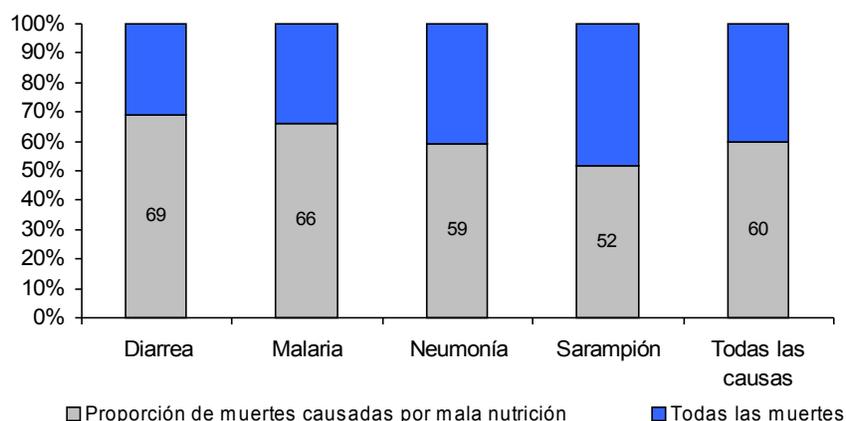
Dentro de un mismo país también pueden observarse grandes diferencias en la tasa de MI, dependiendo de factores ambientales y características sociales de la población. La sistematización de la información para identificar algunos perfiles de riesgo de las poblaciones pueden servir al momento de implementar intervenciones para reducir y controlar la MI.

Entre los factores de riesgo ambientales, el saneamiento, incluyendo el acceso al agua potable para el consumo y el aseo, sistemas de disposición de las aguas servidas y la disponibilidad de alimentos, en condiciones de seguridad, son elementos que pueden reducir hasta en 88% la mortalidad por diarrea. Desde el

punto de vista social, el espaciamiento de los nacimientos y la lactancia materna contribuyen en el control de las muertes por diarrea y por neumonía, especialmente en los menores de 5 meses de edad.

En los países con ingresos bajos, es frecuente identificar una cadena de eventos que se presentan antes de la muerte. En esta secuencia, por ejemplo, el bajo peso por desnutrición y la falta de micro-nutrientes dan cuenta de las insuficiente o nula respuestas inmunes frente a las enfermedades infecciosas, y éstas evolucionan de manera poco evidente o se complican con otras que resultan ser causas directas de la muerte. Así, el sarampión puede complicarse con neumonía y diarrea que será la causa directa de muerte, con la desnutrición como causa subyacente. Como este, hay otros ejemplos más, en la figura 1 se identifica la proporción de muertes por diversas causas, en las cuales la desnutrición juega un papel importante en su desenlace, contribuyendo a sobre el 60% de ellas.

Figura 1: Muertes prevenibles, atribuibles a desnutrición en el mundo.



Fuente: Black, Lancet 2003.

Con estos antecedentes, identificar los factores de riesgo, las causas y las morbilidades asociadas puede contribuir al diseño de intervenciones efectivas y factibles según las condiciones sociales, económicas y de organización de los servicios de salud de un país determinado. El estudio de Jones et al³ revisó las intervenciones que muestra mayor efectividad y que pueden ser aplicadas en los países de menores ingresos, abordando los determinantes de mortalidad infantil de menores de cinco años más relevantes, pero que además pueden ser administradas principalmente a través del sector salud. Estas intervenciones son de carácter preventivo, para reducir o limitar la exposición a la infección o condición que produce daño y también incluyen tratamientos para evitar la muerte. Por ejemplo, la lactancia materna y la terapia de rehidratación oral por sí solas pueden prevenir las muertes de menores de cinco años en 13% y 15%,

respectivamente. Las siguientes seis intervenciones podrían cada una prevenir un porcentaje significativo de muertes de menores de cinco años:

1. Materiales tratados con insecticidas, (7%);
2. Alimentación complementaria, (6%);
3. Antibióticos para sepsis, (6%);
4. Antibióticos para neumonía, (6%);
5. Medicamentos contra la malaria, (5%); y
6. Administración de zinc para reducir muertes por diarrea y neumonía, (5%).

Desafortunadamente, la cobertura de estas intervenciones es escasa en la mayoría de los países que más lo necesitan, alcanzando desde 90% de aplicación de lactancia, hasta 1% para el caso de los tratamientos contra la malaria durante el embarazo, pese a que es posible tener mayor cobertura, mejorando tanto la oferta de servicios como la capacidad de la demanda de acceder a ellos¹.

El conocimiento de la situación de cada país, con sus características sociales y epidemiológicas son condiciones importantes para tener éxito en el control de este problema, con enfoques que sean adecuados a cada situación. Sin embargo, Bryce⁴, 2003 hace 5 recomendaciones generales para mejorar la administración de los servicios:

1. La planificación requiere información relevante de cada nación y del nivel local sobre perfiles epidemiológicos, capacidad del sistema de salud, y preferencias de las comunidades. El monitoreo de la administración y calidad de los servicios y atenciones es esencial.
2. Las intervenciones deben seleccionarse de acuerdo con la información epidemiológica, y otros criterios clave definidos localmente. Mejorar la integración de los servicios de salud reproductiva con los de cuidado infantil seguramente ayudará a incrementar su efectividad.
3. Es necesario evaluar estrategias alternativas de administración de los servicios de salud. El trabajo analítico es inherente al desarrollo de la mejor combinación de intervenciones para lograr el máximo efecto, y al desarrollo de capacidades para la toma de decisiones a nivel nacional y local.
4. La oferta debe orientarse a atender demandas y responder a necesidades. Es necesario hacer monitoreo de la cobertura para saber a quienes se atiende y para evaluar el progreso en los determinantes intermedios de MI.
5. Fortalecer los sistemas de salud es una meta de corto a mediano plazo. Se requieren recursos humanos adecuados, provisión y manejo adecuado de medicamentos, vacunas y activos humanos; sistemas de información; y de

referencia funcional para hacer sustentables los programas de salud infantil. Los sectores públicos y privados deben vincularse con los sistemas de salud. Se deben monitorear los efectos de las reformas aplicadas en políticas de recursos humanos y otras para mejorar la administración de las intervenciones.

¿Como toca a Chile el Problema de la MI y de la mortalidad de los menores de cinco años?

En el país, la MI ha descendido notablemente en las últimas décadas⁵, desde cifras de 139 por 1.000 nacidos vivos en 1950 (28.792 muertes), a 7,8 en 2002, con 1.964 fallecimientos⁶. La mortalidad en menores de 5 años alcanzó a 21 por 1.000 en 1990 y se redujo a 8 por 1000 en el 2004⁷.

Este logro ha sido producto de múltiples factores: las condiciones generales de vida de las personas han mejorado notablemente, se ha modificado el patrón de natalidad y de fecundidad de la población y se han efectuado acciones focalizadas por parte del Estado para favorecer el acceso y la cobertura de servicios sanitarios, tanto preventivos como terapéuticos a los grupos de alto riesgo.

Pero no solamente ha disminuido la MI, las causas de muerte de la población menor de 1 año también han cambiado. De hecho, durante el año 2000, éstas fueron ocasionadas principalmente por enfermedades perinatales: 39% (Décima

Revisión de la Clasificación Internacional de Enfermedades y Estados Mórbidos- CIE-X, códigos P00-P96) malformaciones y cromosomopatías: 34% (CIE-X, códigos Q00-Q99) y otras: 16%, que incluyen a las causas mal definidas (CIE-X, códigos R00-R99) y los traumatismos y envenenamientos (CIE-X, códigos S00-T98)⁸.

Estas condiciones ubican a Chile en una situación de privilegio en el contexto mundial, sin embargo, aun persisten diferencias entre grupos de nuestra población que no son aceptables y si bien el problema no tiene la magnitud dramática que adquiere en África, aún hay espacio para mejorar la situación de nuestros niños y mejorar la equidad en los logros sobre la MI en nuestro país.

Victoria⁹ analiza en el 2003 que las brechas tanto entre las naciones ricas y pobres (figura 2) como entre grupos al interior de los países respecto a MI son inaceptablemente grandes, y en algunas áreas siguen creciendo. Ya se ha enunciado que los niños pobres tienen más probabilidades de exponerse a riesgos para su salud que sus similares con mayores recursos, y tienen menos resistencia

a otras.

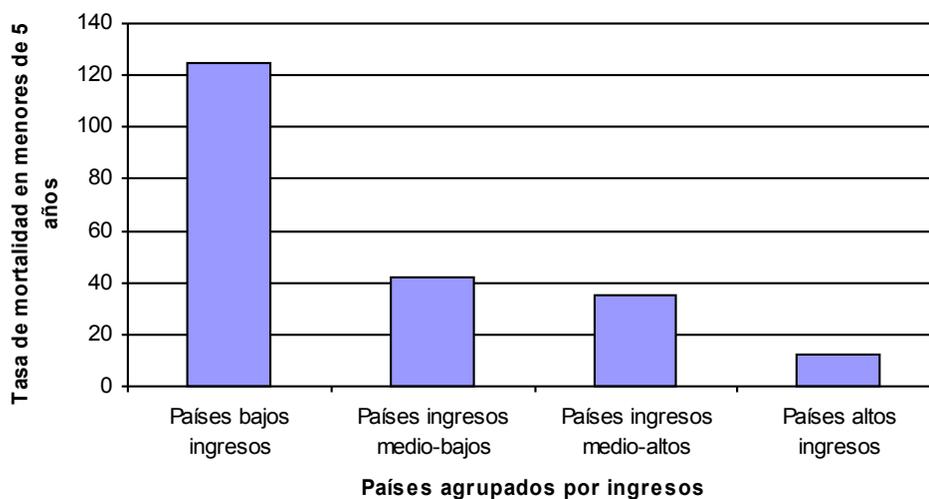


Figura 2:

Mortalidad de menores de cinco años según ingreso nacional, de los países agrupados.

Fuente: Victora, Lancet 2003. Información de UNICEF y el Banco Mundial

Los efectos negativos de la pobreza pueden reducirse con múltiples estrategias, aplicadas desde el sector salud, como las delineadas anteriormente o con políticas públicas bien diseñadas y evaluadas.

La calidad y cantidad de evidencia disponible para utilizar como base en la aplicación de cada uno de estos enfoques es variable. Idealmente, interesa evaluar qué tan bien enfocados en los pobres está cada programa, y qué tan importante es su efecto en la salud de las comunidades desfavorecidas. Existe una necesidad urgente de mejorar la base de evidencias en salud infantil y pobreza, y desarrollar capacidad en medición de indicadores de equidad. Chile

tiene condiciones en las cuáles estos pasos pueden darse, con registros de buena calidad y accesibles para ser utilizados en el diseños de políticas públicas basadas en la evidencia. Pero también es necesario contar con metodologías de análisis validadas y confiables que permitan procesar dicha información.

A partir del año 1997 el certificado de nacimiento consigna para todos los nacidos vivos el RUN (Rol Único Nacional), que consiste en un número de identificación único que se le asigna a todos los individuos al momento de nacer y que se mantiene a través de la historia de vida, para todos los efectos administrativos y legales de todos los documentos de identificación. Por otra parte, el certificado de defunción también, a partir de esa fecha registra el RUN para todos los fallecidos.

El presente estudio entrega una propuesta metodológica que permite relacionar la información de los fallecidos y las características de los padres consignados en el certificado de nacimiento respondiendo la siguiente pregunta. ***¿Existe relación entre la probabilidad de morir de un niño menor de 5 años y las características socioeconómicas del padre y de la madre? Sí existe relación, ¿será la misma que para la mortalidad infantil?*** Las respuestas a estas preguntas son el principal objetivo de esta investigación.

La hipótesis de respuesta a estas preguntas, es que **sí** existe una relación entre la probabilidad de morir de un niño menor de 5 años y las características socioeconómicas de los padres, principalmente la escolaridad de la madre.

La metodología propuesta contempla seleccionar todos los menores de un año fallecido en el año 1997 y a través de la variable RUN hacer el “link” con la base de datos de nacidos vivos del mismo año para extraer las características de los padres de estos niños y todas aquellas variables del certificado de nacimiento que aporten a la búsqueda de las respuestas de la investigación planteada. Este mismo proceso debe repetirse para las bases de datos de niños fallecidos el año 1998 que nacieron durante el año 1997 y así respectivamente para las bases de datos de defunciones de los años 1999, 2000, 2001 y 2002.

A partir de la metodología descrita en el párrafo anterior se creó una base de datos que correspondió a la “Cohorte de nacidos en el año 1997 y fallecidos antes de los 5 años de vida”. Esta base de datos unió los campos de fecha de nacimiento y fecha de defunción que permitió calcular la edad exacta del niño a la fecha del fallecimiento.

2.- MARCO TEÓRICO

2.1 Conceptos Básicos.

El tiempo de sobrevida corresponde al tiempo que demora en ocurrir un particular evento de interés, este evento puede ser la aparición de los primeros signos y síntomas de una determinada enfermedad, la respuesta a la administración de un tratamiento, la recaída de una enfermedad o simplemente la muerte de un individuo ^(10 11 12 13).

Se define como “Análisis de sobrevida o Supervivencia” al conjunto de técnicas que permiten analizar variables paramétricas , particularmente al modelamiento y análisis de tiempo invertido en la realización o aparición de dichos eventos, este tiempo también recibe el nombre de “tiempos de fallas” ⁽¹⁴⁾

En bioestadística el Análisis de Sobrevida se aplica a estudios de cohortes y en análisis de ensayos clínicos en las cuales los pacientes son aleatoriamente asignados a dos o más tratamientos con el objeto de determinar cual tratamiento aumenta significativamente la sobrevida del paciente. En dichos casos la respuesta de interés es el tiempo transcurrido desde que un individuo entra en el estudio, hasta que ocurre el evento que motiva el estudio, por ejemplo la muerte, o la aparición de un tumor. ^(1,5).

La información de un análisis de sobrevida además del tiempo de sobrevida, o el tiempo que se demora en ocurrir el evento, requiere que se registre para cada individuo una variable que identifique la ocurrencia del evento (variable dicotómica), además puede incluir el tipo de respuesta al tratamiento efectuado y/o las características de los pacientes relacionados con la respuesta ⁽¹⁵⁾.

Se llama censura^(16 7) (δ), a la variable aleatoria discreta que indica si el evento de interés ocurre o no ocurre, durante el tiempo de observación o el tiempo que dura el estudio.

$$\delta = \begin{cases} 0, & \text{No ocurre el evento, (El niño no fallece antes de los 5 años)} \\ 1, & \text{Sí ocurre el evento, (El niño fallece antes de los cinco años)} \end{cases}$$

Si t representa el tiempo hasta que ocurre un evento determinado tal como la aparición de un tumor, el desarrollo de una enfermedad o la muerte de un individuo, entonces en términos probabilísticas el tiempo t es una variable aleatoria mayor que cero medida o proveniente de una población homogénea (cohorte). Podemos definir tres funciones que caracterizan la distribución de t .

a) Función de Sobrevida: Representa la probabilidad de que un individuo sobreviva al menos al tiempo t .

b) Función de Riesgo: Es la probabilidad de que un individuo presente el evento al tiempo t .

c) Función de Distribución acumulada: Representa la probabilidad de que aparezca el evento a más tardar al tiempo t .

2.2 Funciones de Distribución, Sobrevida y Riesgo

Para la variable aleatoria tiempo de tipo continua y definida en el conjunto de los números reales positivos con función de densidad de probabilidad $f(t)$ se tiene:

La **función de distribución** esta dada por:

$$F(t) = P(T \leq t) = \int_0^t f(t)dt$$

Siendo $F(0) = 0$ y $F(\infty) = 1$

La **función de sobrevida** se define como la probabilidad de que una persona sobreviva:

$$S(t) = P(T \geq t) = \int_t^{\infty} f(t)dt = 1 - F(t)$$

Entonces $S(0) = 1$ y $S(\infty) = 0$.

La **función de Riesgo** está definida como la probabilidad de que a un individuo le ocurra el evento de interés en la siguiente unidad de tiempo (Δt), dado que ha sobrevivido hasta el tiempo t .

$$h(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P(t \leq T < t + \Delta t | T \geq t)}{\Delta t} = \frac{f(t)}{S(t)}$$

También es posible definir la función de **riesgo acumulado** que no tiene interpretación intuitiva, sin embargo, teóricamente es importante y esta dada por:

$$H(t) = \int_0^t h(t)dt$$

Existe una relación entre la función de riesgo acumulado y la función de sobrevivida de la forma:

$$S(t) = e^{-H(t)} = \exp\left(-\int_0^t h(t)dt\right)$$

Por lo tanto, basta conocer una de las cuatro funciones descritas anteriormente (densidad, distribución, sobrevivida, riesgo o riesgo acumulado) para conocerlas todas.

Existen varios tipos de curvas de sobrevivida, sin embargo, todas comparten las mismas características básicas tales como la monotonía, decrecientes, e iguales a 1 al tiempo 0 e iguales a 0 cuando el tiempo tiende al infinito. Su tasa de decrecimiento varía de acuerdo al riesgo de experimentar el evento de interés en el tiempo t.

En teoría cualquier función de densidad $f(t)$ es apropiada si la función de sobrevivida $S_t(0) = 1$ y puede ser usada como distribución de sobrevivida. Las distribuciones de probabilidad más usadas en el análisis de sobrevivida son⁽³⁾.

Distribución Exponencial

Distribución de Weibull

Distribución de Gompertz

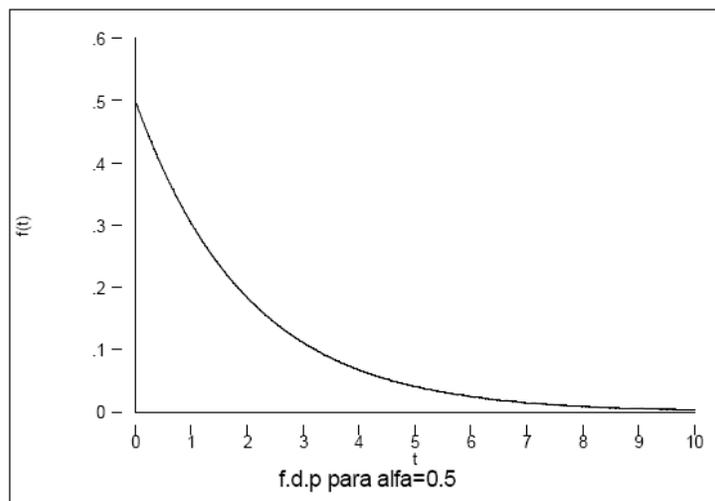
Distribución Log-Normal

A continuación se entregan los elementos conceptuales más importantes de la distribución Exponencial, Weibull y Gompertz, que permiten plantear modelos de riesgos proporcionales.

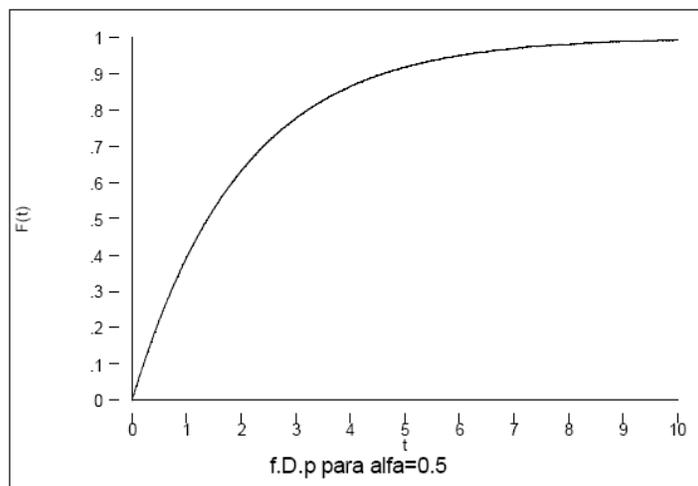
2.2.1 Distribución Exponencial

Es la más simple en los estudios de sobrevida y juega un rol análogo al de la distribución normal en otras áreas de la estadística. Tiene una tasa de riesgo constante y un único parámetro identificado como alfa (α). El valor de alfa alto indica un alto riesgo y una baja sobrevida, mientras que un alfa bajo indica un bajo riesgo y una alta sobrevida, por lo que la función de riesgo es $h_{(t)} = \alpha$.

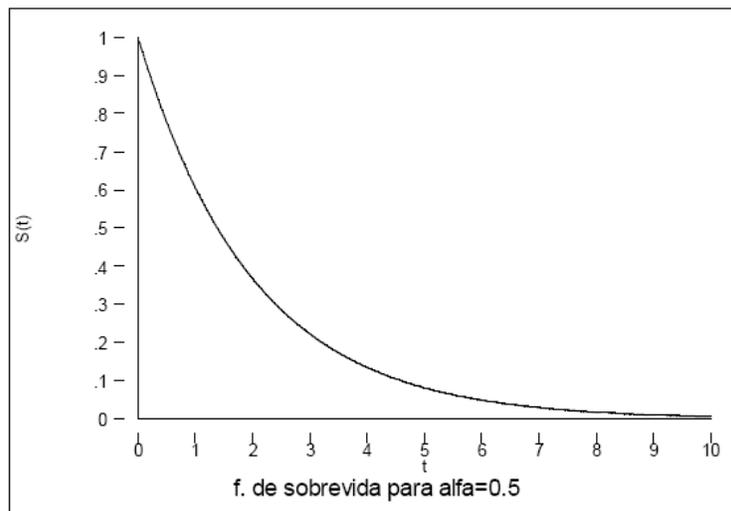
Su función de densidad esta dada por: $f(t) = \alpha * e^{-\alpha t}$ $t \geq 0, \alpha > 0$



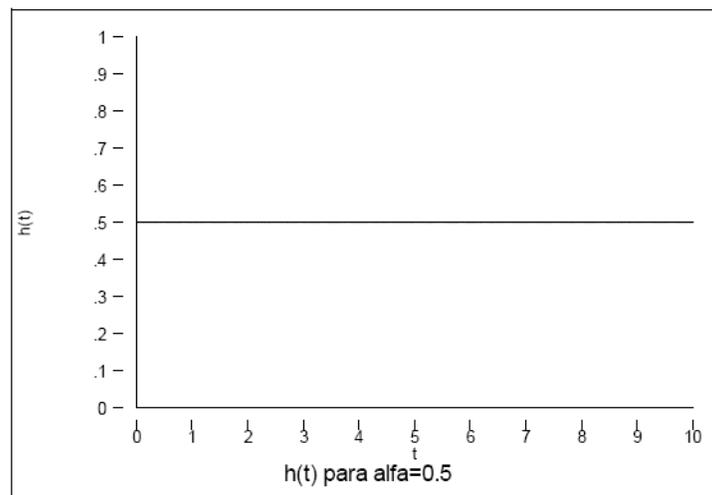
La función de distribución acumulada es $F(t) = 1 - e^{-\alpha t}$, $t \geq 0$



La función de Sobrevida es : $S(t) = e^{-\alpha t}$, $t \geq 0$



La función de riesgo es: $h(t) = \alpha e^{-\alpha t}$, $t \geq 0$.



Función generatriz de momentos es:

$$m_t(x) = \frac{\alpha}{\alpha - x}$$

Esperanza:

$$E(t) = \frac{1}{\alpha}$$

Varianza:

$$Var(t) = \frac{1}{\alpha^2}$$

Mediana:

$$t_{0.5} = \frac{\ln 2}{\alpha}$$

Es importante explicitar que si bien la distribución exponencial ha sido históricamente muy utilizada, su tasa de riesgo constante la hace muy restrictiva en aplicaciones de salud y de tipo industrial.

2.2.2 Distribución de Weibull.

La distribución de Weibull es una generalización de la distribución exponencial, es ampliamente usada en análisis de confiabilidad y de sobrevivencia. Al contrario de la exponencial no tiene una tasa de riesgo constante lo que le permite tener una

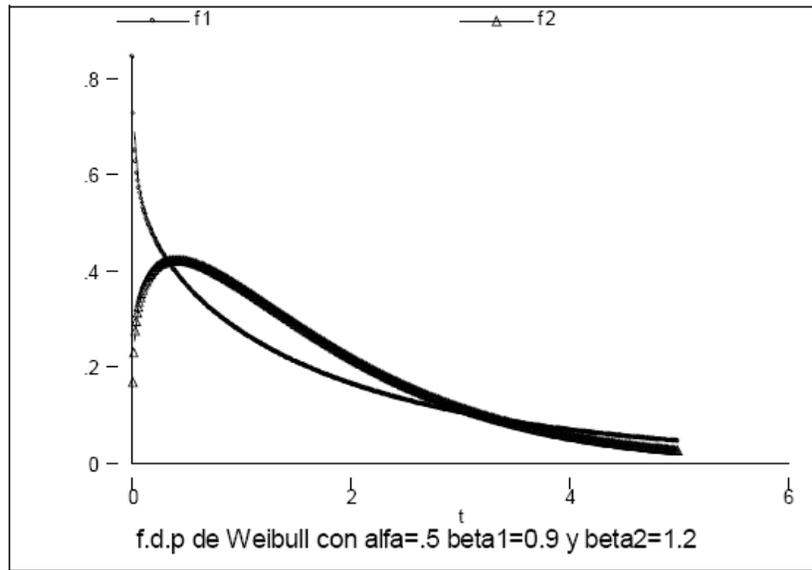
mayor aplicación en el modelaje de tiempos de sobrevida. Esta distribución fue propuesta por el ingeniero sueco Waloddi Weibull (1887-1979) en el año 1939 quien popularizó su utilización en análisis de confiabilidad para modelos del área metalúrgica. La distribución de Weibull se caracteriza por los parámetros α y β , beta determina la pendiente de la curva de la distribución y el alfa es la constante. Cuando $\beta = 1$, el beta determina la pendiente de a curva de la distribución y α es la constante.

A medida que el tiempo aumenta y $\beta = 1$ la tasa de riesgo es constante. La tasa de riesgo aumenta cuando $\beta > 1$ y disminuye cuando $\beta < 1$

Si los tiempos de sobrevida siguen una distribución de Weibull, entonces:

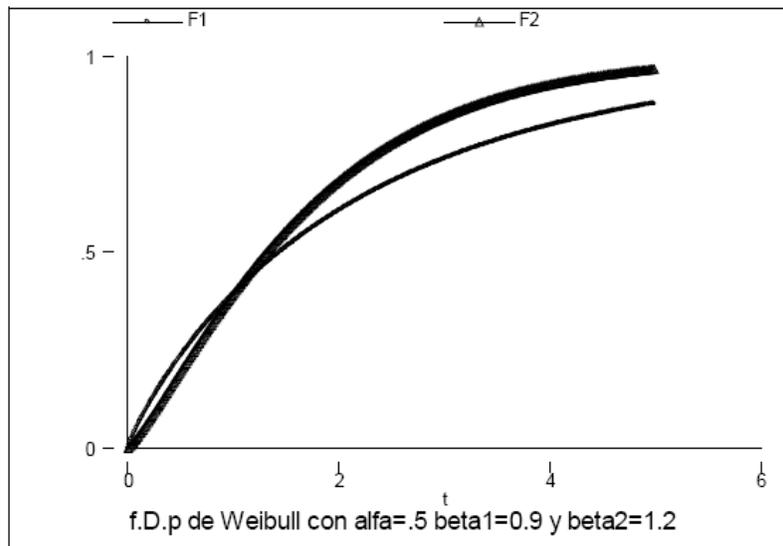
La función de densidad de probabilidades es:

$$f(t) = \alpha \cdot \beta \cdot t^{\beta-1} \cdot e^{-\alpha t^\beta}, t > 0, \alpha > 0 \text{ y } \beta > 0$$



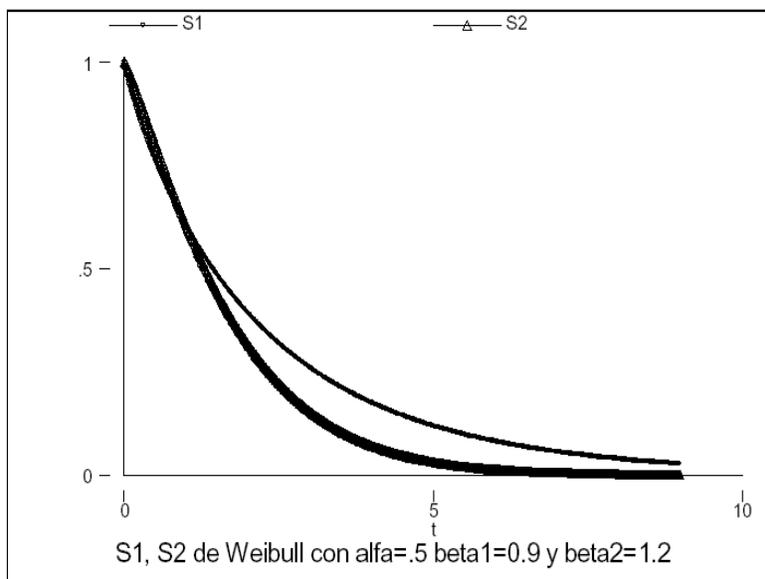
La función de Distribución Acumulada es:

$$1 - e^{-\alpha \cdot t^\beta}$$



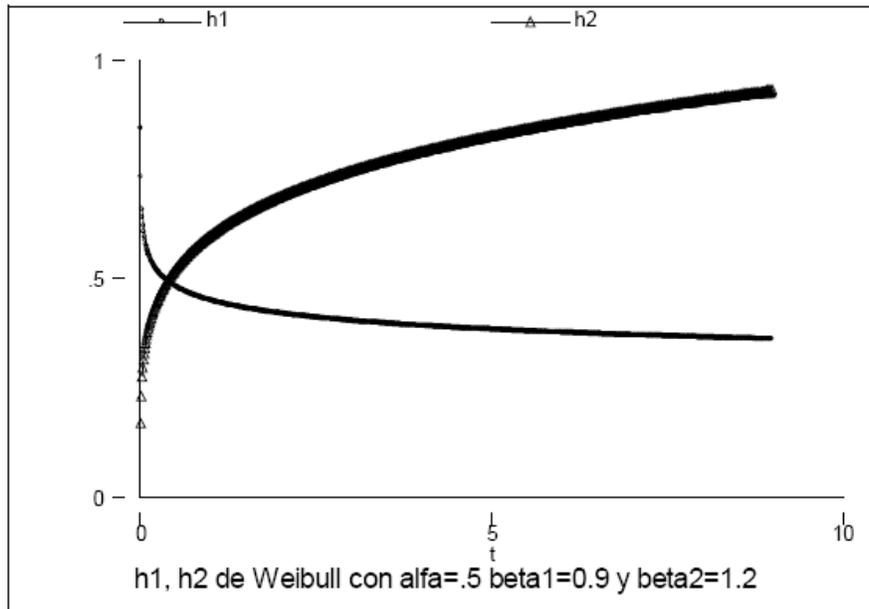
La función de sobrevivencia es:

$$S(t) = e^{-\alpha \cdot t^\beta}$$



La función de Riesgo es:

$$h(t) = \alpha \cdot \beta \cdot t^{\beta-1}$$



La esperanza es:

$$E(t) = \frac{1}{\alpha^{\frac{1}{\beta}}} \cdot \Gamma\left(\frac{1}{\beta} + 1\right)$$

La Varianza:

$$Var(t) = \frac{1}{\alpha^{\frac{2}{\beta}}} \left(\Gamma\left(\frac{2}{\beta} + 1\right) - \Gamma^2\left(\frac{1}{\beta} + 1\right) \right)$$

La mediana es:

$$t_{0.5} = \left(\frac{\ln 2}{\alpha} \right)^{\frac{1}{\beta}}$$

Si una colección de tiempos de sobrevida proviene de una distribución Weibull, existe una relación lineal entre $\ln(-\ln(S(t)))$ y $\ln(t)$ de la forma $\ln(-\ln(S(t))) = \ln\alpha + \beta \ln(t)$. Por lo tanto, es posible estimar los parámetros a través de la distribución utilizando los algoritmos de estimación de mínimos cuadrados.

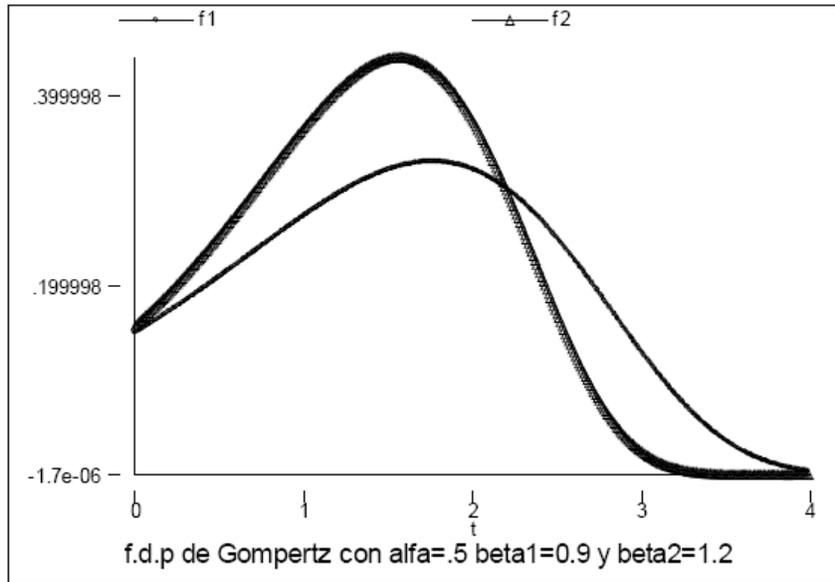
2.2.3 Distribución de Gompertz:

Una distribución de Gompertz al igual que la distribución exponencial y de Weibull pertenece a la familia de los modelos paramétricos, fue descrita por primera vez en 1825, ha sido extensamente utilizado en investigaciones de tipo biológica. La Distribución de Gompertz fue descrita e implementada como una función de dos parámetros por Lee en 1992 ¹⁷.

Si los tiempos de sobrevida siguen una distribución de Weibull, entonces:

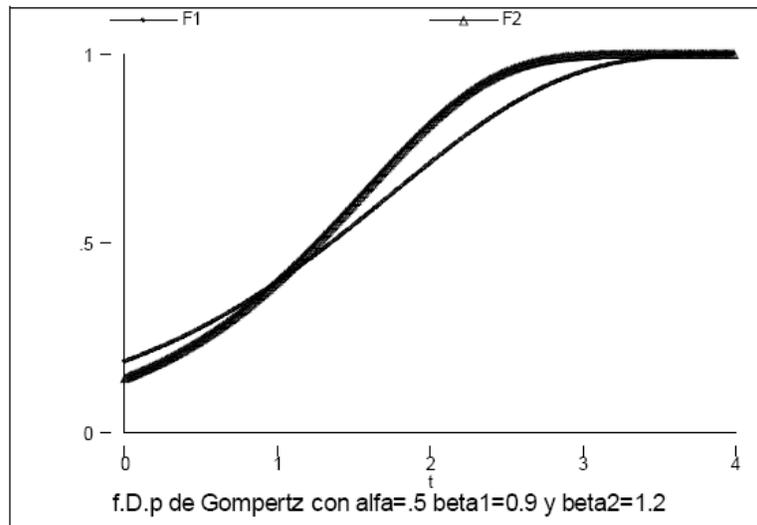
La función de densidad de probabilidades es:

$$f(t) = \alpha \cdot \exp\left(\beta \cdot t - \frac{\alpha}{\beta} e^{(\beta \cdot t - 1)}\right), \quad t > 0, \alpha > 0 \text{ y } \beta > 0$$



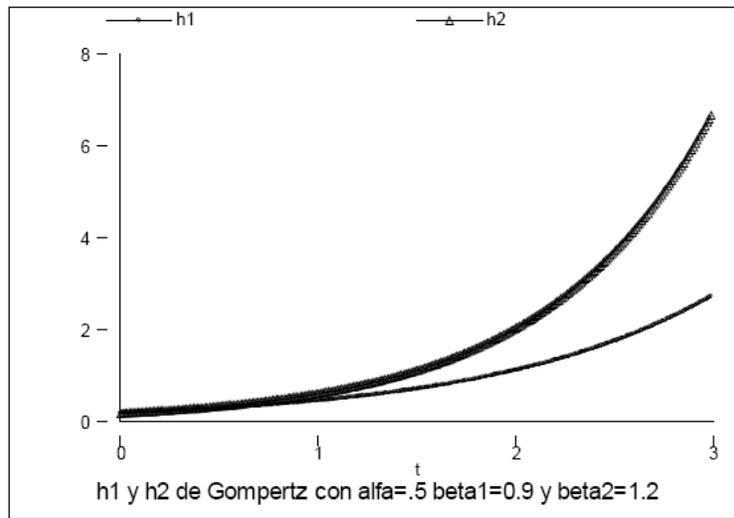
La función de sobrevivida es:

$$F(t) = 1 - \exp\left(-\frac{\alpha}{\beta}(e^{\beta \cdot t} - 1)\right)$$



La función de Riesgo es:

$$h(t) = \alpha \cdot e^{\beta \cdot t}$$



2.3 Inferencia de parámetros.

En un estudio de supervivencia, después de que se ha resuelto qué distribución de probabilidades representa mejor la variable tiempo observado, se deben encontrar las estimaciones de los parámetros de la distribución propuesta. Estas estimaciones pueden ser hechas, principalmente a través de dos métodos:

- Máxima Verosimilitud
- Mínimos cuadráticos.

Para este estudio en particular se utilizará el método de máxima verosimilitud.

2.3.1 Método de Máxima Verosimilitud.

En los estudios de sobrevivencia, no sólo se observa el tiempo, sino también la censura, es decir cada individuo es caracterizado por un vector de la forma $\mathbf{X}=(t,d)$, donde t es la variable aleatoria que representa el tiempo de sobrevivencia y d la v.a. que indica la censura, recordemos que d se define como:

$$\delta = \begin{cases} 0, & \text{No ocurre el evento, (El niño no fallece antes de los 5 años)} \\ 1, & \text{Sí ocurre el evento, (El niño fallece antes de los cinco años)} \end{cases}$$

así una muestra de tamaño n de vectores $\mathbf{X}=(t,d)$, es de la forma:

$$(t_1,d_1), (t_2,d_2), (t_3,d_3), \dots, (t_i,d_i), \dots, (t_n,d_n)$$

Dada una función densidad de probabilidades, $f(t)$, habrán dos tipos de aporte a la función de verosimilitud, L :

Debida a tiempos no censurados, $d=1$, caso en que el aporte es de la forma: $f(t_i)$.

y debida a tiempos censurados, $d=0$, caso en que el aporte es de la forma:

$1-f(t_i)=S(t_i)$, pues de esta persona sólo se sabe que a lo menos ha sobrevivido al tiempo t_i .

Por lo tanto la función de verosimilitud tiene la siguiente forma:

$$L = \prod_{i=1}^n (f(t_i))^{\delta_i} \cdot (S(t_i))^{1-\delta_i}$$

Aplicando logaritmo se puede escribir:

$$\ln L = \sum_{i \text{ no censurados}} \ln(f(t_i)) + \sum_{i \text{ censurados}} \ln(S(t_i))$$

recordando las relaciones: $S(t) = e^{-H(t)} = \exp\left(-\int_0^t h(t)dt\right)$

$$h(t) = \frac{f(t)}{S(t)},$$

el logaritmo de la función

de verosimilitud también se puede escribir como:

$$\ln L = \sum_{i \text{ no censurados}} \ln(h(t_i)) - \sum_{i=1}^n H(t_i)$$

Para encontrar la varianza del estimador máximo verosímil, puede usarse la formula Rao-Cramer, no obstante, que el número de tiempos censurados no es fijo, sino una variable aleatoria.

$$\text{Var}(\hat{\theta}) = \left(\sum_{i \text{ no censurados}} n \cdot E_t \left(\frac{\partial(\ln(f(t, \theta)))}{\partial \theta} \right)^2 \right)^{-1} = \left(\sum_{i \text{ no censurados}} -n \cdot E_t \left(\frac{\partial^2(\ln(f(t, \theta)))}{\partial \theta^2} \right) \right)^{-1}$$

Obviamente esta aproximación de la varianza de θ es el estimador máximo verosímil de θ , asintóticamente se tiene que:

$$\hat{\theta} \sim N(\theta, \text{Var}(\hat{\theta}))$$

Lo que permite construir intervalos de confianza para θ y realizar dójimas.

3.- HIPOTESIS Y OBJETIVOS

3.1 Hipótesis

Existe una relación entre la probabilidad de morir de un niño menor de 5 años y las características socioeconómicas de los padres, principalmente de la madre.

3.2 Objetivo General

Mostrar la relación entre la mortalidad de menores de 5 años y las condiciones socioeconómicas en Chile a través de las bases de datos de nacidos vivos del año 1997 y de las defunciones entre los años 1997 y 2002.

3.3 Objetivos Específicos

- 1.- Describir la mortalidad infantil; describir la mortalidad de los niños entre 1 y 5 años y describir la mortalidad de los niños menores de 5 años en Chile y las características socioeconómicas de los padres al momento del nacimiento.
- 2.- Identificar los principales factores de riesgos y factores protectores de la mortalidad de los menores de 5 años consignadas en el momento del nacimiento.

- 3.- Aplicar un modelo de análisis de sobrevivencia para la mortalidad infantil; para la mortalidad de los niños entre 1 y 5 años; y para la mortalidad de los niños menores de 5 años.
- 4.- Dimensionar la magnitud del riesgo de las diferentes variables socioeconómicas de los padres en la mortalidad infantil; la mortalidad de los niños entre 1 y 5 años; y la mortalidad de los niños menores de 5 años.

4.- MATERIAL Y MÉTODO

4.1 Diseño del estudio:

Corresponde a un estudio de cohorte de los nacidos vivos en Chile en el año 1997 y que fallecieron en Chile, antes de cumplir los 5 años de vida.

4.2 Universo:

Corresponde al universo de niños que nacieron en Chile, entre el 1° de enero y 31 de diciembre del año 1997 y fallecieron también en Chile, antes de los 5 años de vida.

4.3 Material:

Este estudio utiliza las bases de datos de estadísticas vitales de nacimientos y

defunciones de los siguientes años

- Nacido vivos del año 1997
- Defunciones Años 1997-1998-1999-2000-2001-2002
- Estimaciones de población INE-CELADE año 1999.

4.3.1 Base de datos de nacidos vivos.

Corresponde a la información que se registra por cada niño nacido vivo en el país. Dado que en Chile los nacimientos ocurren casi en su totalidad en centros de salud, la integridad de esta base de datos es muy cercana al universo (99,9%).

Los campos que incluye es posible clasificarlos en las siguientes dimensiones:

Características del parto y del niño al nacer (Entre otras, tipo de parto, semanas de gestación, sexo del niño, peso, talla, fecha del nacimiento).

Características de la Madre: (Edad, estado civil, actividad, tipo de ocupación, escolaridad)

Características del Padre: (Edad, actividad laboral y escolaridad).

Para este estudio en particular se incluyó el RUN, Rol Único Nacional.

Ubicación Geográfica: región; área de residencia, comuna y servicio clínico

4.3.1 Base de datos de defunciones:

Corresponde a la información que se consigna en el certificado de defunción de todas las personas que mueren en el país en el año respectivo. Los campos utilizados para efectos de este estudio fueron fecha de defunción, causa y RUN.

4.4 Programas estadísticos:

Para el análisis exploratorio de los datos se utilizó el paquete estadístico SPSS (Statistical Package for Social Science) versión Windows 12.0. Para el análisis de sobrevivencia uni y multivariado se utilizó el STATA versión 9.0.

4.5 Procesamiento de la información

4.5.1 Creación de Base de Datos: “Mortalidad menores de 5 años: Cohorte 1997-2002”.

A partir de las Base de Datos de Nacidos Vivos del año 1997 y los Archivos de Defunciones de los años 1997 hasta el 2002, se creó la Base que incluye a todos los niños que nacieron durante el año 1997, (1-ene-1997 al 31-dic.1997) identificando a todos los individuos que fallecieron antes de cumplir los cinco años. Esta base de datos se denominó “**Mortalidad menores de 5 años: Cohorte 1997-2007**”, incluyó todas las características asociadas al nacimiento y los datos de fecha de fallecimiento cuando corresponde. El “campo Clave” a través del cual se hizo el link de las variables del fallecido y las variables al nacer es el RUN, (Rol Único Nacional), que se utilizó sólo para este efecto y luego se eliminó de la base para no transgredir el secreto estadístico de cada persona.

4.5.2 Procesamiento Estadístico y Análisis de la Información:

A partir de las variables descritas e incluidas en la base de datos se realizaron los siguientes análisis.

4.5.2.1 Análisis descriptivo:

En este análisis se describieron las características generales del Universo de niños que habiendo nacido durante el año 1997, fallecen antes de los 5 años. Este análisis se dividió en tres dimensiones que son:

Características del recién nacido, incluye: Sexo, semanas de duración del embarazo y peso al nacer.

Características de la madre y el padre: estado civil, edad, ocupación y nivel de escolaridad.

Lugar de residencia: se refiere a la región y área geográfica en la cual reside la madre del recién nacido.

Para algunas variables esta descripción se hizo diferenciando entre Mortalidad Infantil, Mortalidad de 1 a 5 años y Mortalidad de los menores de 5 años.

4.5.2.2 Análisis Univariado:

El objetivo principal de este análisis fue verificar si existe asociación y si esta, es de riesgo o protectora de cada una de las co-variables existentes en la base de datos con la variable tiempo de sobrevida, particularmente aquellas variables relacionadas con los objetivos de este estudio. En esta parte del análisis se utilizó un modelo de regresión de sobrevida y lo primero que se determinó fue el tipo de distribución que mejor representa a la variable tiempo.

El tipo de distribución se verificó a través de las siguientes relaciones.

1.- La relación lineal entre $\ln(S(t)) = -\alpha t$, que corresponde a una distribución exponencia.

2.- La relación lineal entre $\ln(-\ln(S(t))) = \ln\alpha + \beta \ln(t)$, que corresponde a una distribución de Weibull.

3.- La relación lineal entre $\ln(h(t)) = \ln\alpha + \beta \ln(t)$, correspondiente a una distribución de Gompertz .

El mayor r^2 con un valor de 96% fue obtenido a través de la relación lineal correspondiente a una distribución de Weibull.

Lo anterior, muestra que la distribución que mejor representa a la variable tiempo (t) es la distribución Weibull. Por lo tanto la estimación de los parámetros fue a través del método de máxima verosimilitud y ajustando un modelo de distribución Weibull. Cabe destacar que en los tres universos de mortalidad, es decir mortalidad infantil, mortalidad de 1 a 5 años y mortalidad menor de 5 años la distribución es la misma.

Es importante explicitar lo siguiente: dado que los datos utilizados para este estudio corresponden al universo de niños fallecidos antes de los 5 años de la cohorte nacida el año 1997, podría no haber sido necesario incluirse el análisis de la significación, sin embargo, se resolvió hacerlo principalmente por dos razones:

La primera dice relación con el hecho de que entre los objetivos específicos de este estudio, está incluido considerar que las inferencias acerca de la mortalidad o sobrevivencia de los niños menores de cinco años en Chile nacidos en 1997 puedan ser extensivas a otras cohortes, bajo el supuesto que la cohorte de nacidos vivos del año 1997 podría ser una muestra que representa también a las de los siguientes años. La segunda razón es que la mortalidad total representa sólo al 1,2% del total de niños nacidos vivos (3230 de 259.529) además la mortalidad de 1 a 5 años corresponde al 15% (493 niños) de la mortalidad total, lo que significa

que en algunas co-variables se dispone de valores absolutos pequeños (menos de 25 casos).

Este análisis se hizo diferenciando entre “Mortalidad Infantil, MI”; “Mortalidad de 1 a 5 años” y “Mortalidad de menores de 5 años”.

Análisis Multivariado: Todas las variables que mostraron una relación significativa ($p < 0.001$, con IC de 95%) fueron incluidas en el modelo sobrevivencia multivariado, “Multivariate Analysis Survival”, ajustando a una distribución Weibull.

Al igual que el análisis univariado la estimación de parámetros se realizó con el método de máxima verosimilitud y se ajustaron tres modelos distintos diferenciando entre Mortalidad Infantil; mortalidad de 1 a 5 años y Mortalidad de menores de 5 años.

4.6 Aspectos Éticos:

Es importante, explicitar que la variable RUN, sólo se usó para asociar los datos del nacimiento al fallecido, para el resto del análisis este campo se excluyó de la Base de Datos, de tal forma que no se transgredió el secreto estadístico de este tipo de información.

5.- RESULTADOS

5.1 Análisis descriptivo.

El total de niños nacidos vivos entre el 1º de enero y el 31 de diciembre del año 1997 fue de 259.959, de este universo, fallecieron en el país, antes de cumplir los cinco años de vida, un total de 3.230 menores, lo que en términos de porcentaje representa un 1,2%.

5.1.1 Descripción general

Del total de los niños fallecidos antes de los cinco años de vida (3.230), la Mortalidad Infantil (MI) que corresponde a los niños que mueren antes de cumplir un año de vida alcanza al 85%. (Tabla 1). El 7,5% fallece a la edad de uno a dos años de vida, el 3,1% equivalentes a 100 niños aproximadamente, mueren entre los dos y tres años de vida. La tendencia se estabiliza al 2,4% después de los tres años.

Tabla 2: Número y porcentaje de fallecidos según edad al fallecer

Edad al fallecer	Nº	%	% acumulado
Antes de un año	2.734	84,6	84,6
Entre 1 y 2 años	242	7,5	92,1
Entre 2 y 3 años	101	3,1	95,3
Entre 3 y 5 años	77	2,4	97,6
Entre 4 y 5 años	76	2,4	100,0
Total	3.230	100	

Fuente: MINSAL, Cohorte nacidos vivos año 1997 y fallecidos antes de los 5 años de vida

5.1.2 Características del recién nacido

5.1.2.1 Sexo

La mortalidad de los menores de 5 años afecta principalmente a los niños de sexo masculino. En efecto, de cada 100 niños que mueren antes de los cinco años, 56 son hombres y este porcentaje alcanza al 65% en la mortalidad de los niños de cuatro años.

Tabla 3: Número y porcentaje de fallecidos según sexo y edad al fallecer

Edad al fallecer	Hombre		Mujer		Total		
	Nº	% fila	Nº	% fila	Nº	% Columna	% fila
Un año o antes	1.525	55,8	1.209	44,2	2.734	84,6	100
Entre 1 y 2 años	132	54,5	110	45,5	242	7,5	100
Entre 2 y 3 años	57	56,4	44	43,6	101	3,1	100
Entre 3 y 4 años	45	58,4	32	41,6	77	2,4	100
Entre 4 y 5 años	49	64,5	27	35,5	76	2,4	100
Total	1.808	56,0	1.422	44,0	3.230	100	100

Fuente: MINSAL, Cohorte nacidos vivos año 1997 y fallecidos antes de los 5 años de vida

5.1.2.2 Semanas de gestación

Se considera embarazo de término, todos aquellos niños que nacen entre las 38 y 42 semanas de gestación. El promedio del período de gestación de los niños nacidos en el año 1997 fue de 38,9 semanas. Este promedio disminuye a 35 semanas en aquellos niños que mueren antes de cumplir los cinco años de vida, esta reducción está influida principalmente por la mortalidad infantil en que el promedio es de 34,4 semanas (tabla 4).

Tabla 4: Estadígrafos básicos del número de semanas de gestación según tipo de mortalidad y no mortalidad

	Media	Desv. típ.	Mínimo	Máximo	N° de niños
Mortalidad Infantil	34,4	5,6	16	43	.2698
Mortalidad de 1 a 5 años	38,4	2,1	27	41	493
Mortalidad menores de 5 años	35,0	5,4	16	43	3.191
Niños no fallecidos antes de 5 años	38,9	1,6	20	43	256.102
Total cohorte año 1997	38,9	1,7	16	43	259.293

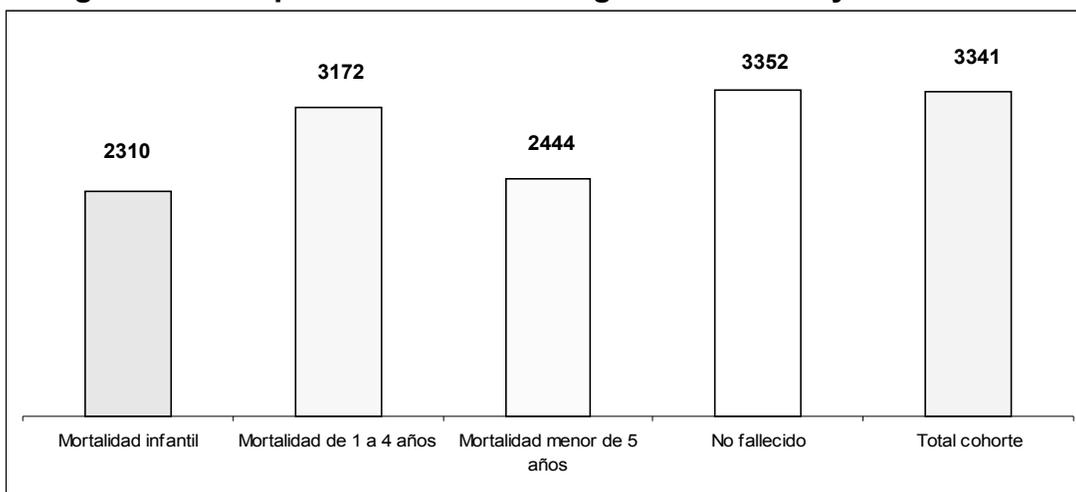
Fuente: MINSAL, Cohorte nacidos vivos año 1997 y fallecidos antes de los 5 años de vida

5.1.2.3 Peso al nacer

El peso al nacer es un buen predictor de la sobrevivencia en los recién nacidos y los recién nacidos se clasifican en cuanto a su peso y madurez gestacional, como “Adecuados, Pequeños o Grandes para su edad gestacional”, lo cual depende de tablas conocidas por todos. Sin embargo, se utilizan también los conceptos de recién nacido de muy bajo peso (< 1.500 gr.) y de extremo bajo peso (< 1.000 gr.), en cualquier edad gestacional¹⁸. Estos dos grupos de niños de bajo peso agrupan a aproximadamente de un 60 a 70% de la mortalidad neonatal y representan el grupo de recién nacidos de más alto riesgo.

El promedio del peso al nacer de la cohorte 1997 es de 3.300 gr., este promedio es notablemente más bajo para los niños que mueren antes del año de vida alcanzando la media de 2300 gr. El peso promedio de los niños que mueren entre uno a cinco años de vida es de 3.100 gr.

Figura 3: Peso promedio al nacer según mortalidad y no fallecidos



Fuente: MINSAL, Cohorte nacidos vivos año 1997 y fallecidos antes de los 5 años de vida

Es importante destacar que el porcentaje de mortalidad menor de cinco años alcanza al 38,5% cuando el recién nacido tiene un peso menor a los 1.500 gr., recordemos que para el total de la cohorte este porcentaje es de 1,2%. (tabla 4). Lo que confirmaría la importancia de que el niño alcance el peso “normal” antes del nacimiento.

Tabla 5: Número y porcentaje de los menores según peso al nacer y mortalidad

Peso al nacer	No Fallecido		Fallecido		Total		
	N°	% fila	N°	% fila	N°	% fila	% col.
Muy bajo	1.303	61,5	816	38,5	2.119	100	0,8
Bajo	10.462	94,7	580	5,3	11.042	100	4,3
Normal	143.523	99,1	1.235	0,9	144.758	100	55,8
Alto	100.982	99,5	552	0,5	101.534	100	39,1
Total	256.270	98,8	3.183	1,2	259.453	100	100,0

Fuente: MINSAL, Cohorte nacidos vivos año 1997 y fallecidos antes de los 5 años de vida

5.1.3 Características de la Madre

5.1.3.1 Edad al momento del parto

El promedio de edad de las madres para toda la cohorte de nacidos vivos del año 1997 es de 27 años. La tabla 5, muestra que 1.183 mujeres, equivalentes al 0,5% fueron madres entre los 12 y 15 años, este porcentaje aumenta a 0,9% en el grupo de mortalidad menor de 5 años. Es importante, destacar, que en grupos de edad más jóvenes el porcentaje de niños fallecidos es mayor, por ejemplo en el grupo de 15 a 19 años (19% versus 15,2%), luego disminuye en los tramos de mujeres adultas jóvenes, particularmente en el grupo de 25-34 años (45,6% de niños no fallecidos versus 39,25). La mortalidad vuelve a ser mayor en las mujeres de 40 y más años (2,6% versus 3,5%). En otras palabras, se observa una relación entre la sobrevivencia del niño y la edad de la madre, relación que deberá ser verificada en el análisis multivariado de este estudio.

Tabla 6: Número y porcentaje de niños según mortalidad y tramos de edad de la madre

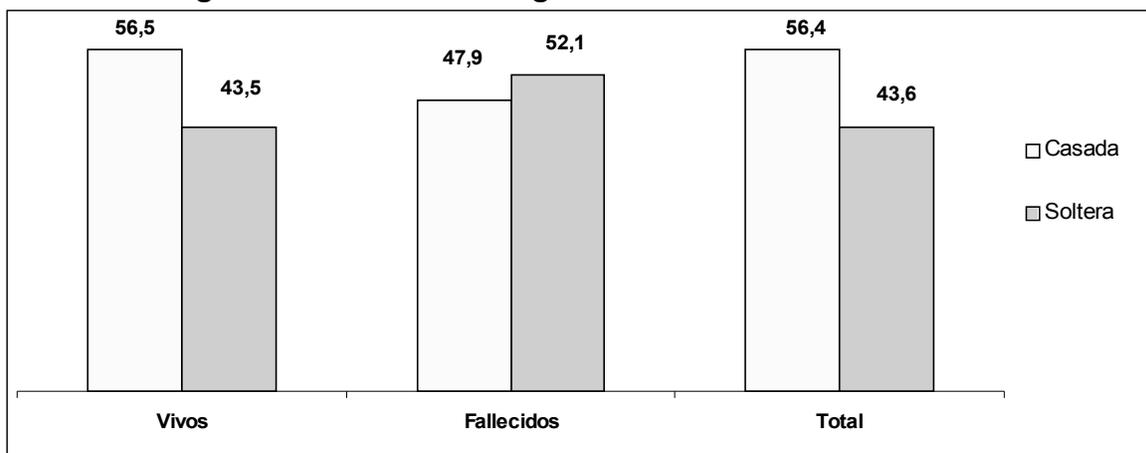
Edad de la madre en años	Mortalidad menor de 5 años					
	No		Sí		Total	
	N°	% col.	N°	% col.	N°	% col.
12-15	1.153	0,4	30	0,9	1.183	0,5
15-19	38.937	15,2	614	19,0	39.551	15,2
20-24	65.450	25,5	874	27,1	66.324	25,5
25-34	117.114	45,6	1.266	39,2	118.380	45,5
35-39	27.438	10,7	332	10,3	27.770	10,7
40 y más	6.623	2,6	114	3,5	6.737	2,6
Total	256.715	100	3.230	100	259.945	100

Fuente: MINSAL, Cohorte nacidos vivos año 1997 y fallecidos antes de los 5 años de vida

5.1.3.2 Estado Civil

El 56% de las mujeres que fueron madres el año 1997 eran casadas, este porcentaje disminuye a 48% en los niños que mueren antes de los cinco años de vida. Complementariamente, el porcentaje de niños fallecidos aumenta de 1,1% a 1,5% en las mujeres solteras que declaran no tener pareja.

Figura 4: Estado civil según mortalidad de los menores



Fuente: MINSAL, Cohorte nacidos vivos año 1997 y fallecidos antes de los 5 años de vida

Al parecer existe asociación entre el estado civil de la madre y el riesgo de que el menor no alcance los cinco años de vida, relación que también deberá ser verificada con técnicas más robustas en el análisis de sobrevivencia.

5.1.3.3 Actividad de la madre.

En la información disponible de la base de datos de nacidos vivos hay tres variables distintas que permiten describir la pertenencia de la madre a la Población Económicamente Activa (PEA) y la situación ocupacional de la madre al momento del parto. Es importante explicitar, que esta información corresponde a las declaradas por la madre en el momento que ingresa al servicio hospitalario en la cual nace el niño y tiene la limitación de no conocerse la permanencia o cambio de esta situación, durante el periodo de referencia del estudio.

Las tres variables mencionadas son:

Actividad de la madre que identifica entre: Mujeres Activas; Inactivas y Cesantes.

Dependencia ocupacional: para las mujeres que declaran tener actividad permite identificar la condición de dependencia y las categorías son:

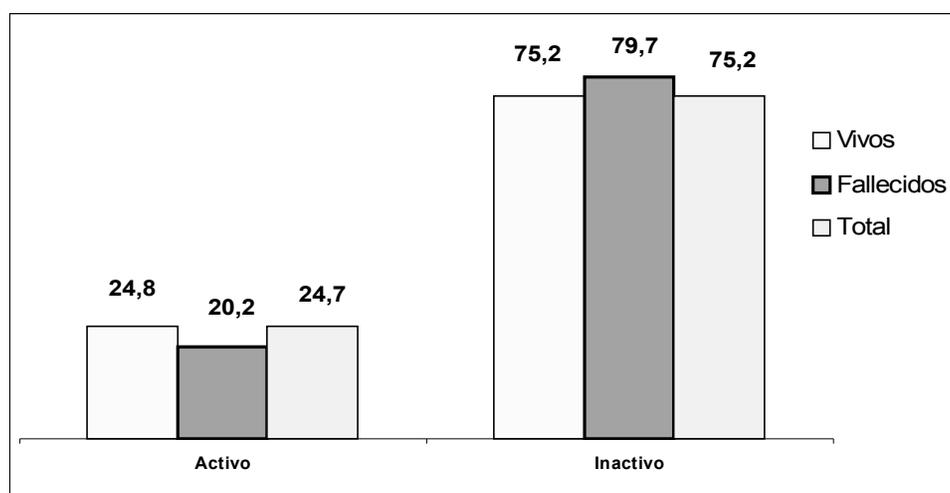
Patrón o empleador; Empleado; Cuenta propia y Cesante.

La tercera variable se refiere al **Tipo de Ocupación** y sus categorías fueron agrupadas de la siguiente manera:

- Gerente o Jefe;
- Empleado /Vendedor /chofer/ Agricultor/ Obrero;
- Artesano/servicios/otros
- Cesante.

El 75% de las mujeres que fueron madres en el año 1997 declaran estar inactivas. En otras palabras, es posible decir, que de cada cuatro mujeres sólo una de ellas pertenecía a la PEA al momento del nacimiento del hijo. Llama la atención que este porcentaje aumenta al 80% (79,7% gráfico 4) en las madres cuyo hijo no alcanzó los cinco años de vida. Sólo 90 mujeres que no alcanza al 0,1% declaran estar “Cesante o buscando empleo”.

Figura 5: Condición de actividad de las madres según mortalidad



Fuente: MINSAL, Cohorte nacidos vivos año 1997 y fallecidos antes de los 5 años de vida

Del total de mujeres “Activas”, el 77% dice estar empleada o tener empleador, este porcentaje disminuye al 64% en aquellas madres cuyo hijo falleció antes de

los cinco años de vida. Complementariamente, las madres que se declaran trabajar por cuenta propia, que en general corresponde a empleos más precarios, aumenta de 22% a 29% en las madres cuyos niños no sobreviven. Otro elemento que llama la atención es que el porcentaje de las madres que se declaran cesantes aumenta de 0,6% a 7,2% en los niños fallecidos, (tabla 6).

Tabla 7: Número y porcentaje de niños según dependencia ocupacional de la madre y mortalidad

Dependencia ocupacional	Mortalidad menor de 5 años					
	No		Si		Total	
	N°	% col.	N°	% col.	N°	% col.
Patrona/Empleadora	420	0,7	3	0,5	423	0,7
Empleada	49.126	77,1	417	63,6	49.543	77,0
Cta.propia/obrero	13.781	21,6	189	28,8	13.970	21,7
Cesante	381	0,6	47	7,2	428	0,7
Total	63.708	100	656	100	64.364	100

Fuente: MINSAL, Cohorte nacidos vivos año 1997 y fallecidos antes de los 5 años de vida

La variable “dependencia ocupacional” tiene una alta correlación con el “tipo de ocupación”. En efecto, en general las mujeres cuya dependencia ocupacional es del tipo formal son las que declaran tener empleos menos precarios. La gran mayoría de las mujeres que trabaja (84%) declara ser empleada, vendedora, obrera o trabajar en la agricultura, este porcentaje disminuye a 76% en las madres cuyos hijos fallecen antes de los cinco años de vida. Adicionalmente, el porcentaje de mujeres que dice trabajar en el sector servicios es mayor en los niños que no sobreviven (24% versus 15% respectivamente).

Tabla 8: Número y porcentaje de niños según dependencia ocupacional de la madre y mortalidad

Tipo de ocupación	Mortalidad menor de 5 años					
	No		SI		Total	
	N°	% col.	N°	% col.	N°	% col.
Jefe o gerente	937	1,5	5	0,8	942	1,5
Empl/Vend/Agric//brera	52.691	83,9	459	75,5	53.150	83,8
Artisanos/Servicios/otros	9.141	14,6	143	23,5	9.284	14,6
Cesante	11	0,0	1	0,2	12	0,0
Total	62.780	100	608	100	63.388	100

Fuente: MINSAL, Cohorte nacidos vivos año 1997 y fallecidos antes de los 5 años de vida

No obstante, lo explicitado en relación a la falta de seguimiento de esta información, las tres variable relacionadas con la situación laboral de las mujeres muestran una relación con la situación de sobrevivencia de los niños. Esta asociación señala que los niños de madres que no tienen empleo presentan mayor mortalidad. Por otra parte, en las mujeres que trabajan, la precariedad del empleo también se relaciona directamente con el nivel de mortalidad. Naturalmente que estas variables también fueron incluidas en el modelo estadístico multivariado, de tal manera de validar su asociación.

5.1.3.4 Nivel de escolaridad de las madres

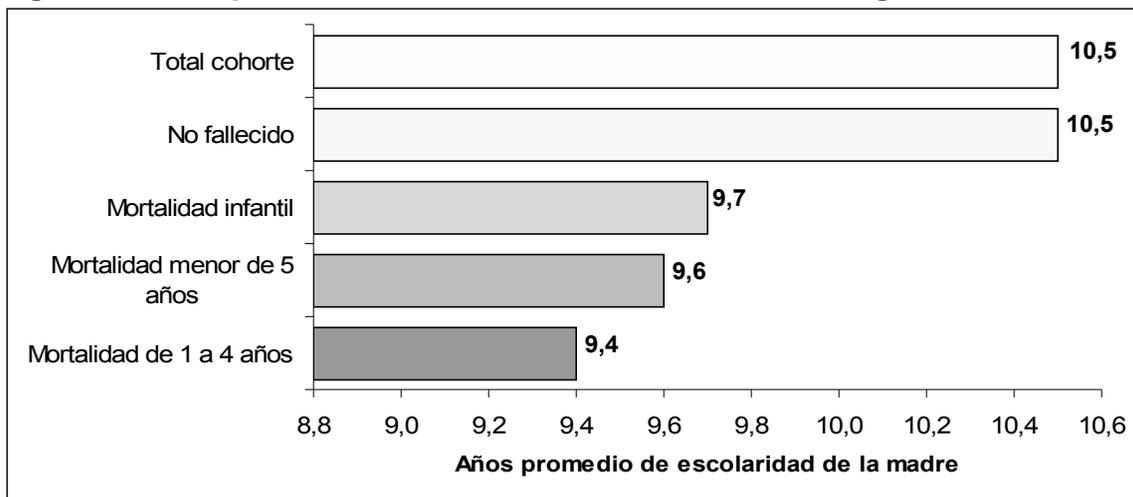
Hay dos características relacionadas con la escolaridad de las madres de los niños del estudio que le dan especial relevancia para este análisis. La primera razón es que la variable escolaridad de las madres en las estadísticas vitales tiene

una alta integridad y además ha mejorado en los últimos años (0,4% y 0,1% de registros sin información para los años 1997 y 2003 respectivamente). Por otra parte está ampliamente demostrado tanto en la literatura nacional como internacional que el “nivel de escolaridad de una persona” en un buen “predictor” del nivel de ingresos y por lo tanto del nivel socioeconómico de una persona^{19, 20}.

En las bases de datos de estadísticas vitales se registran dos variables relacionadas con el nivel de escolaridad de la madre, estas son: último curso aprobado y nivel de escolaridad alcanzado, estas dos variables permiten contabilizar el total de años de estudios de cada persona como una variable continua con valores que van desde cero hasta un total de 19 ó 20 que corresponde al total de años de escolaridad efectivamente cursados por cada mujer que fue madre en el año 1997.

La media de años de escolaridad para el total de mujeres es de 10,5 años. Este promedio disminuye a 9,4 años en las madres cuyos hijos mueren entre los uno y cuatro años de vida.

Figura 6: Años promedio de escolaridad de las madres según mortalidad



Fuente: MINSAL, Cohorte nacidos vivos año 1997 y fallecidos antes de los 5 años de vida

Como ya se mencionó la mortalidad de uno a cinco años afecta al 15% del total de la mortalidad de los menores de cinco años, sin embargo este porcentaje aumenta a 18% en las mujeres que sólo alcanzan la educación básica y disminuye al 14% en las mujeres que tienen educación superior.

Tabla 9: Número y porcentaje de niños según escolaridad de las madres y componentes de la mortalidad

Nivel de Enseñanza	Mortalidad Infantil		Mortalidad de 1 a 5 años		Total		
	N°	% fila	N°	% fila	N°	% fila	% col.
Básica	977	81,8	218	18,2	1195	100	29,0
Media	1239	85,2	215	14,8	1454	100	51,9
Superior	361	86,2	58	13,8	419	100	19,1
Total	2577	84,6	491	15,4	3068	100	100,0

Fuente: MINSAL, Cohorte nacidos vivos año 1997 y fallecidos antes de los 5 años de vida

No obstante, que el número de mujeres que fueron madres el año 1997 y no terminaron la enseñanza básica es relativamente bajo (15%), es interesante observar la tendencia de las tasas de mortalidad y la brecha entre mujeres con mayor y menor escolaridad desagregando entre enseñanza básica o menos; enseñanza media y enseñanza superior. En efecto, la tabla 9 muestra, que el riesgo de fallecer antes del año de vida en los niños de madres con menos escolaridad es 2,1 veces mayor que los niños de madres con 13 y más años de estudio.

Para la mortalidad de 1 a 5 años este riesgo aumenta a 2,8 veces y la gradiente del riesgo es bastante elocuente a mayor escolaridad de las madres menor riesgo de mortalidad de los niños menores de 5 años, principalmente en la mortalidad de 1 a cuatro años. Este análisis deberá ser testeado con técnicas más robustas en el modelo de sobrevivida que será estudiado más adelante.

Tabla 10: Tasa de mortalidad y Riesgo Relativo entre madres menos educadas versus las más educadas según mortalidad infantil y mortalidad de 1 a 5 años

Años estudios madre	Mortalidad Infantil				Mortalidad 1 a 5 años			
	Nacidos vivos	N° fallecidos	Tasa por 1000	Brecha ó RR (0-3/13 y más)	Población	N° fallecidos	Tasa por 1000	Brecha ó RR (0-3/13 y más)
0-3	6.105	95	15,6	2,1	13.769	20	1,5	2,8
3-6	25.896	365	14,1	1,9	58.405	79	1,4	2,6
7-8	43.040	517	12,0	1,6	97.071	119	1,2	2,4
9-12	134.408	1.239	9,2	1,3	303.139	215	0,7	1,4
13 y más	49.586	361	7,3	1,0	111.834	58	0,5	1,0
Total	259.035	2.577	9,9 ¹	-	584.218	491	0,8	-

Fuente: MINSAL, Cohorte nacidos vivos año 1997 y fallecidos antes de los 5 años de vida

5.1.4 Características del padre

5.1.4.1 Edad del padre

La edad promedio de los padres para la cohorte de nacidos vivos del año 1997 es de 29 años sin diferencia por mortalidad. El 4,5% de los padres tiene entre 13 y 19 años y este porcentaje aumenta 5,8% en la mortalidad de uno a cinco años.

¹ Esta tasa difiere levemente (9,9 y 10,2) con el valor explicitado más adelante en tasa según urbano rural, este se debe a la ausencia de información de escolaridad de las madres, 0,1% del total de nacidos vivos.

Tabla 11: Número y porcentaje de niños según mortalidad y tramos de edad del padre

Edad del padre	Mortalidad menor de 5 años					
	No		Si		Total	
	N°	% col.	N°	% col.	N°	% col.
13-19	11.454	4,5	188	5,8	11.642	4,5
20-29	127.385	49,6	1.668	51,6	129.053	49,6
30-39	94.813	36,9	1.069	33,1	95.882	36,9
40-49	19.820	7,7	268	8,3	20.088	7,7
50 y más	3.243	1,3	37	1,1	3.280	1,3
Total	256.715	100,0	3.230	100	259.945	100

Fuente: MINSAL, Cohorte nacidos vivos año 1997 y fallecidos antes de los 5 años de vida

5.1.4.2 Actividad del padre

Para el padre se registran las mismas tres variables de situación laboral que la madre. Sin embargo, además de lo ya explicitado acerca de los “debilidades” que presenta esta información, en el caso de los datos relacionadas con el padre se suma además el hecho de que el porcentaje de registros sin información es bastante alto, más del 10% ,alcanzando en algunas variables al 20%.

El 95% de los padres declaran estar activos en el momento del nacimiento del hijo, el 3,3% dice ser inactivo y un 1,7% equivalentes a 4.448 personas dicen estar desocupados o buscando trabajo. Estos porcentajes no varían significativamente según condición de mortalidad del menor.

La tabla 11 muestra las distintas tipos de ocupación del padre, las de mayor frecuencia corresponden a empleado y obrero con 38 y 31% respectivamente. El análisis muestran que en general no hay importantes diferencias según condición de sobrevivida excepto en las opciones de “empleado” en la cual el porcentaje es casi 10 puntos porcentuales menor para los padres cuyos hijos fallecieron antes de alcanzar los cinco años de vida. (38,3% y 28,6%). Un aspecto que llama la atención es que el porcentaje de “sin información” es significativamente mayor para los padres de niños fallecidos (13,3% versus 20,7% respectivamente).

Tabla 12: Número y porcentaje de menores según categoría ocupacional del padre y mortalidad

Categoría ocupacional del padre	Mortalidad menor de 5 años					
	No		SI		Total	
	N°	% col.	N°	% col.	N°	% col.
Inactivo	8.594	3,3	106	3,3	8.700	3,3
Patron	2.595	1,0	27	0,8	2.622	1,0
Empleado	98.423	38,3	924	28,6	99.347	38,2
Obrero	80.633	31,4	1.105	34,2	81.738	31,4
Trab cta. propia	32.420	12,6	398	12,3	32.818	12,6
Sin inf.	34.050	13,3	670	20,7	34.720	13,4
Total	256.715	100	3.230	100	259.945	100

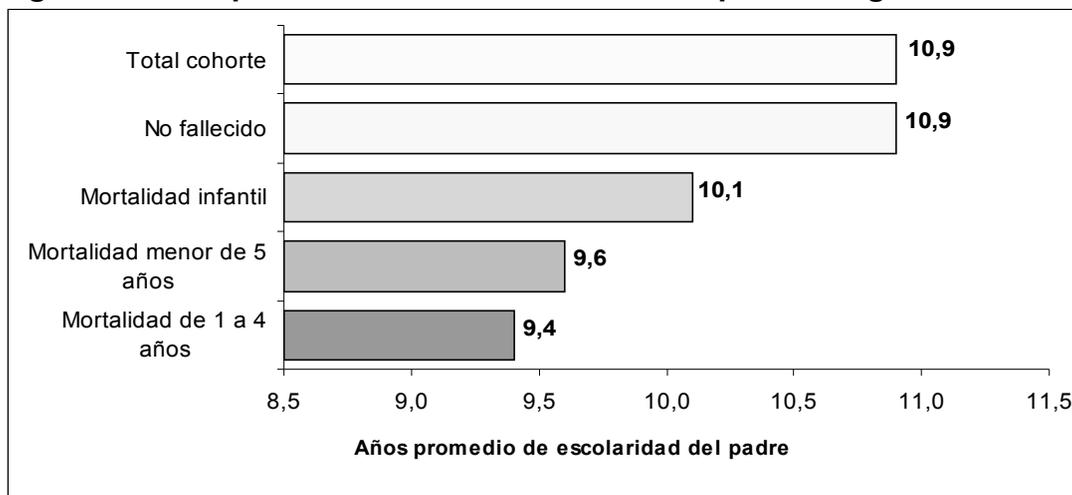
Fuente: MINSAL, Cohorte nacidos vivos año 1997 y fallecidos antes de los 5 años de vida

5.1.4.3 Nivel de escolaridad del padre

El número promedio de años de escolaridad de los padres es 10,9. El comportamiento de este promedio según mortalidad y sus componentes es muy similar a lo que ocurre con la escolaridad de la madre. En efecto, los padres cuyos

hijos fallecen entre uno y los cuatro años de vida son en promedio 1,5 años menor que el promedio de los niños que sobreviven los cinco años de vida.

Figura 7: Años promedio de escolaridad de los padres según mortalidad



Fuente: MINSAL, Cohorte nacidos vivos año 1997 y fallecidos antes de los 5 años de vida

Existe una alta y positiva correlación (67%) entre los datos de escolaridad de la madre y del padre, esto confirma el hecho de que en general las mujeres con más educación tienden a casarse con personas de similares condiciones de escolaridad y por ende de similar situación socioeconómica, ejerciendo un efecto sinérgico positivo en las de mayor educación y negativo en los hijos que nacen de madres de baja escolaridad.

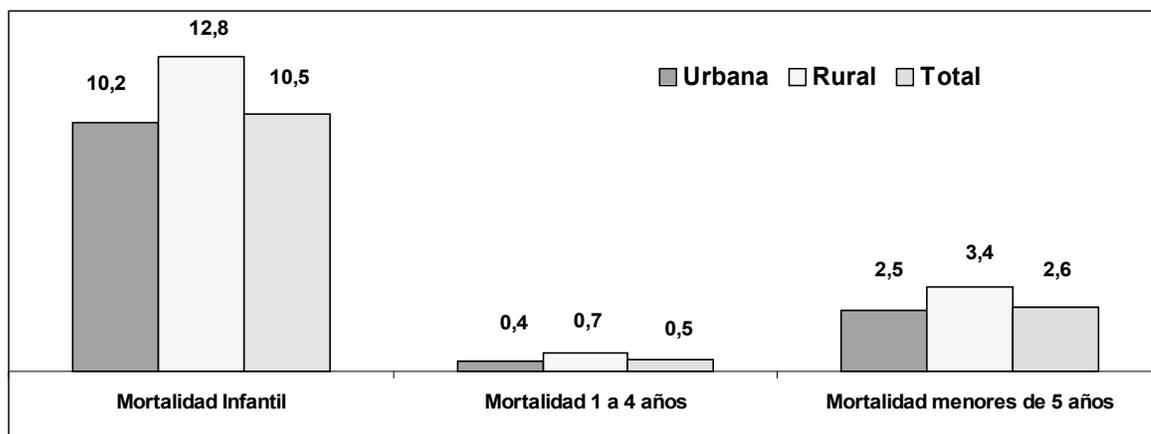
5.1.5 Características Geográficas

5.1.5.1 Área de residencia

Según estimaciones del CENSO de población y vivienda del año 2003, el 13,4% de la población del país viven en zona rurales. Cabe destacar que el porcentaje de la mortalidad de menores de cinco años en las zonas rurales alcanza al 17%, es levemente menor para la mortalidad infantil (16%) y alcanza al 23% en la mortalidad de los niños de 1 a 5 años.

En términos de tasa el figura 8, muestra que la mortalidad de los menores de 5 años es de 2,6 por mil niños. Esta tasa se incrementa en un 36% en las zonas rurales. En la mortalidad infantil esta diferencia es de un 25% (12,8 y 10,2 por mil nacidos vivos, para zona rural y urbana respectivamente). Cabe destacar que la tasa de mortalidad de los niños de 1 a 4 es en términos de porcentaje es 125% mayor en las zonas rurales que en las zonas urbanas.

Figura 8: Tasa de mortalidad de los menores de cinco años según componentes y zona de residencia de la madre



Fuente: MINSAL, Cohorte nacidos vivos año 1997 y fallecidos antes de los 5 años de vida

La tabla 12, muestra que el Riesgo relativo de morir antes de los cinco años de vida de un niño cuya madre vive en una zona rural es de 1,4 veces mayor, comparado con la mortalidad de niños cuyas madres viven en zonas urbanas. Este riesgo se incrementa a 1,8 para la mortalidad de niños entre 1 a 5 años.

Tabla 13: Tasa de mortalidad, diferencia porcentual y riesgo relativo según área de residencia de la madre

Componentes de la mortalidad de los menores de 5 años	Urbana	Rural	Total	Dif. % (rural-urbana)	Riesgo Relativo ó Brecha, (rural/urbano)
Mortalidad Infantil	10,2	12,8	10,5	26,0	1,3
Mortalidad 1 a 5 años	0,4	0,7	0,5	80,1	1,8
Mortalidad menores de 5 años	2,5	3,4	2,6	39,0	1,4

Fuente: MINSAL, Cohorte nacidos vivos año 1997 y fallecidos antes de los 5 años de vida

5.1.5.2 Región de residencia

La tasa de mortalidad en menores de 5 años, por cada 10.000 niños en el total de la población del país es de 23,7. Comparando por regiones, la menor tasa se produce en la XII Región con 20,3 y la mayor en la IX Región con 28,7. Hay 6 regiones: la I, IV, VI, X, XII y Metropolitana (XIII) con tasas menores que la tasa total del país. Complementariamente, las regiones restantes: II, III, V, VII, VIII, IX y XI tienen tasas mayores a 23,7 del país.

En las zonas urbanas las tres menores tasas se producen en la IV con 18,5, la XII con 19,7 y la I con 20,1 por cada 10.000 niños menores de 5 años. Por contraste las tres regiones con mayores tasas en zona urbana se producen en la III con 28,0, XI con 27,8 y II con 27,5, todas estas mayores que el total nacional.

Al observar los resultados en las zonas rurales, en las que no se calculó la tasa (N menor a 20 casos), se constata que las tasas más altas en zonas rurales son en la IX, con un 33,3 y la Metropolitana (XIII) con un 32,9. Las menores son la VII con 25,4 y la VIII con 26,0. Todas ellas por sobre el total nacional.

Tabla 14: Tasa de mortalidad en menores de 5 años (por 10.000) según región y zona

Región	Población menor de 5 años			Fallecidos menores de 5 años			Tasa de mortalidad por 10.000		
	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total
I	38.267	2.236	40.503	77	-	88	20,1	-	21,7
II	46.506	784	47.290	128	-	128	27,5	-	27,1
III	23.560	1.956	25.516	66	-	73	28,0	-	28,6
IV	42.674	13.297	55.971	79	38	117	18,5	28,6	20,9
V	118.664	12.527	131.191	280	34	314	23,6	27,1	23,9
VI	50.483	21.877	72.360	107	62	169	21,2	28,3	23,4
VII	54.655	27.996	82.651	131	71	202	24,0	25,4	24,4
VIII	138.069	31.158	169.227	378	81	459	27,4	26,0	27,1
IX	52.512	28.227	80.739	138	94	232	26,3	33,3	28,7
X	66.367	32.985	99.352	143	88	231	21,5	26,7	23,3
XI	7.546	1.665	9.211	21	-	24	27,8	-	26,1
XII	12.163	641	12.804	24	-	26	19,7	-	20,3
XIII	514.595	18.847	533.442	1105	62	1.167	21,5	32,9	21,9
Pais	1.166.061	194.196	1.360.257	2677	553	3.230	23,0	28,5	23,7

Fuente: MINSAL, Cohorte nacidos vivos año 1997 y fallecidos antes de los 5 años de vida

Nota: Para regiones con menos de 20 casos de fallecidos, no se calculó la tasa.

5.1 Análisis Univariado

5.2.1 Características del niño

Como ya se explicitó, este análisis permitió establecer la relación entre la variable aleatoria tiempo y cada una de las co-variables disponibles y que son parte del objetivo de este estudio. Este análisis se hizo para la mortalidad infantil, mortalidad de 1 a 5 años y mortalidad total menor de 5 años, diferenciando entre las siguientes dimensiones: Características del niño al nacer; Características socioeconómicas de los padres; y lugar de residencia declarado por la madre.

De las variables relacionadas con las características del niño al nacer, la tabla 1 muestra, que un niño de sexo masculino tiene 1,2 veces más riesgo de morir antes de cumplir el año de vida versus las niñas. Este riesgo es aún mayor para la mortalidad de 1 a 5 años, en que aumenta a 1,26 veces ($p < 0,001$).

Las variables de peso al nacer y semanas de gestación cuando son tratadas como variables continuas ambas muestran riesgo menores de 1 (0,99 y 0,65 respectivamente p significativo en ambos casos), lo que podría indicar que son variables protectoras, es decir a mayor peso del niño al nacer, mayor probabilidad de sobrevivida, lo mismo para el número de semanas de gestación. Sin embargo, es interesante observar que el riesgo es bastante distinto cuando

estas variables son categorizadas en valores que desde el punto de vista biológico se ha establecido que son puntos críticos. En efecto, un niño que pesa menos de 1.500 gramos tiene 95 veces más riesgo de no alcanzar el año de vida versus un niño que nace con peso normal, es decir con más de 2.500gr. Un niño que pesa entre 1.500 gramos y 2.500 tiene 9 veces más riesgo de fallecer antes del año de vida, comparado con un niño de peso normal (> a 2,5kg). Para los niños que sobreviven al año de vida, pero fallecen antes de los cinco años este riesgo disminuye a 2,6, sin embargo, sigue siendo estadísticamente significativo ($p < 0,000$).

Tabla 1

Riesgo Relativo de fallecer y valor de p , según características del niño al nacer y distintos tipos de mortalidad

Dimensión	Variable	Tipo de Variable	Alternativas de la variable	Mortalidad infantil		Mortalidad de 1 a 5 años		Mortalidad total	
				Hazard ratio	p value	Hazard ratio	p value	Hazard ratio	p value
Características del niño	Sexo	Categórica	Femenino	1,00		1,00		1,00	
			Masculino	1,20	0,00	1,26	0,01	1,21	0,00
	Peso al nacer	Categórica	Continua	0,99	0,00	0,99	0,00	0,99	0,00
			Peso normal (>2500 gr)	1,00		1,00		1,00	
			Bajo peso (1500 a 2500gr)	9,03	0,00	2,59	0,00	7,56	0,00
	Semanas de gestación	Categórica	Muy bajo peso (< 1500 gr)	94,62	0,00	5,16	0,00	8,50	0,00
			Continua	0,68	0,00	0,87	0,00	0,67	0,00
			37 o más semanas	1,00		1,00		1,00	
			16,96	0,00					
					2,39	0,00	13,93	0,00	

Fuente: Cohorte nacidos vivos año 1997 y fallecidos antes de los 5 años de vida, modelo de sobrevivida distribución Weibull.

5.2.2 Características de la madre.

El estado civil de la madre influye en la situación de sobrevivencia de su hijo. En efecto, una mujer que enfrenta la maternidad o el nacimiento del hijo soltera tiene 1,4 ($p < 0,00$) veces más riesgo de que el hijo no alcance el año de sobrevivencia, comparado con el riesgo de las mujeres casadas o con pareja. Este riesgo aumenta a 1,5 veces en los niños que mueren entre 1 y los 5 años de vida.

La edad de la madre tratada como variable continua, aparentemente tiene una relación inversa con la probabilidad de vida del niño es decir, a mayor edad menor riesgo de que el niño muera. Sin mayor profundización en este análisis se podría decir que la edad de la madre es un factor protector y a mayor edad menor riesgo de que el niño fallezca. Sin embargo, el análisis utilizando la edad como variable categórica: Menor de 20 años; de 20 a 39 años y mayores de 40, muestra interesantes hallazgos. Comparando con las madres de 20 a 39 años, los niños que nacen de madres adolescentes (entre 11 a 19 años) tiene un 1,2 veces más riesgo de no alcanzar el año de vida y este riesgo aumenta a 1,4 veces en la mortalidad de niños entre uno a cinco años.

Por otra parte, los niños de madres adultas (mayor de 39 años) el riesgo de fallecer entre 1 año y los 5 años de vida es de 1,6 veces ($p=0,048$,) comparada con el riesgo de niños de madres cuya edad es de entre 20 a 39 años. (Tabla 2)

Como se explicitó en el análisis exploratorio el nivel de escolaridad de la madre juega un claro rol protector sobre la mortalidad de los niños (0,93 y $p < 0,001$), en otras palabras a mayor escolaridad de la madre menor riesgo de mortalidad infantil y de mortalidad de 1 a 5 años. La escolaridad de la madre tratada en categorías de años de estudios refleja una clara gradiente con el riesgo de la mortalidad del menor. La tabla 2 muestra, que en la MI el riesgo de un niño que nace de una madre con nivel de escolaridad básica o menos es, 1,8 veces mayor que el riesgo de un niño que nace de un madre con escolaridad superior ($p < 0,001$).

En la mortalidad de 1 a 5 años el riesgo aumenta a 2,8 veces entre las madres de mayor y menor escolaridad. Tanto en la MI, como en la mortalidad de 1 a 5 años y en la mortalidad de los menores de 5 años, la relación entre escolaridad de la madre y el riesgo de fallecer es bastante elocuente. A menor escolaridad de la madre mayor riesgo de sobrevida del menor principalmente en el tramo de 1 a 5 años de vida. La situación laboral de las mujeres también muestra una relación con la mortalidad del niño, las madres inactivas y principalmente las madres “desocupadas” muestran una relación de riesgo con la mortalidad del menor en todos los grupos de la mortalidad, especialmente en el grupo de la mortalidad de

1 a 5 años. Sin embargo, es importante recordar las limitaciones explicitadas en el análisis descriptivo con respecto a estas variables.

Tabla 2

Riesgo Relativo de fallecer y valor de p , según características de la madre y distintos tipos de mortalidad

Fuente: Cohorte nacidos vivos año 1997 y fallecidos antes de los 5 años de vida, modelo de

Dimensión	Variable	Tipo de Variable	Alternativas de la variable	Mortalidad infantil		Mortalidad de 1 a 5 años		Mortalidad total		
				Hazard ratio	p value	Hazard ratio	p value	Hazard ratio	p value	
Características de la madre	Estado civil	Categórica	Casada	1,000		1,000				
			Soltera	1,396	0,000	1,477	0,000	1,410	0,000	
	Edad de la madre	Categórica	Continua	21 a 39 años	0,984	0,000	0,995	0,466	0,986	0,000
			Menor de 20	1,000		1,000				
			mayor de 20	1,316	0,000	1,370	0,005	1,366	0,000	
			mayor de 39	1,387	0,002	1,593	0,048	1,460	0,000	
	Nivel de escolaridad de la madre	Categórica	Continua	Años aprobados	0,934	0,000	0,91	0,000	0,930	0,000
			Enseñ. superior	1,000		1,00	0,000	1,000		
			Enseñ. Básica	1,784	0,000	2,82	0,000	2,240	0,000	
			Enseñ. Media	1,057	0,000	2,62	0,000	2,040	0,000	
	Condición de actividad	Categórica	Activa	1,000		1,000		1,000		
			Desocupada	2,481	0,200	7,450	0,046	3,22	0,044	
Inactiva			1,280	0,000	1,400	0,003	1,300	0,000		
Condición de dependencia	Categórica	Patron/emplead.	1,000		-		1,000			
		Cesante	23,153	0,000	-		17,070	0,010		
		Cta.propia/obrero	2,514	0,195	-		1,890	0,274		
		Empleado	1,470	0,586	-		1,170	0,784		

sobrevida distribución Weibull.

5.2.3 Características del padre

Aplicando el modelo de sobrevida con distribución Weibull, en la tabla 3, se observa que si el padre del menor tiene menos de 20 años, hay un riesgo de un 35% mayor de que el niño no alcance a cumplir un año de vida, comparado con los padres que tienen entre 20 y 39 años.

Tabla 3

Riesgo Relativo de fallecer y valor de p , según características del padre y distintos tipos de mortalidad

Dimensión	Variable	Tipo de Variable	Alternativas de la variable	Mortalidad infantil		Mortalidad de 1 a 5 años		Mortalidad total	
				Hazard ratio	p value	Hazard ratio	P value	Hazard ratio	p value
Características del padre	Edad	Continua	21 a 39 años	1,00	0,005	1,00	0,435	0,99	0,004
			Menor de 20	1,35	0,000	1,25	0,267	1,34	0,000
		Categórica	mayor de 39	1,07	0,313	1,10	0,540	1,07	0,243
			0 hasta 19 años	1,03	0,000	1,00	0,712	1,02	0,000
	Nivel de escolaridad	Continua	Superior	1,00		1,00		1,00	
			Basica	1,06	0,069	1,02	0,831	1,05	0,079
		Categórica	Media	0,90	0,082	1,05	0,751	0,92	0,143
	Condición de actividad	Categórica	Activa	1,00		1,00		1,00	
			Desocupada	1,68	0,000	1,06	0,855	1,58	0,000
			Inactiva	0,94	0,572	1,15	0,541	0,97	0,781
	Condición de dependencia	Categórica	Patron/emplead.	1,00		1,00		1,00	
			Cesante	2,08	0,002	1,06	0,922	1,89	0,004
Cta.propia/obrero			1,31	0,205	1,09	0,843	1,27	0,214	
Empleado			0,93	0,751	0,75	0,531	0,90	0,590	

A diferencia de lo constatado con la escolaridad de las madres la escolaridad del padre no muestra un efecto significativo en la sobrevida del niño. Además, se observa que respecto de la condición de actividad laboral del padre en el caso de

la categoría desocupado hay un 1,7 veces más riesgo de que el niño no alcance a cumplir un año de vida comparando con los padres activos.

Complementariamente, en el caso de los padres que están como “cesantes” en la variable “condición de dependencia” se verifica una relación de 2 veces más riesgo de que el niño fallezca antes del año de edad versus los padres que están en la categoría de “patrón o empleadores”.

4.2.3 Lugar de residencia

Al analizar la dimensión territorial representadas por las variables área de residencia (urbano ó rural) y región del país se verifican importantes hallazgos. En efecto, Para la mortalidad infantil que la madre viva en una zona rural constituye un riesgo de 1,3 veces mayor que el riesgo de los niños de las madres que viven en la zona urbana. Este riesgo aumenta a dos veces para la mortalidad de 1 a 5 años.

En la tabla 4, se observan los valores de los riesgos (hazard), para cada una de las regiones, en ella se constata que para la mortalidad infantil, las regiones que muestran riesgos significativos ($p < 0,05$) son: la II; III; V; VII; VIII; IX y XI comparando con los niños de madres que viven en la región metropolitana.

Para la mortalidad de 1 a 5 años la variable región no constituye un factor de riesgo evidente, sin embargo, que la madre declare vivir en un área rural representa 2 veces más riesgo comparado con el riesgo de los niños de madres de zonas urbanas.

Para la mortalidad del total de los niños menores de 5 años las regiones con valores de riesgo significativos ($p < 0,001$) son: II,III.VII; VIII, IX.

Dado que respecto de la MI y Mortalidad de los menores de 5 años, un conjunto de regiones tienen riesgo importantes y otras son protectoras al igual que la región Metropolitana, se creó un variable que agrupa las regiones en dos categorías:

Para Mortalidad infantil

- 0: Metropolitana y similares: I; IV; VI; X; XII y metropolitana
- 1: Región no metropolitana ni similares: II; III; V; VII; VIII; IX; XI.

Para Mortalidad de 0 a 5 años.

- 0: Metropolitana y similares: I; IV; V; VI; X; XI; XII y metropolitana
- 1: Región no metropolitana ni similares: II; III; VII; VIII; IX

A esta variable se le aplicó el modelo de sobrevida y se constató: Para la MI, el riesgo de los niños cuyas madres viven en la categoría 1 tienen un 26% de

riesgo mayor de no alcanzar el año de vida versus los niños de madres que viven en las categoría 0 (metropolitana y similares).

Tabla 4

Riesgo Relativo de fallecer y valor de p , según área de residencia y región y distintos tipos de mortalidad

Dimensión	Variable	Tipo de Variable	Alternativas de la variable	Mortalidad infantil		Mortalidad de 1 a 5 años		Mortalidad total	
				Hazard ratio	p value	Hazard ratio	p value	Hazard ratio	p value
Lugar de residencia madre	Zona de residencia	Categoría	Urbano	1,000		1,000		1,000	
			Rural	1,265	0,000	2,001	0,000	1,370	0,000
	Región	Categorica todas las regiones	XIII.	1,000					
			I.	1,007	0,950	0,921	0,775	0,994	0,955
			II.	1,314	0,005	0,716	0,263	1,218	0,034
			III.	1,470	0,003	1,092	0,798	1,411	0,004
			IV	1,021	0,841	1,112	0,653	1,036	0,717
			V	1,174	0,018	0,853	0,373	1,124	0,068
			VI	1,134	0,166	1,345	0,127	1,168	0,060
			VII	1,225	0,015	1,218	0,302	1,222	0,008
			VIII	1,329	0,000	1,242	0,124	1,315	0,000
			IX	1,450	0,000	1,408	0,060	1,443	0,000
			X	1,091	0,279	1,393	0,046	1,140	0,072
			XI	1,544	0,044	0,774	0,674	1,416	0,092
			XII	1,003	0,989	0,687	0,520	0,950	0,808
Región dicotómica	Region Metrop y similares	1,000		-	-	1,000			
	No similar a Metropolitana	1,262	0,000	-	-	1,212	0,000		

5.3 Análisis Multivariado

Todas las variables que mostraron una relación significativa ($p < 0.001$, con IC de 95%) fueron incluidas en el modelo de supervivencia multivariado, "Multivariate Analysis Survival", ajustando a una distribución Weibull, con el fin de que el modelo establezca la jerarquía de la importancia de las variables en el análisis de la supervivencia de los niños menores de 5 años en Chile.

Dado que, el modelo de regresión de Weibull es un modelo lineal geométrico y existe alta correlación ($0,66$ $p < 0,001$) entre las variables, "peso al nacer" y "condición de niño prematuro" con las variables socioeconómicas, para el modelo multivariado, fue necesario remover del conjunto de predictores estas dos variables.

Los resultados de este análisis fueron:

5.3.1 Mortalidad Infantil

Al aplicar el modelo descrito en la mortalidad infantil se verifica lo siguiente:

El mayor riesgo de no alcanzar el año de vida para los niños nacidos durante el año 1997, está representado por las madres cuya escolaridad alcanzó el nivel básico o menos, la magnitud de este riesgo es de $1,61$ ($p < 0,001$) versus las madres que alcanzaron educación superior.

En segundo nivel de importancia, el vivir en una de las regiones clasificadas como “no similares a la metropolitana” (II; III; V; VIII ; IX; XI). Tiene un riesgo de 1,32 ($p < 0,001$).

La tercera variable seleccionada por el modelo es: Ser hijo de una madre de menos de 20 años y tiene 1,23 ($p < 0,001$) veces más riesgo en la mortalidad infantil, comparado con las madres de edad entre 20 a 39 años.

Resultados del modelo multivariado de sobrevida, mortalidad infantil

```

. streg basicam edm_jov evilm2 RnoMysim, d(w) nolog

      failure _d: fallec1
      analysis time _t: t1

Weibull regression -- log relative-hazard form

No. of subjects =          84625          Number of obs =          84625
No. of failures =           965
Time at risk   =       167968310
Log likelihood =    -7682.5145          LR chi2(4) =          103.21
                                          Prob > chi2 =           0.0000

```

_t	Haz. Ratio	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
basica_m	1.611032	.1288974	5.96	0.000	1.37721	1.884552
edjov_m	1.232007	.0961213	2.67	0.007	1.05731	1.435569
ecivil_m	1.152135	.0798652	2.04	0.041	1.00577	1.3198
reg_nme	1.32205	.0866155	4.26	0.000	1.162735	1.503195
/ln_p	-1.543467	.0321197	-48.05	0.000	-1.60642	-1.480513
p	.2136392	.006862			.2006045	.2275209
1/p	4.680789	.1503454			4.395201	4.984933

Finalmente, los hijos de madres que declaran ser solteras tienen un riesgo de un 15% mayor ($p=0,041$), que el riesgo de los hijos de madres casadas.

Identificación de las variables seleccionadas por el modelo:

basica_m: Nivel de educación de la madre: básica o menos comparada con educación superior (13 y más años)

edjov_m: Madre de edad joven, menor de 20 años (hay madres desde 10 años) comparada con madres de 20 a 39 años

ecivil_m: Estado civil de la madre, riego soltera comparado con casada

reg_nme: Región no metropolitana ni similares (II; III; V; VIII ; IX; XI).

A partir de los valores estimados por el modelo para cada uno de los factores (β_i) es posible plantear el modelo teórico de la sobrevivida, considerando que cada individuo tiene un particular perfil o conjunto de variables explicativas es posible además “predecir” una respuesta individual.

A partir de una distribución Weibull, se sabe que:

La función de sobrevivida es:

$$S(t) = e^{-\alpha \cdot t^\beta}$$

Por lo tanto:

$$S(t | \text{basica_m}, \text{edjov_m}, \text{ecivil_m}, \text{reg_nme}) = \left(\exp(-t^{0.214}) \right)^{1.61 \cdot \text{basica_m} + 1.23 \cdot \text{edjov_m} + 1.15 \cdot \text{ecivil_m} + 1.32 \cdot \text{reg_nme}}$$

Es posible también calcular el tiempo promedio de vida de la cohorte de niños que fallecieron antes de cumplir un año de vida, para ello es necesario en primer lugar calcular los parámetros α y β generales, para la distribución de Weibull:

treg , d(w) nohr						
	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
_t						
_cons	1.268865	.0521137	24.35	0.000	1.166724	1.371005
/ln_p	-.4747186	.0346958	-13.68	0.000	-.5427211	-.4067161
p	.6220601	.0215829			.5811647	.6658332
1/p	1.607562	.0557756			1.501878	1.720683

A partir de la tabla anterior se concluye que:

$$\beta = 0,6220 \text{ (p) y}$$

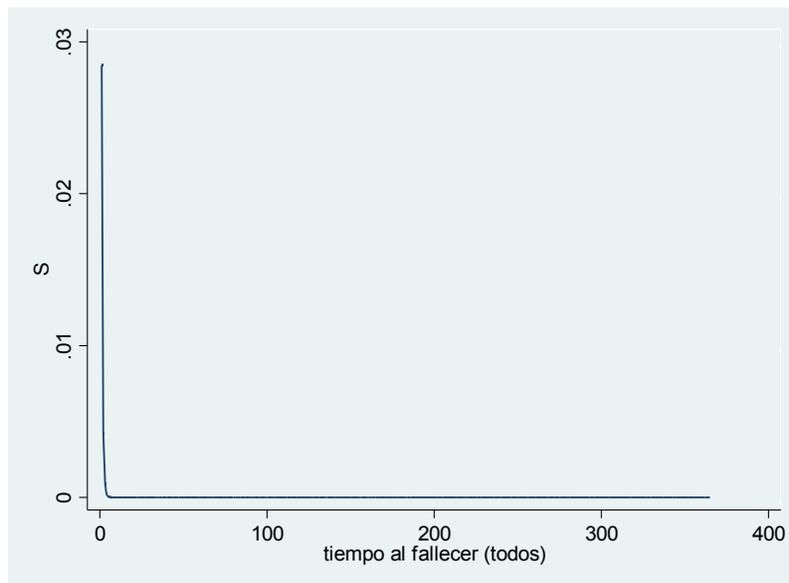
$$\alpha = \exp(1,268865)$$

$$\alpha = 3,56.$$

Utilizando:

$$S(t) = e^{-\alpha \cdot t^\beta}$$

La gráfico de la función de sobrevida es:



y dado que $E[t] = \int_0^{\infty} S(t)dt$ es posible determinar que el tiempo promedio de vida

de la cohorte de niños del año 1997 y que fallecieron antes de cumplir un año de vida es de 46 días. Es importante recordar que la mortalidad infantil representa el 85% de la mortalidad de los menores de 5 años .

5.3.1 Mortalidad de 1 a 5 años.

Análogamente a lo anterior en la mortalidad de 1 a 5 años se obtuvieron los siguientes resultados:

Es mayor riesgo de los niños de la cohorte de 1997, de no alcanzar los 5 años de vida esta dado por la variable escolaridad de la madre de nivel de educación

básica o menos. La cuantificación de este riesgo es de 1,9 veces mayor ($p < 0,001$) versus las madres que alcanzaron educación superior.

En segundo nivel de importancia en el riesgo (1,8 $p < 0,001$) esta que la madre viva en área rural.

Finalmente, la tercera variable seleccionada por el modelo es “ser hijo de una madre de estado civil soltera”, cuyo riesgo es de 1,4 veces mayor ($p = 0,003$) comparado con el riesgo de los hijos de madres que declaran ser casadas..

Resultados del modelo multivariado de sobrevida, mortalidad 1 a 5 años

```

failure _d: fallec2
analysis time _t: t1

Weibull regression -- log relative-hazard form

No. of subjects =      124627          Number of obs   =      124627
No. of failures =         276
Time at risk    =      247484676
Log likelihood  =     -2176.5398      LR chi2(3)       =        71.12
                                                Prob > chi2      =         0.0000

```

_t	Haz. Ratio	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
basicam	1.887583	.3005633	3.99	0.000	1.381554 2.57896
ecivilm2	1.439182	.1791385	2.92	0.003	1.127625 1.836822
area12	1.838227	.2453269	4.56	0.000	1.415139 2.387807
/ln_p	.0859207	.0599802	1.43	0.152	-.0316383 .2034797
p	1.08972	.0653616			.9688569 1.22566
1/p	.917667	.0550418			.8158867 1.032144

5.3.1 Mortalidad de niños menores de 5 años

Los resultados que a continuación se muestran corresponden al análisis de la totalidad de los niños nacidos el año 1997 y que fallecieron antes de cumplir los cinco años de vida, es decir agrupa a los dos tramos etáreos analizados anteriormente.

Coherentemente con lo descrito la variable ser hijo de una madre de nivel de educación básica o menor representa un riesgo de 1,7 ($p < 0,001$) veces mayor de fallecer antes de los cinco años, comparado con el riesgo de los hijos de madres que alcanzaron educación superior.

En segundo lugar de importancia esta el ser madre soltera con un riesgo 1,3 ($p = 0,001$) comparado con el riesgo de los niños de madres casadas.

Ser hijo de una madre joven (menor de 20 años) tiene un riesgo de 1,2 veces ($p < 0,007$) de morir antes de cumplir los cinco años de vida, comparado con ser hijo de una madre de entre 20 a 39 años.

Finalmente, ser hijo de una madre de una región de la categoría no similar a la metropolitana (II; III; V; VIII ; IX; XI) tienen como riesgo 1,2 veces mayor

($p=0,024$) que el riesgo de los niños de madres de región la metropolitana y similares.

Resultados del modelo multivariado , mortalidad menores de 5 años

```

failure _d: fallec
analysis time _t: t1

Weibull regression -- log relative-hazard form

No. of subjects =      84625          Number of obs   =      84625
No. of failures =      1154
Time at risk   =     167968310
Log likelihood =    -8814.6855
LR chi2(4)     =      130.07
Prob > chi2    =      0.0000

```

_t	Haz. Ratio	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
basicam	1.674151	.1250283	6.90	0.000	1.446191 1.938045
evilm2	1.246808	.0793615	3.47	0.001	1.100574 1.412473
edm_jov	1.210782	.0857399	2.70	0.007	1.053876 1.39105
NoRMysim	1.19458	.093832	2.26	0.024	1.02413 1.393399
/ln_p	-1.403034	.0293643	-47.78	0.000	-1.460586 -1.345481
p	.24585	.0072192			.2321001 .2604145
1/p	4.06752	.1194397			3.840032 4.308486

6.- Conclusiones y Discusión

1. Los resultados del estudio y la aplicación del modelo de sobrevida permitió confirmar la hipótesis de que existe una importante relación entre las características socioeconómicas de los padres, en particular de la madre y la sobrevida de los niños hasta los 5 años de edad.
2. Los principales hallazgos de la investigación, permiten relevar algunas variables especiales como factores de riesgos para la mortalidad de los niños menores de 5 años: madres con escolaridad de nivel de educación básica o menor; residencia de la madre en una de las regiones categorizadas como no similares a la Metropolitana; madres con estado civil soltera y madres con edad menor de 20 años. Al mismo tiempo establecer los factores protectores para la sobrevida.
3. De los hallazgos principales se establece que la escolaridad de la madre, presente como principal factor de riesgo en los tres grupos de edad analizados en el estudio, tiene en el grupo de entre 1 a 5 años una relevancia especialmente alta.
4. La condición de que la madre resida en una zona rural, aparece sólo en el grupo etéreo de 1 a 5 años como un riesgo significativo en la sobrevida.

5. Las características del padre de los niños de la cohorte en el análisis univariado muestran una relación significativa con la sobrevivencia. No obstante, en el análisis multivariado de los tres grupos de edad, las características de la madre son las seleccionadas por el modelo.

¹Bibliografía:

- THE BELLAGIO STUDY GROUP ON CHILD SURVIVAL. Knowledge into action for child survival. Lancet 2003; 362: 323-27.
- ² BLACK R, Morris S, and Bryce J. Where and why are 10 million children dying every year? Lancet 2003; 361:2226-34.
- ³ JONES G, Steketee R, Bhutta Z, Morris S. and the Bellagio Child Survival Study Group. How many child deaths can we prevent this year? Lancet 2003; 362:65-71.
- ⁴ BRYCE J, El Arifeen S, Pariyo G, Lanata C, Gwatkin D, Habicht JP and the Multi-Country Evaluation of IMCI Study Group. Reducing child mortality: Can public health deliver? Lancet 2003; 362:159-64.
- ⁵ Evolución de la Mortalidad Infantil en Chile: períodos 1940-1960 y 1961-1980. Archivos Centro Latinoamericano de Demografía (CELADE).
- ⁶ www.minsal.cl
- ⁷ http://www.unicef.org/spanish/infobycountry/chile_statistics.html
- ⁸ SZOT J: Reseña de la Salud Pública Materno-Infantil Chilena durante los últimos 40 años: 1960-2000. Rev Chil Obstet y Ginecol 2002; 67: 129-35.
- ⁹ VICTORA C, Wagstaff A, Armstrong Schellenberg J, Gwatkin D, Claeson M, and Habicht JP. Applying an equity lens to child health and mortality: More of the same is not enough. Lancet 2003; 362: 233-41.
- ¹⁰ GROSS A, Survival Distributions: Reliability Applications in the Biomedical Sciences. Wiley-Interscience. New York, 1975.331 págs.
- ¹¹ REYES A, Comparación de la dódima xxx preguntar como se pone la tesis
- ¹² CAVADA, G. (2005). Análisis de Sobrevida, Apuntes de Clases, Escuela de Salud Pública, Universidad de Chile.
- ¹³ LEE E Statistical Methods for Survival data Análisis. Wiley-Interscience. New York, 1992.482 págs.

¹⁴ CAVADA, G. (2003). Análisis de Sobrevida, Apuntes de Clases, Escuela de Salud Pública, Universidad de Chile.

¹⁵ HOSMER J, Applied Survival Análisis; Regresión Modeling of Time to Event Data, John Wiley & Sons, INC New Cork, 1999. 386 págs.

¹⁶

¹⁷ STATA, Survival Análisis and Epidemiological tables, 205 págs.

¹⁸ Manual de Pediatría, Pontificia Universidad Católica

<http://escuela.med.puc.cl/publicaciones/manualped/RNConcep.html>

¹⁹ HOLLSTEIN, D y Col. Desigualdades Sociales y salud. Nivel Socioeconómico y mortalidad infantil en Chile, 1985-1995. Rev Méd Chile 1998; 126: 333-340.

²⁰ VEGA, J y Col. Desafío a la falta de Equidad en la Salud, OMS 2002, Diferenciales Socioeconómicos y Mortalidad en una nación de Ingreso medio. Pag 133-147.