

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE ECONOMÍA Y NEGOCIOS**



“Análisis de la Quiebra Empresarial de Pequeñas y Medianas Empresas en Ecuador (2006-2010).

Una aplicación del Modelo de Duración de Cox (1972)”.

TESIS DE GRADO

Previa la obtención del Título de:

ECONOMISTA CON MENCIÓN EN GESTIÓN EMPRESARIAL

Presentado por:

ANDREA PAOLA ALCÍVAR VILA

ALEXANDER MIGUEL SAINES FAJARDO

Guayaquil – Ecuador

2013

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer primeramente a Dios, por regalarme un sin números de oportunidades a lo largo de mi vida y por todas aquellas que aún me esperan, a mis padres por siempre alentarme a ser alguien cada día mejor en lo personal y en lo profesional, en especial a mi mamá que ha sido el motor de mis logros, por su gran corazón y las ganas que me brinda siempre de seguir adelante. Finalmente, a mi compañero de tesis por haberme permitido compartir esta experiencia juntos, y a mis amigos por estar siempre presentes.

Andrea

Agradezco primordialmente a Dios, por haberme dado la oportunidad de ser una mejor persona y haber construido en esta etapa de mi vida, excelentes relaciones de amistad. Agradezco a mi madre por haber sido en mí un pilar fundamental para mi vida, sin ella estas palabras nunca hubieran sido escritas. Agradezco a las personas que sin ser mi familia, lo fueron. Agradezco a todas esas personas que depositaron confianza en mí y que sin ellas esta etapa mi vida no hubiera sido lo mismo.

Alexander

DEDICATORIA

A Jehová mi padre celestial, a mis padres y a todos
aquellos que siempre han creído en mí.

Andrea Alcívar

Este trabajo va dedicado a todas las personas que han
Influenciado en mi a ser una mejor persona día a día.

Alexander Saines

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



M.Sc Alicia Guerrero
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



M.Sc. Efraín Quiñonez
DIRECTOR DE TESIS



PhD Gustavo Solórzano
VOCAL PRINCIPAL

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL".



Andrea Paola Alcívar Vila



Alexander Miguel Saínes Fajardo

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	II
DEDICATORIA	IV
TRIBUNAL DE GRADUACIÓN	V
DECLARACIÓN EXPRESA	VI
ÍNDICE.....	VII
ÍNDICE DE TABLA	X
ÍNDICE DE FIGURAS	XI
ABREVIATURAS	XII
INTRODUCCIÓN	XIII
CAPÍTULO 1. INFORMACIÓN GENERAL	15
1.1. Antecedentes	15
1.2. Importancia.....	17
1.3. Objetivos.....	18
1.4. Hipótesis	18
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO	19
2.1 Introducción del capítulo	19
2.2 Revisión literaria sobre las MIPYMES y grandes empresas	19
2.2.1 Microempresas	20
2.2.2 Pequeña Empresa	21
2.2.3 Mediana Empresa	22
2.2.4 Grande Empresa	23
2.3 Importancia de las PYMES.....	23
2.4 Relación de las MIPYMES con las Grandes Empresas	24
2.5 Evolución Histórica de las MIPYMES.....	26
2.6 Relación con el Crecimiento Económico de las MIPYMES	28
2.7 Aporte Económico de las MIPYMES.....	28
2.8 Factores que inciden en la quiebra empresarial.....	29
CAPÍTULO 3. LOS MODELOS DE DURACIÓN	31
3.1. Introducción al capítulo.....	31

3.2.	Introducción al análisis de Supervivencia.....	35
3.3.	Funciones Básicas de duración	35
3.3.1.	La función de fiabilidad o supervivencia	36
3.3.2.	Función de riesgos (Hazard)	38
3.4.	Censura estadística	40
3.4.1.	Censura por la derecha.....	41
3.4.2.	Censura por la izquierda	41
3.4.3.	Censura doble.....	42
3.4.4.	Censura Tipo I	42
3.4.5.	Censura Tipo II	43
3.4.6.	Censura Aleatoria.....	44
3.4.7.	Censura múltiple.....	45
3.5.	Datos truncados.....	46
3.5.1.	Datos truncados por la izquierda	46
3.5.2.	Estructura de datos a utilizar	48
3.6.	Modelos de fiabilidad básicos.....	50
3.6.1.	Modelos No Paramétrico.....	50
3.6.1.1.	Estimador de Kaplan-Meier	51
3.6.2.	Modelos Semi-paramétricos.....	52
3.6.2.1.	Modelo de riesgo proporcional de Cox	53
3.6.2.1.1.	Interpretación de los parámetros en el modelo de Cox.....	55
3.6.2.1.2.	Interpretación de las variables estimadas en el modelo de Cox.....	56
3.6.2.1.3.	Contraste de Hipótesis del Modelo de Cox	57
3.6.2.1.4.	Test de razón de máxima verosimilitud	58
3.6.2.1.5.	Test de Wald.....	58
3.6.2.1.6.	Supuesto de Riesgo Proporcional	59
3.6.2.1.7.	Ajustes del modelo de Cox	61
3.6.2.1.8.	Residuos de Cox Snell	62
3.6.3.	Modelos paramétricos	63
3.6.3.1.	Modelo de Especificación Weibull	64
3.6.3.1.1.	Interpretación de las covariables en el modelo de especificación Weibull.....	66
3.6.3.1.2.	Bondad de Ajuste del Modelo de Weibull- Residuos de Cox-Snell	67
CAPÍTULO 4. LA EVIDENCIA EMPÍRICA		69

4.1.1. Estructura empresarial de las MIPYMES y grandes empresas en Ecuador	69
4.1.2. Muestra	71
4.1.3. Descripción de Variables.....	72
4.1.3.1. Variable dependiente.....	72
4.1.3.2. Variables independientes.....	72
4.1.4. Comportamiento de la quiebra empresarial en Ecuador.....	76
4.1.5. Presentación del modelo.....	83
4.1.5.1. Pruebas realizadas con el análisis Kaplan – Meier.....	83
4.1.5.1.1. Pruebas realizada con Kaplan-Meier General.....	84
4.1.5.1.2. Análisis basado en el Modelo de Riesgo Proporcionales de Cox.	88
4.1.5.2. Análisis de la supervivencia mediante el modelo paramétrico de Weibull.	93
CAPITULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	103
ANEXOS.....	109
BIBLIOGRAFÍA.....	116

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1. Variables consideradas en el análisis	75
Tabla 2. Estadística descriptiva de la duración empresarial.....	77
Tabla 3. Total de empresas por tamaño empresarial	77
Tabla 4. Duración promedio en función del tamaño empresarial.....	78
Tabla 5. Rendimiento sobre activos iniciales	78
Tabla 6. Rendimiento sobre patrimonio inicial	79
Tabla 7. Nivel de endeudamiento inicial	80
Tabla 8. Crecimiento económico por sector económico.....	82
Tabla 9. Resumen del procesamiento de los casos descripción general.....	83
Tabla 10. Resumen del procesamiento de los casos por rango de activos	85
Tabla 11. Resumen del procesamiento de los casos por	86
Tabla 12. Modelo de Cox Propuesto	88
Tabla 13. Modelo de fiabilidad Weibull.....	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Relación entre las funciones $R(t)$ y $F(t)$	37
Figura 2. Estructura de los datos a utilizar	49
Figura 3. Verificación del supuesto de proporcionalidad para	61
Figura 4. Residuos de Cox-Snell para Ajuste de Modelo de Cox	62
Figura 5. Residuos de Cox-Snell para Weibull.....	68
Figura 6. Análisis de la estructura empresarial de Ecuador.....	70
Figura 7. Distribución de la duración de las empresas en los 5 años de estudio.	77
Figura 8. Evolución Promedio del Índice de Confianza Empresarial.....	81
Figura 9. Crecimiento económico por sector económico.....	82
Figura 10. Función de supervivencia general.....	85
Figura 11. Funciones de supervivencia por tamaño empresarial.....	86
Figura 12. Funciones de supervivencia por Actividad económica	88
Figura 13. Función de Supervivencia de Cox.....	93
Figura 14. Función de riesgo empresarial ajustada con Weibull	96
Figura 15. Función de riesgo empresarial por tamaño de empresa ajustada con Weibull	97
Figura 16. Función de riesgo empresarial por tamaño de empresa ajustada con Weibull	100
Figura 17. Función de Supervivencia empresarial ajustada con Weibull.....	101
Figura 18. Función de Predicción de Supervivencia empresarial ajustada con Weibull	102

ABREVIATURAS

[1] **MIPYMES.**- Micro, Pequeña y Medianas empresas.

[2] **PYMES.**- Pequeña y Medianas empresas.

[3] **INEC.**- Instituto Nacional de Estadísticas y Censo

[4] **CEPAL.**- Comisión Económica para América Latina y el Caribe.

[5] **BM.**- Banco Mundial.

[6] **GE.**-Grande Empresa.

[7] **AD.**- Análisis de Duración

[8] **FOM.**- Force of Mortality

[9] **BID.**- Banco Interamericano de Desarrollo.

[10] **TMF.**- Tasa media de fracaso.

[11] **ROA.**- Return of Assest

[12] **ROE.**- Return of Earn

[13] **HR.**- Hazard Ratio

13] CAPIG.- Cámara de la Pequeña Industria de Guayaquil.

INTRODUCCIÓN

Obtener cimientos sólidos empresariales dentro de una economía, y en especial entender los riesgos que conlleva el dirigir una empresa es de vital importancia dentro de cualquier sociedad. El presente estudio trata de evidenciar distintos factores que afectan al entorno de las empresas en general, llevando a las mismas al cierre prematuro de sus actividades. El análisis se basa en modelos de supervivencias, que permiten evidenciar efectos netos que recaen sobre la duración de los negocios en la economía ecuatoriana.

Uno de los principales objetivos de cualquier legislación es, lograr que empresas económicamente viables (aunque financieramente insolventes) permanezcan en actividad, y al mismo tiempo crear condiciones efectivas para que aquellas inviable sean liquidadas con la finalidad de liberar recursos productivos. Una empresa debe de liquidar sus activos en el momento en que el valor esperado de sus ingresos netos de continuar en actividad, sea inferior al valor esperado del ingreso neto de liquidar dichos activos de manera inmediata.

La investigación se enmarca en aspectos tanto internos como externos, es decir, en variables propias de la empresa (tamaño inicial, endeudamiento,

rentabilidad, entre otras), y aquellas propias del sistema económico en el que se desarrollan sus actividades.

Su desarrollo se presenta en 5 capítulos. En el primero se indica la importancia de profundizar en las causantes de la quiebra de pequeñas y medianas empresas, antecedentes de estos eventos y objetivos que se persiguen. El segundo capítulo muestra aspectos teóricos concernientes a las MIPYMES y el aporte económico que aseguran dentro una economía.

En un tercer y cuarto capítulo se ofrecen bases conceptuales de los modelos de supervivencias con el que se llevará el desarrollo del presente tema, presentación de las variables utilizadas, estadísticas descriptivas junto con el tratamiento empleado, y el hallazgo de los resultados obtenidos. Finalmente, en el quinto capítulo se dan las conclusiones y recomendaciones generales para posibles investigaciones posteriores.

CAPÍTULO 1. INFORMACIÓN GENERAL

1.1. Antecedentes

La mayor parte de las empresas en el Ecuador fueron constituidas en sus inicios por vínculos familiares, el origen de estas se dio, por que algún miembro de la familia dominaba un oficio o poseía la habilidad para elaborar y comercializar determinado producto¹. Todo esto daba la oportunidad de establecer un nuevo negocio que con el cuidado y esmero familiar se lograba mejorar, para luego quedar como herencia familiar para los nietos y así sucesivamente. No todas estas empresas

¹ Camilo Ontaneda, Presidente del Instituto de Empresas familiares del Ecuador (IEFE), quién además afirmaba que el 80% de las empresas dentro de País eran familiares.

logran adaptarse y mantenerse, y sólo un número limitado pueden convertirse en una gran empresa.

Y es que, tanto las pequeñas como las grandes empresas enfrentan desafíos permanentes (internos o externos que intervienen en el mercado), que constituyen fuertes amenazas a su supervivencia. Por lo que se debe de tratar de ser lo más eficientes posible, llevando una buena administración, entrando en procesos de integración y automatización de información, estandarización de los flujos de procesos, entre otras.

Un gran número de estudios han abordado el entorno emprendedor que se ha desarrollado especialmente en las economías emergentes en los últimos años, asociado por el número crecientes de pequeñas y medianas compañías. Sin embargo, a pesar de que estas empresas denominadas PYMES dentro del contexto institucional, son uno de los pilares fundamentales de toda economía, muchas tienen períodos de vida relativamente cortos

Investigaciones realizadas indican que un poco más del 50% de estas empresas no llegan a cumplir los 5 años de vida, mostrando incluso

elevados riesgos de quiebra antes de sus primeros 3 años de operación (Jun y Peña 2004).

A continuación, se presentan características propias de las PYMES, que evidencian la importancia de realizar un análisis exhaustivo del presente tema.

1.2. Importancia

Comprender las principales causantes que conllevan a que una empresa opte por el cierre de sus actividades, es sin duda un tema que cobra gran importancia. Éstas instituciones forman parte fundamental del desarrollo del país; ya sea demandando o produciendo, las PYMES constituyen fuente primordial de generación de riqueza y empleo en Ecuador. En la última década, aportaron con aproximadamente 30% de las ventas locales de todo el país, y han sido responsable del 60% del empleo².

Bajo este análisis, se revela también como la entrada de nuevas empresas y sus cierres posteriormente prematuros influyen en los resultados económicos, para así poder tomar decisiones que influyan en la dinámica empresarial y en sus efectos.

² Según datos del SRI y el Censo del 2010.

1.3. Objetivos

El objetivo general de este estudio es encontrar los factores relevantes que determinan la quiebra de las Micros, Pequeñas y medianas empresas (PYMES) en Ecuador.

Teniendo como objetivos específicos los siguientes:

- Definir las causas por las que las empresas no superan las expectativas de vida de 5 años.
- Definir si el tamaño de la empresa es una variable significativa para que las empresas sigan superviviendo.
- Definir qué sectores de la economía evidencian ser más riesgosos para la generación de nuevas empresas.

1.4. Hipótesis

Las micros, pequeñas y medianas empresas tienen mayor riesgo de quebrar, en los primeros 5 años de operación, que las grandes empresas en Ecuador.

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

“...ninguna empresa, en ningún país puede permitirse el lujo de desentenderse de la necesidad de competir” (PORTER, 1998).

2.1 Introducción del capítulo

El presente capítulo brinda al lector definiciones y terminologías importantes sobre las MIPYMES. Además, de parte de su historia y cómo estas han logrado contribuir a la economía ecuatoriana. Con el fin de lograr una mayor comprensión sobre el presente tema.

2.2 Revisión literaria sobre las MIPYMES y grandes empresas

La categorización que se realiza a nivel Nacional de las empresas, se define en función de sus activos, del número de empleados y del nivel de ingresos brutos anuales por ventas que goce³. Así, se cuenta con 4

³ Cámara de la Pequeña Industria del Guayas (CAPIG)

categorías que son las microempresas, pequeñas empresas, medianas empresas (MIPYMES) y las grandes empresas.

2.2.1 Microempresas

Término empleado desde finales de los años 80s, debido a la implementación de políticas de organismos internacionales como el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), impulsando los programas globales de Microempresas destinados para los más pobres.

La microempresa suele ser de carácter personal o familiar, con enfoque en el área de producción, comercio o servicios. Por lo general, emplean hasta 9 trabajadores, y obtienen un total de ingresos brutos anuales menores a cien mil dólares de los Estados Unidos, o un volumen de activos hasta con cien mil dólares⁴.

Las primeras empresas creadas en el Ecuador bajo esta denominación fueron de tipo artesanal, conformadas por ex empleados que trabajaban en fábricas textiles, de cuero, madera, metales y por estudiantes de centros artesanales.

⁴ Cámara de la Pequeña Industria de Guayaquil (CAPIG)

El proceso de desarrollo ha sido acelerado, así pues, aquellas microempresas de la antigüedad son muy distintas a las que se encuentran establecidas actualmente en el mercado, tanto cualitativa como cuantitativamente, debido a que ahora, no solo se cuenta con una dirección profesional, sino que además van lideradas por una tecnología mucho más avanzada⁵.

El último Censo Económico realizado en el 2010, por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INEC), reveló que más de la mitad de las compañías a nivel Nacional pertenecen a la categoría de microempresas, las cuales en su mayoría sitúan sus actividades empresariales en Guayas y Pichincha. Contando con 87,244 tiendas de barrio, 33,938 restaurantes y 14,426 peluquerías, siendo los negocios con mayor número de locales en el país.

2.2.2 Pequeña Empresa

Es considerada como tal sí en ella laboran de 10 a 49 trabajadores, sí su nivel de ingresos anuales están entre cien mil y un millón de dólares

⁵ Merchan K. (2009) –“ Análisis de competencias y habilidades para que un usuario utilice herramientas de inteligencia de negocios en las pymes de Ecuador”- Escuela Superior Politécnica del Litoral.

de los Estados Unidos de América, o sí poseen un volumen de activos valorizados entre \$100,001 \$750,000⁶.

El termino MIPYMES (acrónimo de “micro, pequeñas, y medianas empresas”) es una expansión del termino original en donde se incluyen a la microempresa nombrada inicialmente.

2.2.3 Mediana Empresa

Emplea entre 50 y 199 trabajadores, además tiene un valor total de ingresos por ventas de entre \$1'000,001 y \$5'000,000, o un volumen de activos de entre \$ 750,001 y \$4'000,000. Usualmente, este tipo de empresas tienen más de un establecimiento de comercio, , además de varias ramas de producción⁷.

Estas empresas junto con las descritas anteriormente (PYMES), corresponden a las empresas más numerosas del mundo, además de ser autores principales de innovación.

Según Varela M. (2007), no sólo de dinero se nutren estas empresas, sino también de una buena administración que cumpla con

⁶ Cámara de la pequeña Industria de Guayaquil (CAPIG)

⁷ Cámara de la Pequeña Industria de Guayaquil (CAPIG)

determinadas funciones, como los son las de planificación, organización, motivación personal, buena comunicación, entre otras⁸.

2.2.4 Grande Empresa

Su número de trabajadores es mayor a 200, niveles de ingresos mayores a \$5'000.001 o su volumen de activos son mayores a \$4'000,001⁹.

Estas empresas se caracterizan por, sobrepasar límites financieros elevados, y por sus grandes economías de escala. Entre sus mayores ventajas, ha estado la facilidad de financiamiento, lo que brinda una mayor garantía del pago de sus deudas.

2.3 Importancia de las PYMES.

Como ya se mencionó anteriormente las pequeñas y medianas empresas (PYMES), se han convertido en el motor del bienestar económico, realizando una importante contribución a su industria y al empleo¹⁰.

⁸ Varela M. (2007) *-“Pymes con alma de grandes empresas”-* Microsoft TechNet- <http://www.microsoft.com/latam/technet/articulos/tn/2007/feb-01.msp>.

⁹ Cámara de la pequeña industria de Guayaquil (CAPIG)

¹⁰ SRI y Censo del 2010.

Las Pymes conforman entre el 90 y 98 por ciento del total de unidades productivas, generando un alto nivel de empleo y participando con algo más del 30 por ciento del Producto total de la región¹¹.

La importante participación de las pequeñas y medianas empresas (PYMES) en la producción y el empleo de la economía, en contraste con las altas tasas de mortalidad que estas presentan, revela lo sustancial que es analizar las posibles causas de sus cierres tempranos. Los escasos estudios dentro de Ecuador acerca de este tema, es lo que impulsó la idea de iniciar este estudio dando resultados concluyentes que ayuden a evidenciar la realidad a la que se deben de presentar cada una de estas empresas, al ingresar al mercado.

2.4 Relación de las MIPYMES con las Grandes Empresas

Existen muchos trabajos de campos en los que se le da el mismo tratamiento a las MIPYMES y a las Grandes Empresas (GE). Este criterio no es muy acertado¹², ya que estas micro, pequeñas y medianas empresas, proceden de una metodología muy distintas a las empresas de gran escala, comenzando desde la dinámica empresarial, hasta en

¹¹ De acuerdo a estudios recientes realizados a nivel de América Latina, por organismos como la Comisión Económica para América Latina (CEPAL), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el Banco Mundial (BM),

¹² Aybar, Casino y López García (2001) intentaron hacer un estudio comparativo entre PYMES y GEs, lo cual les genera serios problemas metodológicos.

la manera en que se relacionan con clientes, proveedores o con los empleados.

Incluso el nacimiento de una MIPYME se diferencia en gran medida al de una Gran Empresa, ya que, usualmente el surgimiento de éstas primeras empresas se da más como respuesta de una crisis o necesidad económica (horizontes temporales de corto plazo), que a un raciocinio empresarial. No obstante, a pesar de no encontrarse lo suficientemente capacitados estos microempresarios han demostrado un correcto manejo, obteniendo mayores ganancias bajo esta modalidad que en relación de dependencia.

Las MIPYMES enfrentan problemas relacionados a su tamaño, que están completamente desvinculados de las GEs (Coviello y Martin 1999). Como por ejemplo, la imposibilidad de desarrollar economías de escala, haciendo que su producción se realice de manera más eficiente, con el fin de una mayor competitividad. Al enfrentarse con las grandes empresas, muchas veces deben optar por vender con bajos márgenes de ventas, apenas por encima de sus niveles de costos de producción.

2.5 Evolución Histórica de las MIPYMES

La teoría económica perteneciente a las décadas anteriores a los ochenta consideraba a las MIPYMES como signo de un subdesarrollo económico (Kaufman & Tesfayobannes, 1997), por lo que se creía que estas iban a desaparecer una vez que el país se desarrollase.

“La asociación positiva entre tamaño de la planta y la productividad de la mano de obra en un esquema de uso intensivo de la energía fue el elemento decisivo que justificó el predominio de las firmas grandes en la organización de la producción” (Yoguel, 2005, pág. 94).

Por lo tanto, se decía que estas empresas de menor tamaño eran útiles únicamente en países en proceso de industrialización. De hecho, eso no estaba muy alejado de la realidad, pero el trasfondo era que no tenían lugar dentro de un sistema de producción en serie, debido no solo a su reducido número de personal, sino a la ausencia de inversión y falta de crédito. Éste escenario fue cambiando desde el surgimiento de los conceptos de red y clúster empresarial.

Luego de la primera crisis de petróleo y aumentado los precios de los insumos energéticos, las MIPYMES demostraron ser un sector capaz para pelear la crisis aún sin ayuda gubernamental. Para mediados de la

década de los setenta, se produce un importante giro, a partir de que la Organización Internacional de trabajo empieza a recomendar que los países industrializados ayuden a las MIPYMES, generando políticas de promoción y suministrando mejores incentivos. Es entonces, cuando entra en preocupación el desarrollo de estas empresas de forma más definitiva.

En un informe de la Cámara de la Pequeña industria (2001), se describe los principales hechos y evolución de la industria ecuatoriana, en las que están inmersas las pequeñas industrias, y éstas fueron:

- En 1972 se dicta la Ley de Fomento Industrial y sus resultados son:
 - Entre 1965 y 1981, el producto se multiplican en 3.5 veces, con una tasa del 8.7% anual
 - En 1975, la industria representa el 16% del PIB

- Evolución del sector industrial:
 - Período 1982-1990: crece a un promedio anual de 0.13%.
Participación en PIB 15.5%:
 - Período 1990-1998: crece a un promedio anual de 2.9%; la participación en PIB no varía.

- Su participación en las exportaciones: 1990 representa el 14%, y en 1998 el 24%, en el año 2000 el 25%

2.6 Relación con el Crecimiento Económico de las MIPYMES

Lo dicho en el apartado anterior, no quiere decir necesariamente que, debido a que las MIPYMES no son un signo de sub-desarrollo industrial de una economía, éstas son las causantes del éxito económico de un país. Lo que se está indicando es que estas empresas pueden ser consideradas como una característica de las economías exitosas, pero no necesariamente como una causa exógena de ellas.

Como se puede notar en algún sencillo análisis, al momento de mejorar el bienestar económico de un país, está inmerso también un incremento en la cantidad de empresas, así como el tamaño de las firmas que ya se encontraban establecidas en el mercado.

2.7 Aporte Económico de las MIPYMES

En el Ecuador, las microempresas son las fuentes de ingresos para más de un millón de ciudadanos o lo que es lo mismo el 25% de la fuerza laboral urbana del país, y aportan al Producto Interno Bruto entre el 10 y

15%¹³. Según un oficial de Inversión del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), es una gran ventaja haber desarrollado la habilidad de canalizar una gran cantidad de recursos desde el sector privado para ayudar a satisfacer la demanda del cliente y lograr un impacto positivo en las comunidades.

A nivel mundial existe un consenso en cuanto a la importancia de las PYMES en el valioso aporte que realiza a la generación de empleo, al crecimiento económico y al desarrollo, lo que conlleva a menores niveles de pobreza, mejor distribución de ingresos y hacia una sociedad unida.

2.8 Factores que inciden en la quiebra empresarial

Existen dos tipos de insolvencia, la técnica y la de quiebra, la primera de estas solo quiere decir que ha entrado en un problema serio de liquidez, y la segunda como su propia palabra lo dice figura el cierre de sus operaciones.

El que múltiples empresas quiebren año a año es un problema que se presenta a nivel mundial. De acuerdo a un estudio realizado en Colombia existen causas tanto internas (falta de capital de trabajo,

¹³ Datos basados en las encuestas realizadas a microempresarios que realiza el Proyecto SALTO de USAID (2005).

disminución de ventas, baja rentabilidad, conflictos con la administración), como externas (altas tasas de interés, aumento en la competencia, pérdida de mercado, dificultad de acceso de crédito, inflación, entre otras)¹⁴, a las que se les debe de prestar especial atención para no sucumbir en un fracaso empresarial.

En el desarrollo del modelo econométrico utilizado en el presente estudio se toman en cuenta ambas perspectivas, ya que aplicaciones recientes muestran que cuando se añaden, además de variables propias de las empresas, a variables macroeconómicas, es posible conseguir resultados mucho más concretos y reales.

En el siguiente capítulo se explora las bases conceptuales y las características de los modelos a utilizar en el presente estudio.

¹⁴ Velez L. (2012) *–“Exceso de deuda, quiebra segura”–* Dinero.com - <http://www.dinero.com/empresas/articulo/exceso-deuda-quiebra-segura/159125>.

CAPÍTULO 3. LOS MODELOS DE DURACIÓN

3.1. Introducción al capítulo

En el capítulo anterior se presentó el marco teórico que da origen a las microempresas, pequeña empresas, medianas empresas y grandes empresas. También se establece su importancia desde un punto de vista social, como también la vulnerabilidad que estas adquieren al competir con empresas de mayor tamaño, lo cual conlleva a su quiebra.

Para analizar las características asociadas al funcionamiento normal de un evento hasta el tiempo de fallo, que para este caso será el

tiempo de vida de una empresa hasta su quiebra, la literatura económica hace sugerencias sobre algunos métodos estadísticos, como regresiones logísticas (Acs y Audretsch, 1988; Bates, 2005), redes neuronales (Pompe y Bilderberek, 2005), modelos dinámicos (Hopenhayn, 1992), entre otras. A la vez, también sugiere modelos de fiabilidad, que para estas clases de investigaciones son los más recomendados, ya que captan la desviación y temporalidad de las circunstancias a lo largo del tiempo, de naturaleza dinámica, mientras que las técnicas clásicas, como la estimación de modelos logit “clásicos”, de regresión o análisis discriminante, son de naturaleza estática.

Los modelos de duración analizan la experiencia de supervivencia de dos o más grupos sometidos a condiciones distintas y logran incorporar factores de riesgo que expliquen el porqué de la característica de cada observación. El concepto central de un modelo de duración no es la probabilidad de que un evento ocurra (ej. probabilidad de que una empresa quiebre el tercer año), sino más bien la probabilidad condicional de que esto ocurra (probabilidad de que la empresa quiebre en el tercer año, dado que ha estado operando por dos años). Permite además incluir en el modelo factores explicativos constantes y variables en el tiempo. En las técnicas

clásicas, en cambio, al querer introducir factores cambiantes en el tiempo surgen problemas de colinealidad y autocorrelación, haciéndose necesario la corrección de estos inconvenientes (Allison 1982).

Como objetivo principal que tiene los análisis de supervivencia, es incorporar la información parcial que proporcionan los individuos censurados. La censura ocurre cuando el resultado o evento de interés (quiebra de una empresa) no se observa para todos los individuos dentro del periodo en que se realiza la recolección de los datos. Este estudio utiliza el tipo de censura hacia la derecha, porque no se sabe el tiempo de duración de las empresas que han llegado al 2011 con el normal funcionamiento de sus actividades. Por el contrario, este estudio no utiliza el tipo de censura a la izquierda, porque todas las empresas analizadas corresponden a las creadas o constituidas a partir del 2006, y no se incorpora ni una empresa creada formalmente antes de ese año.

La técnica que permite describir el comportamiento de datos que corresponden al tiempo o duración desde un origen bien definido hasta

ocurrencia de algún evento o punto final se denomina “análisis de duración”¹⁵; y es la aplicada en esta investigación.

Para el análisis de supervivencia de las empresas estudiadas se utilizará, primero, el modelo no paramétricos de Kaplan – Meier, que requiere observaciones individuales y no exige una distribución paramétrica sobre estas. Luego se utilizará el modelo semiparamétrico, conocido como “Modelo de riesgo proporcionales de Cox”, el cual permite emplear variables factor que determine su impacto dentro de la probabilidad de supervivencia de las distintas empresas de la muestra.

El objetivo general del este trabajo es investigar cuándo es probable que ocurra un evento determinado (quiebra o cese de operaciones). Específicamente, interesa el tiempo que lleva tomar esta decisión y cuáles son las variables que más influyen en el cumplimiento del evento.

¹⁵ Cox, 1972; Cox y Oakes, 1984; Lancaster, 1979; Kalbfleisch y Prentice, 1980; Klein. Y Moeschberger, 1997

3..2. Introducción al análisis de Supervivencia

Los datos de duraciones miden cuánto tiempo permanece un individuo en un estado determinado. Estos datos registran la secuencia de estados que han sido ocupados por el individuo, así como las transiciones registradas entre estados. Algunos ejemplos que se suelen considerar son las secuencias de empleo, desempleo e inactividad de un individuo, o las secuencias de empleo y jubilación, o de matrimonio y divorcio¹⁶.

El análisis de Duración (AD) lo constituyen un conjunto de procedimientos estadísticos-econométricos, cuyo principal objetivo es el estudio de la longitud de tiempo transcurrido hasta que se produce un evento de interés. También, se suele definir como el análisis del tiempo transcurrido (duración) entre dos estados¹⁷.

3..3. Funciones Básicas de duración

Con respecto a la teoría de probabilidades, cuando se define la función de densidad $f(t)$ o su función de distribución $F(t)$, una variable aleatoria queda completamente definida. Sin embargo, en el análisis de transición o supervivencia, se deben considerar otras

¹⁶ Modelos de elección discreta para datos de panel y modelos de duración: una revisión de la literatura Raquel Carrasco Perea Universidad Carlos III de Madrid Octubre 2001.

¹⁷ Universidad de laguna. Econometría III. Curso 2008/09. Modelos de Duración.

funciones, que enriquecen o caracterizan la misma variable aleatoria. En este caso, la variable pertinente t es el tiempo hasta que ocurra el evento de interés (o tiempo de supervivencia) de una empresa y que se interpreta como el tiempo que transcurre, desde la creación de la empresa hasta el instante de su quiebra (cese de actividades). Para efectos prácticos, la variable t se la define de manera continua. Las funciones más importantes de este análisis son la función de supervivencia o fiabilidad y la función de riesgo, que a continuación se describen.

3.3.1. La función de fiabilidad o supervivencia

La función de supervivencia se la usa para cuantificar el grado de confianza con el cual una empresa funciona, o la capacidad que tiene una empresa para cumplir sin fracaso una función determinada. Esta se define, como la probabilidad de que una empresa sobreviva más allá del instante t , esto es:

$$R(t) = P(T > t) \quad 0 \leq t < \infty \quad (3.1)$$

Por lo tanto, la función de distribución acumulativa de fallo o complementaria de supervivencia se define como, $F(t) = 1 - R(t)$. Definida de esta manera, la función de supervivencia es una función

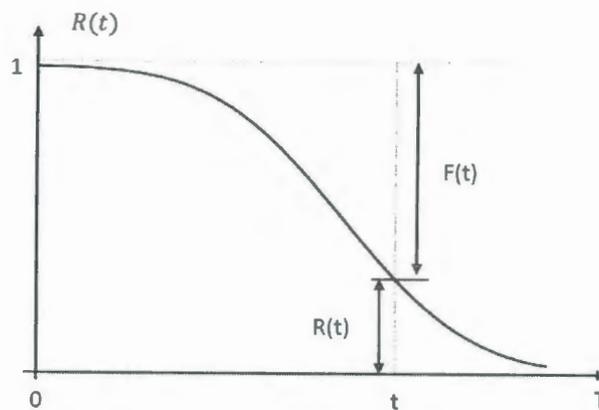
monótona, decreciente, continua por la izquierda, con $R(0) = 1$ y $\lim_{t \rightarrow \infty} R(t) = 0$.

Si T es una variable continua, la función de supervivencia $R(t)$, se puede obtener integrando la función de densidad $f(t)$, de la siguiente manera:

$$R(t) = P(T > t) = \int_t^{\infty} f(x) dx \quad 0 \leq t < \infty \quad (3.2)$$

En la figura 1, se demuestra las propiedades antes mencionadas de la función de supervivencia.

Figura 1. Relación entre las funciones $R(t)$ y $F(t)$



Fuente: Tesis Doctoral. Hernando Solano Hurtado¹⁸

¹⁸ Análisis de supervivencia en Fiabilidad. Predicción en condiciones de alta censura y truncamiento el Caso de las redes de suministro de Agua potable.

3.3.2. Función de riesgos (Hazard)

La función de riesgo $\lambda(t)$, también conocida como tasa de fallo, fuerza de mortalidad (FOM) o riesgo de fallo, explica la razón (instantánea) de fallo en el momento $T = t$, que es condicionada a la supervivencia de la empresa analizada hasta el comienzo del instante t . En otras palabras, la función de riesgo mide la variación relativa del número de supervivientes en el momento t , y se relaciona con el número de fracasos por unidad de tiempo. Esta función de riesgo también se la puede definir como la velocidad de degradación o extinción de empresas justo en el momento t , es decir, constituye la evolución de la probabilidad de quiebra empresarial relacionada con la edad de las empresas.

La función de razón de riesgos o tasa instantánea de fallas $\lambda(t)$ es definida como el cociente entre la función de densidad y la función de supervivencia:

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{S(t)} \quad (3.3)$$

Esta función se la interpreta como la probabilidad de que a una empresa le ocurra el evento de interés (quiebra) en la siguiente unidad

de tiempo Δt , condicionado a que la empresa ha sobrevivido hasta el tiempo t .

La función de riesgo proviene de la tasa media de fallos, el cual se explica a continuación:

Provista la probabilidad condicional de fracaso en el momento $(t + \Delta t)$, considerando que la empresa sobrevive en el periodo $(0, t)$, la tasa media de fracasos (TMF) es definida de la siguiente manera:

$$\text{TMF} = \frac{F(t+\Delta t) - F(t)}{\Delta t} \frac{1}{S(t)} \quad (3.4)$$

Teniendo en cuenta los límites para que $\Delta t \rightarrow 0$, la expresión anterior quedara de la siguiente forma:

$$\lambda(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \text{TMF} = \frac{F'(t)}{S(t)} = \frac{f(t)}{S(t)} \quad (3.5)$$

Por lo tanto, $\lambda(t)$ es un indicador de la “propensión a la quiebra” de una empresa después de que ha transcurrido un tiempo t . Lo importante con respecto a la tasa de quiebra es que indica la tasa de cambio en la conducta de la duración de una población de empresas.

Con respecto a la función de riesgo acumulada, $\Lambda(t)$ se define de la siguiente manera:

$$\Lambda(t) = \int_0^t \lambda(u) du = -\log S(t) \quad (3.6)$$

3.4. Censura estadística

Hay varias ocasiones en las que se tienen observaciones completas de una variable de interés en una proporción pequeña del conjunto de datos o muestra analizada, mientras que del resto de las observaciones solo se obtiene información parcial o incompleta. Este comportamiento de los datos es el que dificulta el análisis estadístico de duración y de análisis de supervivencia, ya que esta particularidad de los datos de la muestra se la considera censura.

La censura estadística desde el punto de vista de la ingeniería, es un fenómeno que se da cuando el valor de una observación no se lo conoce completamente. Para el caso de esta investigación la censura se aplica a las empresas que siguen vigente después de los 5 años de estudio, el cual se define como censura a la derecha. A continuación se explicará los diferentes tipos de censura estadística existentes.

3..4.1. Censura por la derecha

Cuando una observación T_i , se encuentra censurada a la derecha cuando este está por encima de cierto valor conocido Y , y se desconoce el valor exacto de la observación T_i . De manera convencional este comportamiento se lo representa con un par de variables aleatorias (t_i, δ_i) . A continuación se expresa matemáticamente:

$$t_i = \min(T_i, Y) \text{ Y } \delta = \begin{cases} 1 & \text{Si } T_i \leq Y \\ 0 & \text{Si } T_i > Y \end{cases} \quad (3.7)$$

El indicador de censura es representada por la variable δ_i el cual indica si la observación T_i es una observación con información completa o es una observación censurada. Además, $t_i = T_i$, si el evento de interés es observado y en el caso que no le sea, entonces $t_i = Y$, el cual es el valor máximo del periodo de estudio.

3..4.2. Censura por la izquierda

Una observación T_i , se encuentra censurada a la izquierda de un valor conocido X , siempre y cuando se desconozca el valor exacto de la observación T_i y solo se sabe que el valor del evento de interés es menor que X . En otras palabras el evento de interés ocurrió en un

momento desconocido y lo único que se sabe con certeza, es que ocurrió antes de que esa observación sea incluida en el periodo de estudio. Existe la posibilidad por ejemplo, de encontrarse en el conjunto de datos con empresas que ya han fallado, sea el caso de bancos privados que han quebrado y que han sido rescatados por el estado mucho antes del periodo de estudio¹⁹.

3.4.3. Censura doble

Este caso se da cuando, en el conjunto de datos existe censura tanto por la derecha como por la izquierda²⁰. En este caso, simplemente se considera que la censura del conjunto de datos es doble.

3.4.4. Censura Tipo I

Esta censura es la que se determina en función del tiempo. El evento de interés (la quiebra empresarial) es evidente cuando este ocurre antes o después de un instante del periodo de tiempo fijado para dicho estudio. En este caso de censura el investigador termina el

¹⁹ Este es un caso hipotético de censura por izquierda. En el caso de este estudio de quiebra empresarial, no se considera el caso de este ejemplo, ya que el periodo de estudio inicia con las empresas creadas en el 2003 mas no con las que ya han estado vigente desde ese mismo periodo.

²⁰ Hay mucho autores que estudian este tipo de comportamiento como por ejemplo, Gehan (1965), Mantel (1967), Peto (1973), Leiderman et al.(1973), Turnbull (1974), Turnbull y Weiss (1978), Morales et al. (1991), Tang et al. (1995).

estudio antes de que todas las observaciones estudiadas, experimenten el evento de interés.

En este tipo de censura, el investigador considera una constante (de censura) prefijada para las unidades muestrales. En el caso de los test de supervivencia se relaciona con los estudios limitados por tiempo.

3..4.5. Censura Tipo II

Este tipo de censura se la determina en función del número de fallos. Es decir el final del estudio se da en el momento en que un número $r < n$ predeterminado de observaciones presenta el evento de interés. Los tiempos de supervivencia son los r menores valores observados del conjunto de datos analizados, de manera que, este tipo de censura C se convierte ahora en una variable aleatoria $C = T(r)$. A este tipo de censura se la utiliza con frecuencia en experimentos de tipo industrial y son menos difíciles de analizar desde el punto de vista estadístico. Estos experimentos se los catalogan como ensayos censurados o limitados por el número de fallos.

Es de suma importancia destacar, que el valor C de la censura tipo I y el valor de r (o la razón r/n) que señala la censura tipo II, se deben establecer antes de iniciar con la experimentación y no durante el

transcurso de este, en función de los resultados que se obtengan. Esto es un requisito necesario e imprescindible ya que es necesario que la censura deba ser independiente de las observaciones del fenómeno para que le den validez a las conclusiones.

3..4.6. Censura Aleatoria

Por lo general en los estudio de supervivencia se deja explícito el tiempo de duración y el conjunto de datos que entrarán a formar parte del análisis a lo largo de ese periodo. En las observaciones que no se evidencia el evento de interés al terminar el periodo de estudio, la censura de sus tiempos de vida es parecida a la de tipo I. Algunas veces entre el periodo de análisis, algunas observaciones experimentan otros eventos independientes al suceso de interés lo que conlleva a la eliminación de estos. Esta situación se la nombra como *Censura Aleatoria*. En el campo de la biomedicina esta se da cuando existe el caso de abandono de los pacientes en estudios de esta índole; en el campo económico esta se da con el retiro paulatino de ciertas empresas del mercado y luego reinician operaciones después del periodo de estudio, abandono de personas de estudios de duración del desempleo, etc. El tipo de censura, C es una variable aleatoria que se asume independiente de la variable de interés T .

3.4.7. Censura múltiple

La censura múltiple se caracteriza porque en esta no existe un único tiempo de censura y se puede dar por algunas de las siguientes causas:

- Las observaciones entran al estudio en diferentes momentos del tiempo²¹.
- Otra situación podría ser que se pierda el seguimiento del individuo (empresa) por distintos factores no pertinentes al objeto del estudio; tal es el caso de empresas que suspenden actividades de manera temporal. En este caso, la empresa mostró el evento de interés (la quiebra de la misma), pero no necesariamente es así. Por lo general, este tipo de eventos se representan mediante un par de variables (T, δ) , el cual T representa el tiempo que transcurrió desde la entrada del individuo al periodo de análisis hasta la salida del mismo y δ representa una variable binaria indicadora de censura, el cual toma el valor de 1 si se observa el evento de

²¹ La censura múltiple también se evidencia en el comportamiento empresarial, ya que cada año ingresan empresas a operar

interés y toma el valor de 0 cuando no se observa y por lo tanto es una observación censurada²².

3..5. Datos truncados

En un conjunto de datos con truncamiento, sólo aquellas observaciones en las que se evidencia el evento de interés son analizadas por el investigador, es decir ciertas observaciones son excluidas del análisis de manera sistemática.

3..5.1. Datos truncados por la izquierda

En estudios de supervivencia, el tipo de truncamiento por la izquierda más común ocurre cuando los sujetos se los observa a edades aleatorias, es decir, el origen del tiempo de vida se antepone al origen del estudio. En este caso, aquellas observaciones que muestran el evento de interés antes del inicio del estudio serán descartados por el investigador. En esta situación, los individuos en los que el evento de interés se evidencia antes del inicio del estudio serán ignorados por el investigador. Consecuentemente, si T que representa el tiempo de fallo, y X que representa el tiempo en el que el individuo se incorpora al estudio, un individuo participará en el estudio solo si $T \geq X$. Dejando

²² Para una mejor explicación de los diferentes mecanismo que originan los distintos tipos de censura, consultar a Hill et al. (1990), Miller (1981), Lawless (1982), Kalbleisch y Prentice (1980).

explícito esto, mediante un esquema muestral con truncamiento a la izquierda, la inferencia no se la hace sobre la variable T , sino por esta misma pero condicionada a la ocurrencia del evento de interés $T \geq X$. Este caso es el que se da con mayor frecuencia, cuando los datos iniciales del estudio, no se recogen desde el momento en que las observaciones o individuos entran en operación, pero si en algún momento posterior.

En otras palabras, el truncamiento a la izquierda por lo general sucede cuando los individuos o las observaciones entran al estudio a edades aleatorias (no al momento cuando se inicia el proceso para la ocurrencia del fallo) y se les hace seguimiento a partir del punto de entrada con retraso hasta que el evento de interés ocurre o hasta que el individuo o la observación es censurada a la derecha. En este caso, todos los individuos que evidencien el evento de interés antes del periodo de análisis no serán conocidos por el investigador, para el truncamiento a la izquierda, estas observaciones se las descarta del estudio.

Para objetos de este estudio, se considerará el truncamiento por la izquierda, ya que se considerarán para el inicio del estudio empresas creadas al inicio del proceso para la ocurrencia de la quiebra

empresarial, es decir empresas nacientes el 2003, más no las empresas que ya han estado en funcionamiento antes de este estudio.

3..5.2. Estructura de datos a utilizar

En muchos casos de Análisis de Fiabilidad y Supervivencia, hay una gran proporción de observaciones que a la vez son, censurados y truncados. Este es el caso en el cual se realizaría el análisis de este estudio, ya que se escogerán las empresas nacientes desde el periodo inicial de estudio y a la vez no necesariamente quebrarán todas las empresas escogidas para este análisis dentro de los 5 años de estudio.

Las características que presentan los datos a analizar son los siguientes:

Censura a la izquierda.- Este tipo de censura no existe porque empiezan desde el 2006.

Censura a la derecha.- Este tipo de censura si existe ya que hay empresas que no falla antes del periodo de estudio.

Censura aleatoria.- Este tipo de censura si se genera en la base de datos a usar ya que hay empresas que salen del periodo de estudio sin que se evidencie el evento de interés²³.

Truncamiento a la izquierda.- Este tipo de truncamiento se evidencia también, debido a que se ignora a las empresas que ya han estado funcionando desde antes del 2006 y se seleccionan a las empresas a edades aleatorias (no necesariamente al momento cuando se inicia el proceso para la ocurrencia del fallo) y se les hace seguimiento a partir del punto de entrada con retraso hasta que el evento de interés ocurre o hasta que el individuo o la observación es censurado a la derecha.

Figura 2. Estructura de los datos a utilizar



Fuente: Propia
Elaboración: Los autores

²³ Esta tipo de censura no se considera en el alcance de este estudio.

Por lo tanto, los datos a emplear muestran censura tipo I, censura a la derecha, con truncamiento a la izquierda

3..6. Modelos de fiabilidad básicos

3..6.1. Modelos No Paramétrico

Antes de comenzar los estudios con algún modelo paramétrico, resulta ventajoso e incluso necesario, iniciar el análisis con métodos no paramétrico, ya que estos no requieren restricciones o supuestos previos sobre la modelización de las observaciones. Los modelos no paramétricos, permiten interpretar los datos, mediante gráficos y métodos analíticos sin la posible distorsión que podría generar si se elige un modelo paramétrico subyacente no demasiado conveniente.

En el análisis de fiabilidad con análisis no paramétrico, no se considera ningún tipo de modelo paramétrico para los tiempos de fracaso (quiebra), y las funciones de riesgo y supervivencia se estiman directamente de los datos. En ocasiones, los métodos no paramétricos son suficientes para el análisis de los datos.

Por otro lado, este método sería un paso intermedio hacia un modelo paramétrico que es más estructurado y permitiría realizar un análisis

más profundo de las observaciones. En el análisis de la quiebra empresarial se utilizan, el estimador de *Kaplan-Meier*.

3..6.1.1. Estimador de Kaplan-Meier

De los métodos no paramétricos, existentes para evaluar la función de supervivencia con datos no agrupados en no ausencia de censura, el que más se utiliza es el estimador producto límite de Kaplan-Meier. Este método consiste en descomponer la supervivencia o fiabilidad de una observación a lo largo de los t años, en un producto de probabilidades condicionadas, que se deben estimar previamente, antes de calcular el estimador (Kaplan and Meier, (1958). Para la estimación del producto–límite, se lo define de la siguiente manera:

$$\hat{R}(t) = \prod_{j:t_j < t} \frac{n_j - d_j}{n_j} \quad (3.8)$$

Variables:

d_j : Número de fallos ocurridos en el momento t_j

n_j : Población superviviente en el momento t_j

Donde n_j es el número de individuos en riesgo en el instante t_j , es decir, el total de empresas que están funcionando y ese

encuentran censuradas, justo antes de t_j . Si hubiera el caso de una observación censurada cuyo valor coincida con un tiempo de fallo, se debe asumir que la unidad censurada ocurre de manera inmediata después del tiempo de fallo y, en consecuencia, las empresas censuradas se contabilizan como empresas en riesgo.

3.6.2. Modelos Semi-paramétricos

Los modelos Semi-paramétricos se caracterizan debido a que asumen la forma paramétrica únicamente para efectos de las variables pronósticos y agregan una función de riesgo arbitrario básica.

Varias opciones han sido propuestas para modelar los efectos de variables explicativas sobre el tiempo de vida T . Para fines de esta investigación, se hará uso del modelo de riesgos proporcionales, que se basa en el hecho de que, de la variedad de funciones que puede describir la distribución T , la más fácil de modelar es la función de riesgo. Por lo tanto, una excelente aproximación para realizar un análisis de las variables explicativas sobre el tiempo de vida de un componente (empresas), se puede considerar la función de riesgo condicional de T dado un vector de variables explicativas Z .

3..6.2.1. Modelo de riesgo proporcional de Cox

Este modelo fue introducido inicialmente por Cox (1972), es el método de regresión que más se utiliza en análisis de supervivencia. El modelo de riesgos proporcionales, procura una representación más cercana de la relación del entorno con respecto al proceso de fallos, ya que no sólo permite modelar la relación entre el tiempo y la tasa de fallo, sino también la probable relación existente entre las diferentes variables que son características para cada sujeto (empresa). Por lo tanto, este método trata de calcular la tasa de mortalidad o fallo, como función dependiente del tiempo y de las variables de predicción o pronóstico.

Estos modelos se catalogan como semiparamétrico ya que solamente se asume la forma paramétrica para el efecto de las variables pronósticos y a su vez, contienen una función de riesgo arbitrario básica o de referencia $h_0(t) = \lambda_0(t)$.

Pese a que la idea esencial es la misma que en cualquier modelo de regresión, aquí la matemática necesaria para el cálculo de los coeficientes del modelo no es una complicación sensible. Tomando en consideración lo descrito anteriormente, el modelo de riesgo

proporcional de Cox como modelo de predicción de fallos (quiebra) se la expresa de la siguiente manera:

$$h(t; Z) = h_0(t)e^{b_1z_1+b_2z_2+\dots+b_pz_p} \quad (3.9)$$

Donde t es la edad alcanzada por la empresa; $h(t; Z)$ es la función de riesgo de la misma, que corresponde a la tasa instantánea de fallo (probabilidad de fallo en el instante $t + \Delta t$ dada la supervivencia hasta el instante t); $h_0(t)$ es una función arbitraria conocida como función básica de riesgo (o de referencia); $Z^t = (Z_1, Z_2, \dots, Z_p)$ es la traspuesta de un vector de las variables explicativas que actúa multiplicativamente sobre la función de riesgo base; b es un vector (columna de p componentes) de coeficientes que se estiman por regresión o maximizando la verosimilitud parcialmente, esto es sin incluir la función $h_0(t)$.

No es necesario el conocimiento a priori de la función de riesgo base para la estimación tanto de los elementos del vector b ni para la evaluación del efecto de las variables explicativas.

En síntesis cuando el objetivo es evaluar la influencia o el efecto de covariantes sobre la función de riesgo, se debe utilizar el modelo de

Cox. Pero cuando el objetivo es predecir futuros fallos y averías dentro de un cierto horizonte de tiempo a largo plazo, es más conveniente hacer una hipótesis paramétrica sobre la forma de $h_0(t)$, Kumar y Klefsjö, (1994).

3..6.2.1.1. Interpretación de los parámetros en el modelo de Cox

Los coeficientes β en el modelo de regresión de Cox, miden el impacto que tiene las variables explicativas sobre la tasa de fallo; siendo que, una variable explicativa pueda acelerar, o desacelerar la función de riesgo. Dado que, el modelo de riesgo proporcional general para el i – ésimo individuo:

$$\lambda_i(t|X_i) = \lambda_0(t)e^{\left(\sum_{j=1}^p \beta_j X_{ij}\right)}, \quad i=1,2,\dots,n, \quad (3.10)$$

Por lo tanto:

$$\frac{d\lambda_i(t|X_i)}{dX_{ij}} = \beta_j, \quad j=1,2,\dots,p; \quad i=1,2,\dots, n \quad (3.11)$$

Esto quiere decir, que β_j da el cambio proporcional en la función de riesgo que se genera debido al cambio marginal en la j -ésima variable explicativa.

3..6.2.1.2. Interpretación de las variables estimadas en el modelo de Cox.

Se debe tener en cuenta que, para realizar la interpretación del modelo de Cox, ésta se debe efectuar directamente sobre la transformación de e^{β} o Hazard Ratio, que equivale a decir a riesgo relativo y se lo debe interpretar como cuantas veces (más o menos) cambia el riesgo al incrementar en una unidad la covariable.

Teniendo en cuenta lo dicho anteriormente, la interpretación de los coeficientes de las covariables viene dada por la siguiente derivada:

$$\beta_i = \frac{d \ln (t; Z_{ip}(t))}{dZ_{ip}} \quad (3.12)$$

El cual, β_i representa el cambio proporcional en la función de riesgo, que resulta del cambio marginal en la p -ésima variable explicativa para Z y Z^* .

$$e^{-\beta_i} = \frac{\lambda (t; Z_i(t))}{\lambda (t; z_j(t))} \quad (3.13)$$

Por tanto, si el evento de interés es la supervivencia empresarial, un hazard ratio de 2 se lo interpreta en que, aquellos que están

expuestos al factor de riesgo, “quiebran 2 veces más rápido” que aquellos que no están expuesto al factor, o dicho de otra manera, la rapidez con el cual quiebran las empresas expuestas es el doble que la que tienen aquellas empresas no expuestas. En el caso de que ahora el Hazard ratio sea de 0,5 indica e totalmente lo contrario, es decir, implica una disminución en la mitad en la velocidad de ocurrencia de la quiebra en las empresas expuestas. En el caso de que Hazard ratio sea igual a 1, este indica un efecto nulo y por lo tanto implica una velocidad similar en la aparición de la quiebra de uno y otro grupo.

En síntesis, si la covariable o factor de estudio no es una variable dicotómica y si una cuantitativa, el Hazard Ratio se lo debe interpretar como el incremento marginal en el riesgo por cada unidad en la que se mide la variable.

3..6.2.1.3. Contraste de Hipótesis del Modelo de Cox

Para comprobar la validez del modelo propuesto por Cox, se debe considerar los supuestos que se definen a continuación:

- Test de razón de máxima verosimilitud
- Test de Wald
- Test de Riesgo proporcional de Cox

3..6.2.1.4. Test de razón de máxima verosimilitud

El test de razón de máxima verosimilitud se lo utiliza para comprobar la significancia global sobre el modelo de regresión, dada la siguiente prueba de hipótesis:

$$\begin{cases} H_0: \beta_{1p}, \beta_{2p}, \dots, \beta_{np} = 0 \\ H_1: \beta_{1q}, \beta_{2q}, \dots, \beta_{nq} = 0 \end{cases} \quad (3.14)$$

El cual, el estadístico de verosimilitud se comporta como una distribución chi-cuadrado (χ^2) con q grados de libertad que se define como:

$$2[\log(L(\beta_0)) - \log(L(\hat{\beta}))] \quad (3.15)$$

Dónde:

– β_0 : los valores iniciales de los coeficientes estimados del modelo

– $\hat{\beta}$: los coeficientes estimados posteriores al ajuste del modelo.

3..6.2.1.5. Test de Wald

El test de Wald sirve para identificar la introducción de variables significativas en el modelo.

$$\begin{cases} H_0: \beta_1 = 0 \\ H_1: \beta_1 \neq 0 \end{cases} \quad (3.16)$$

El cual este estadístico se comporta como una distribución chi-cuadrado (x^2) con q grados de libertad que se define como:

$$(\hat{\beta} - \beta_0)' \Sigma_{\hat{\beta}}^{-1} (\hat{\beta} - \beta_0) \quad (3.17)$$

Donde $\Sigma_{\hat{\beta}}$ representa la matriz de varianzas y covarianzas estimada.

3..6.2.1.6. Supuesto de Riesgo Proporcional

El supuesto de riesgo proporcional es la hipótesis con mayor importancia del modelo propuesto por Cox, donde, las tasas de riesgo son proporcionales siempre que la razón entre el riesgo de dos individuos con variables explicativas Z y Z^* sea constante en el tiempo, siendo el riesgo calculado por cada variable explicativa una proporción del riesgo base h_0 .

Por lo tanto, la razón de riesgo relativa se define de la siguiente manera:

$$\frac{\lambda(t; Z_i(t))}{\lambda(t; Z_j(t))} = \frac{\lambda_0(t)e^{\beta'Z_i(t)}}{\lambda_0(t)e^{\beta'Z_j(t)}} = \frac{e^{\beta'Z_i(t)}}{e^{\beta'Z_j(t)}} = e^{\beta'(Z_i(t) - Z_j(t))}$$

(3.18)

Para verificar el supuesto de proporcionalidad se debe emplear los residuos de "Schoenfeld", el cual, permite detectar posibles rarezas para cada una de las variables que se consideran en el modelo.

Por lo tanto, los residuos de "Schoenfeld" se definen como la matriz:

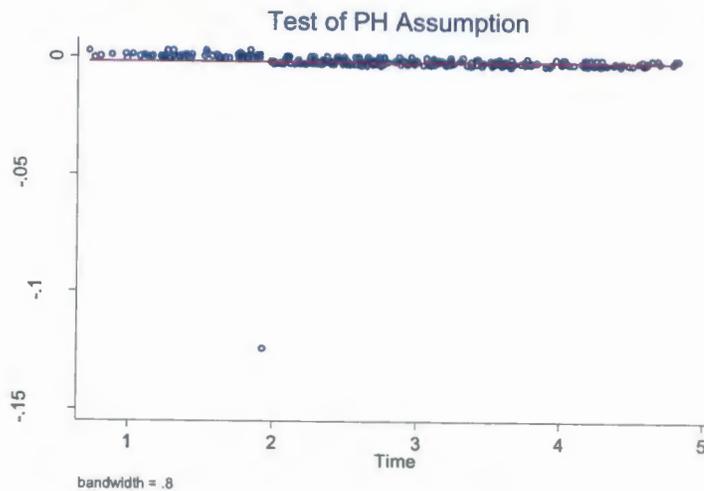
$$S_{ij}(\beta) = Z_{ij}(t) - \bar{z}_j(\beta, t_i) \quad (3.19)$$

El cual:

- i : Son los individuos
- t_i : es el tiempo de ocurrencia del evento
- j : la definición de las variables independientes

Para verificación por medio en el análisis de residuos se debe utilizar la prueba estadística de proporcionalidad y el método visual que se demuestre una distribución aleatoria de los individuos sobre el eje de las ordenadas (*ver figura 3*).

Figura 3. Verificación del supuesto de proporcionalidad para Rendimiento sobre activos iniciales



Fuente: Servicios de Rentas Internas
Elaboración: Los autores

3..6.2.1.7. Ajustes del modelo de Cox

En regresión lineal es frecuente verificar el ajuste del modelo por medio de la inspección de gráficos de los residuos. En el análisis de fiabilidad, debido a la presencia de datos censurados, los residuales no siguen la distribución normal y pueden ser altamente asimétricos. Sin embargo, existen métodos alternativos de residuos para calidad del modelo, es el caso de los residuos de Cox-Snell

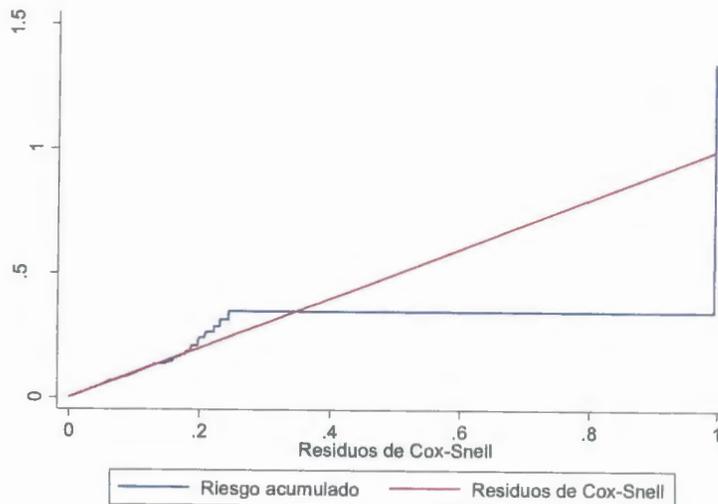
3..6.2.1.8. Residuos de Cox Snell

Para las n empresas en estudio, los residuos de Cox-Snell (1968), en el caso del modelo de Cox, se define de la siguiente manera:

$$e_i = \hat{\Lambda}_0(t_1) \exp\left(\sum_{k=1}^p x_{1k} \hat{\beta}_k\right), i=1,2,\dots,n, \quad (3.20)$$

Esta fórmula se la utiliza para verificar la calidad de ajuste del modelo de Cox. Si el modelo de Cox ajusta bien a las observaciones, el grafico $\hat{\Lambda}(e_i)$ versus e_i se aproxima a una recta. Por lo tanto los residuos de Cox-Snell se los utiliza para examinar el ajuste global del modelo de Cox.

Figura 4. Residuos de Cox-Snell para Ajuste de Modelo de Cox



Fuente: Servicios de Rentas Internas
Elaboración: Los autores

Como se aprecia en la *figura 4*, el ajuste del modelo de Cox a los datos, visualmente no es idóneo, por lo tanto se sugiere la búsqueda de un modelo paramétrico para realizar una mejor estimación.

3.6.3. Modelos paramétricos

Para la utilización de estos métodos, se asumen ciertas funciones de probabilidad para la variable tiempo de vida. Si estos supuestos son razonables, (y para averiguarlo antiguamente se realizaban procedimientos gráficos manualmente, basados en papel de probabilidad (Chernoff y Lieberman (1954); Kimball (1960) y Nelson (1969, 1972, 1979, 1982, 1990), hoy en día, tales procedimientos se realizan automáticamente en la mayor parte del software estadístico existente) se procede luego, con la estimación de los parámetros de la familia elegida. El método consiste en estimar, por métodos robustos (máxima verosimilitud o mínimos cuadrados), los parámetros característicos de la distribución, y usar su normalidad asintótica para realizar la estimación por intervalos y los contrastes de hipótesis del caso.

3..6.3.1. Modelo de Especificación Weibull

La distribución paramétrica Weibull es tal vez la más utilizada para modelar distribuciones de tiempo de vida, la cual es una generalización de la distribución exponencial. El objetivo de utilizar esta distribución paramétrica es para modelar los tiempos de quiebra empresarial cuando la tasa de riesgo varía con el tiempo. Ya que estas también tienen la posibilidad de tener tasas de quiebra creciente o decreciente.

A continuación se describe la función de densidad de la distribución Weibull:

$$W(t) = \begin{cases} \frac{p}{\theta} \left(\frac{t}{\theta}\right)^{p-1} e^{-\left(\frac{t}{\theta}\right)^p} & ; t \geq 0 \\ 0 & ; t < 0 \end{cases} \quad (3.21)$$

Donde p ($0 < p \leq \infty$) es el parámetro de forma y θ ($0 < \theta \leq \infty$) es el parámetro de escala de la distribución y t ($0 < t \leq \infty$) es la variable aleatoria, que para fines de este análisis, representa el tiempo entre fracasos empresariales.

Partiendo del conocimiento de la función de riesgo y las relaciones que subyacen de esta última con las diferentes funciones definidas anteriormente, se puede especificar las funciones de supervivencia,

riesgo acumulado, densidad y distribución pertenecientes al modelo weibull, como se especifica a continuación:

$$H(t) = \lambda t^p \quad (3.22)$$

$$S(t) = e^{(-\lambda t)^p}$$

$$f(t) = \lambda p t^{p-1} e^{(-\lambda t)^p}$$

$$F(t) = 1 - e^{(-\lambda t)^p}$$

$$\lambda(t, X) = \lambda p t^{p-1}$$

Donde,

$$\lambda = e^{X_i \beta}, \text{ y } p > 0$$

El modelo Weibull es más general y flexible que el modelo exponencial ya que permite modelar hazard rates no constantes pero si monótonas. Tiene dos parámetros λ y p , el cual λ es el parámetro de localización y p es el parámetro de forma. El parámetro p determina si el riesgo está creciendo, decreciendo o es constante en el tiempo. El parámetro de forma se lo interpreta de la siguiente manera:

- Si $p < 1$, entonces el riesgo está monótonamente decreciendo en el tiempo.

- Si $p > 1$, entonces el riesgo está monótonamente incrementándose en el tiempo.
- Si $p = 1$, entonces el riesgo es constante y por lo tanto se tiene el modelo exponencial, el cual el modelo de Weibull es una generalización del modelo exponencial. Esto quiere decir que, se puede utilizar usar el modelo de weibull para verificar si el modelo exponencial es el apropiado.

Por otro lado la letra λ representa el exponencial del vector de variables explicativas y β es conformado por el vector de parámetros. Por lo tanto, un incremento en el valor de las variables explicativas, consecuentemente disminuirá o incrementará el riesgo de que un individuo experimente el suceso, dependiendo del coeficiente de la variable explicativa β asociado sea negativo o positivo, respectivamente.

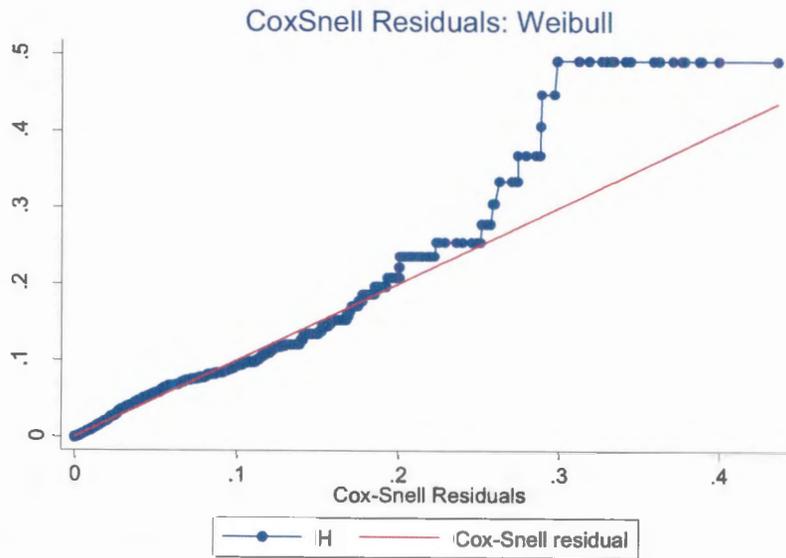
3..6.3.1.1. Interpretación de las covariables en el modelo de especificación Weibull

La interpretación de los coeficientes de las variables explicativas, es la misma que se aplica para el Modelo de Cox. Dependiendo de su Hazard ratio, éste aumenta o disminuye la velocidad de quiebra de las empresas.

3.6.3.1.2. Bondad de Ajuste del Modelo de Weibull-Residuos de Cox-Snell

De la misma forma, como se explicó en el ajuste del modelo por medio de los residuos de Cox-Snell para el modelo de Cox propuesto, se puede hacer el análisis del comportamiento de los residuos que se generan a través de la estimación y elegir el modelo (gompertz, lognormal, etc), cuyos residuos demuestren un mejor comportamiento (Kiefer,1988). Una vez ya calculada una estimación empírica de la función integrada de riesgo, sea este realizada por los estimadores de Kaplan-Meier y se toma los residuos como la nueva variable de duración, pero se debe mantener la misma variable que indica la existencia de censura. De este modo, se puede graficar la función integrada de riesgo, poniendo en el eje de abscisas los residuos. Si el modelo propuesto se ajusta bien a los datos, entonces la *figura 5*, debe presentar una línea con pendiente igual a uno.

Figura 5. Residuos de Cox-Snell para Weibull²⁴



Fuente: Servicio de Rentas Internas
Elaboración: Los autores

²⁴ Se realizó el análisis de residuos de Cox-Snell, para las demás funciones paramétricas y Weibull y Gompertz son las que mejor ajustan a los datos. Véase anexos 8 y 9.

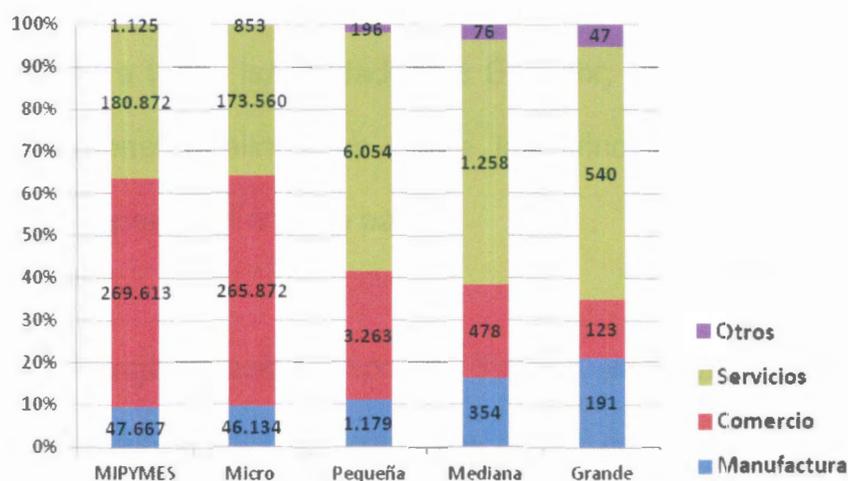
CAPÍTULO 4. LA EVIDENCIA EMPÍRICA

4.1.1. Estructura empresarial de las MIPYMES y grandes empresas en Ecuador

La estructura empresarial permite verificar cual es el peso que tiene las MYPYMES respecto a las grandes empresas en el ámbito económico de estudio²⁵.

²⁵ Este indicador da un análisis básico sobre la proporción de las MIPYMES sobre el total de la actividad económica de un país. Para este análisis se tomó en consideración el número empresas definido en base a la valoración de activos de las mismas empresas condicionada a su sector económico.

**Figura 6. Análisis de la estructura empresarial de Ecuador
Año 2010**



Fuente: Censo Económico 2010-INEC

Las MIPYMES²⁶ representaron el 99.82% del total de las empresas del país, con un peso del 97.25% de microempresas, 2.14% de las pequeñas empresas y un 0.43% de las medianas empresas (ver figura 6). Con respecto a las grandes empresas sólo representan el 0.18% del total de empresas.

Además, es evidente que a medida que aumentan de tamaño, la actividad de servicios tiene mayor participación, como también las empresas dedicadas a la manufactura, sin embargo las empresas de comercio son las más representativas en las microempresas, pero comparándolas con las medianas y grandes empresas, las empresas comerciales pierden terreno.

²⁶ Conglomerado de micro, pequeñas y medianas empresas.

4.1.2.Muestra

Para seleccionar la muestra de empresas, se escogió como ámbito geográfico a todas las ciudades de Ecuador, debido a la ausencia de investigaciones preliminares sobre las principales causantes de la quiebra empresarial en este país.

La base original facilitada por el Servicio de Rentas Internas (SRI) contenía más de 100.000 empresas de las cuales se quedaron 5.080 para el análisis respectivo. Se eliminó de esa base de datos todas aquellas empresas que no eran objeto de estudio como por ejemplos las pertenecientes al Sector público, empresas fusionadas, sociedades civiles, las que se dedicaban a actividades sociales, o cualquier otra sin fines de lucro.

Además, de prestar atención únicamente a aquellas empresas que brindasen información confiable en los datos proporcionados, es decir se excluyó aquellas que se intuían se encontraban constituidas solo en papel, es decir que no realizaban movimientos en sus actividades como negocio, lo cual se podía visualizar en los resultados anuales que se registraban en los balances generales.

La muestra va comprendida por empresas que iniciaron sus actividades entre los años 2006 y 2010, tomando como fecha de quiebre aquella que dentro de la base de datos se denomina *fecha de cese de actividades*²⁷ más no la de *cancelación de actividades*.

4.1.3. Descripción de Variables

4.1.3.1. Variable dependiente

Tiempo de supervivencia de la empresa.- Esta variable es la de más importancia dentro del modelo, debido a que suministra los datos de duración para cada empresa de la muestra. Es medida por la edad de la misma, 1825 días (5 años) es la fecha máxima del periodo de estudio, es decir, en el caso de aquella empresa que inició sus operaciones en el 2006 y en el 2010 ésta misma seguía operando de manera interrumpida.

4.1.3.2. Variables independientes

Rendimiento sobre activos (ROA).- Es la rentabilidad obtenida por unidad monetaria invertida en activos propios de la empresa, es decir, cuanto genera de utilidad cada unidad de activo existente dentro de la

²⁷ Entre la fecha de cese de actividades y la fecha en la que hacen el respectivo papeleo en el SRI (cancelación) existe una brecha colosal, por lo que se escogió la de cese como el día en que las empresas cerraban sus actividades para evitar tener sesgos en los resultados obtenidos con respecto a la duración.

compañía,. Por limitantes de información se consideró la utilidad operativa.

Rendimiento sobre el patrimonio (ROE).- Básicamente se trata de la rentabilidad sobre los fondos propios de una compañía. Es decir, esta variable es el cociente entre utilidad de la empresa y el patrimonio neto.

Nivel de endeudamiento.- Este nos indica cuan apalancada, mediante financiación ajena se encuentra una empresa, se calcula pasivos sobre Patrimonio Neto.

Crecimiento del sector económico.- Ésta variable se la construyó considerando el promedio del crecimiento del sector económico (servicios, industria, comercio y construcción) y por año de nacimiento de la empresa.

Índice de confianza empresarial.- A criterio del Banco Central de Ecuador: *“El Índice de Confianza Empresarial, es un indicador en el que se agrega las expectativas de los empresarios de cuatro sectores productivos del país (Industria, Comercio, Servicios y Construcción). Se consideran análisis de la oferta y fuerza laboral, evolución mensual*

*de la inflación y de las tasa de interés y temas de actualidad relacionados con el entorno político, económico y social del país. El ICE se lo calcula, a partir de encuestas mensuales efectuadas a los empresarios, durante los 10 últimos días del mes de referencia*²⁸. Para incluir esta variable al modelo de Cox y exponencial, se consideró el año de nacimiento de la empresa y el sector económico de la misma.

Rotación empresarial.- La rotación empresarial se la calcula considerando las empresas que se crearon menos las que se cerraron en las diferentes actividades económicas ejercidas por año. Si el neto de este cálculo es positivo significa que entraron más de las que salieron y si es negativa se considera lo contrario. Por otro lado, la manera como se incluyó esta variable en la base de datos, fue considerando el año de nacimiento de la empresa y la actividad económica que ejerce esta última.

Tamaño inicial de la empresa.- Esta variable se la construye a partir de la definición del tamaño empresarial según la Cámara de la pequeña Industria del Guayas. El tamaño inicial es una variable categórica, que

²⁸ Nota metodológica, Banco central de Ecuador. Link de consulta:
<http://www.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/Encuestas/EOE/NotaMetodologicaICE.pdf>

está definida por cuatro categorías de la siguiente manera: 1 microempresa, 2 pequeña empresa, 3 mediana empresa y 4 grande empresa. Esta variable se las transformó en tres variables dicotómicas, para ver el efecto en el riesgo en pertenecer en cada una de estas categorías.

Actividades económicas.- Actividades económicas en función de la clasificación CIIU de actividades principales (*ver listado de las actividades en tabla 1 (variables dicotómicas)*)

Tabla 1. Variables consideradas en el análisis

Tipo de variable	Variables a utilizar	Codificación
Variables internas de la empresa	Duración de la empresa antes de quebrar	Duracion_Año
	Rendimiento sobre activos iniciales	roa_ini
	Rendimiento sobre patrimonio inicial	roe_ini
	Nivel de endeudamiento inicial	endeu_ini
Variables sistemáticas	Crecimiento del sector económico	.Crec_Sect
	Índice de confianza empresarial	ICE
	Rotación empresarial	Rotacionem-I
Variables dicotómicas	Si es microempresa.	micro
	Si es pequeña empresa.	pequeña
	Si es mediana empresa.	mediana
	Agricultura, ganadería, caza y selvicultura.	Act_A
	Pesca	Act_B
	Explotación de Minas y Canteras	Act_C

	Industrias manufactureras	Act_D
	Suministros de Electricidad, gas y agua.	Act_E
	Construcción.	Act_F
	Comercio al por mayor y menor.	Act_G
	Hoteles y restaurantes.	Act_H
	Transporte, almacenamiento y comunicación.	Act_I
	Intermediación financiera.	Act_J
	Inmobiliarias, empresariales y de alquiler.	Act_K
	Administración pública y defensa	Act_L
	Enseñanza	Act_M
	Servicios sociales y de salud	Act_N
	Otras actividades de tipo servicios	Act_O

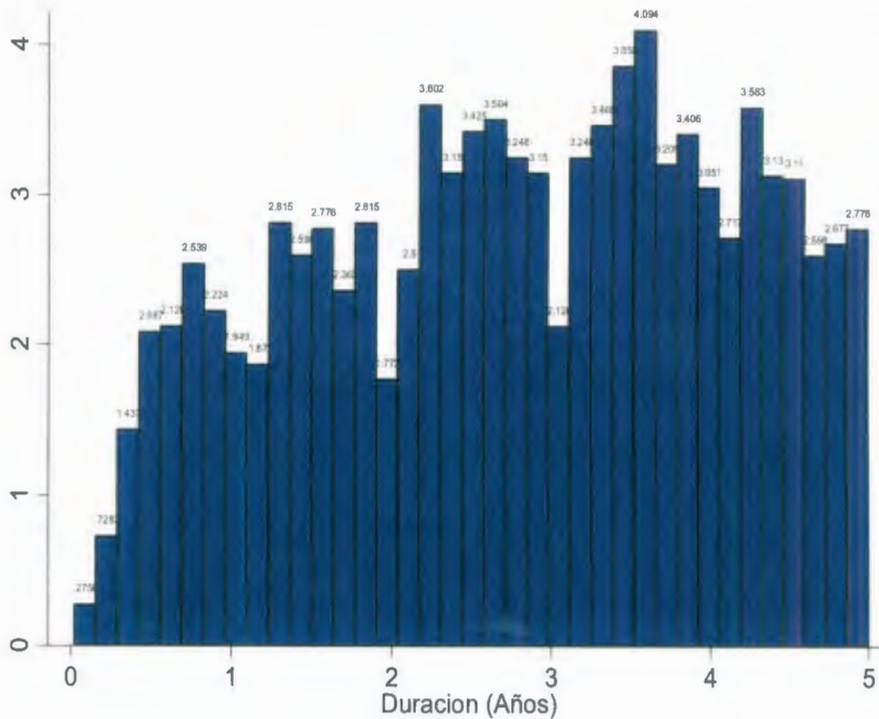
Fuente: Servicio de Rentas Internas

Elaborado por: Los autores

4.1.4. Comportamiento de la quiebra empresarial en Ecuador

A continuación se muestra una explicación descriptiva del comportamiento de la quiebra empresarial en Ecuador.

Figura 7. Distribución de la duración de las empresas en los 5 años de estudio.



Fuente: Servicio de Rentas Internas
Elaboración: Los autores

Tabla 2. Estadística descriptiva de la duración empresarial

Variable	Media	Mediana	Std. Dev.	Min	Max
Duración Año	2.792443	2.860274	1.304632	0.0219178	5

Fuente: Servicio de Rentas Internas
Elaboración: Los autores

Como se puede apreciar, en la *tabla 2* en promedio las empresas duran aproximadamente 3 años con una distancia media de más menos 1.3 años.

Tabla 3. Total de empresas por tamaño empresarial
Año 2006-2010

Tamaño empresas	Freq.	Percent	Cum.
Micro empresa	4,485	88.29	88.29
pequeña empresa	485	9.55	97.83
Mediana empresa	93	1.83	99.67
Grande empresa	17	0.33	100
Total	5,080	100	

Fuente: Servicio de Rentas Internas
Elaborado por: Los autores.

En la *tabla 3*, se puede apreciar la distribución de las empresas en función de su tamaño, en la muestra analizada, existen 4485 microempresas, que representa el 88.29% del total. Además, hay 485 pequeñas empresas, o lo que es lo mismo un 9.55%, 93 medianas empresas que representan el 1.83% y 17 grandes empresas que representan el 0.33% de las empresas creadas desde el 2006 al 2010.

Tabla 4. Duración promedio en función del tamaño empresarial
Año 2006-2010

Tamaño empresa	Media	Mediana	Std. Dev.	Min	Max
Microempresa	2.826369	2.923288	1.299254	0.0219178	5
pequeña empresa	2.576551	2.671233	1.323169	0.2136986	5
Mediana empresa	2.335661	2.457534	1.322339	0.1534247	4.972603
Grande empresa	2.500081	2.512329	1.07969	0.8273973	4.517808
Total	2.792443	2.860274	1.304632	0.0219178	5

Fuente: Servicio de Rentas Internas
Elaborado por: Los autores.

Algo que se puede apreciar que el tamaño de las empresas Ecuatorianas, no registraba una relación con mayores expectativas de vida para las empresas (*ver tabla 4*). Y se puede denotar que, el promedio de vida empresarial es de unos 3 años aproximadamente.

Tabla 5. Rendimiento sobre activos iniciales
Año 2006 – 2010

Roa Inicial	Mean	Mediana	Std. Dev.	Min	Max
Microempresa	9.48%	12.73%	561.96%	0.01%	2137.23%
Pequeña empresa	3.13%	4.12%	621.85%	0.00%	94.91%
Mediana empresa	3.96%	3.90%	557.96%	0.02%	99.86%
Grande empresa	1.77%	2.96%	3018.81%	0.01%	94.38%

Servicio de Rentas Internas
Elaborado por: Los autores.

En la *tabla 5*, se puede observar que el rendimiento sobre activos que resulta del primer año de operación, en las microempresas es mayor en promedio (9.48%) y las grandes empresas son las que finalmente tienen una menor rentabilidad (1.77%).

Tabla 6. Rendimiento sobre patrimonio inicial
Año 2006 – 2010

Tamaño empresa	Media	Mediana	Std. Dev.	Min	Max
Microempresa	0.397%	0.674%	4.953%	0.000%	143.045%
Pequeña empresa	0.631%	1.043%	4.359%	0.000%	74.600%
Mediana empresa	0.843%	1.303%	3.325%	0.001%	5.140%
Grande empresa	0.977%	1.346%	1.878%	0.352%	1.569%
Total	0.434%	0.758%	4.870%	0.000%	143.045%

Fuente: Servicio de Rentas Internas
Elaborado por: Los autores.

Como se aprecia en la tabla 6, la mediana de rendimiento sobre patrimonio inicial se incrementa cuando aumenta el tamaño de la empresa, pasa de 0.674% a 1.346%, con rendimientos que va desde 0% a 143% para las microempresas, sin embargo no se ve ese comportamiento en las grandes empresas

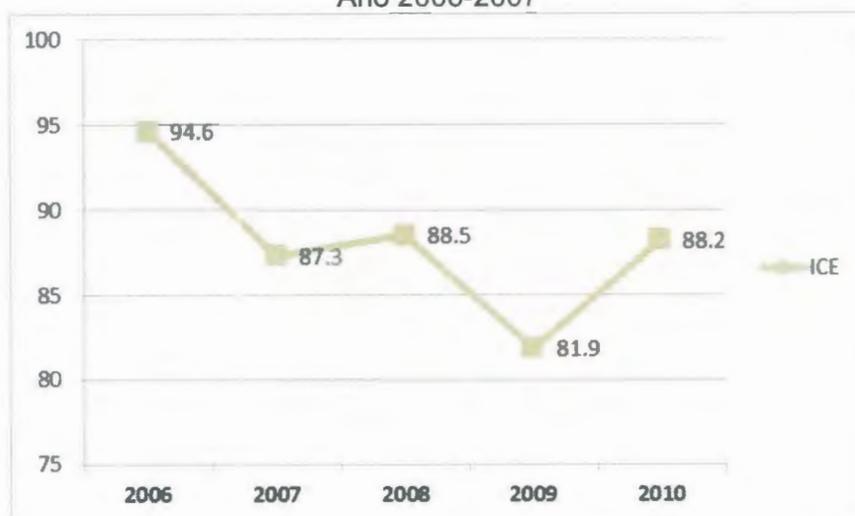
Tabla 7. Nivel de endeudamiento inicial
Año 2006 – 2010

Tamaño empresa	Media	Mediana	Std. Dev.	Min	Max
Microempresa	0.464%	0.729%	3.833%	0.000%	151.83%
Pequeña empresa	0.726%	0.961%	2.377%	0.000%	1.89%
Mediana empresa	0.629%	0.959%	4.670%	0.000%	1.27%
Grande empresa	0.228%	0.671%	6.460%	0.002%	1.00%
Total	0.493%	0.784%	3.710%	0.000%	151.83%

Fuente: Servicio de Rentas Internas
Elaborado por: Los autores.

Como se aprecia en la *tabla 7*, la mediana del nivel de endeudamiento inicial para las microempresas es de 0.729%, para las pequeñas empresas es de 0.96%, para las medianas empresas es de 0.959% y para las grandes empresas es de 0.671%. Las microempresas son las que reportan los valores más elevados de endeudamiento (151.83%).

Figura 8. Evolución Promedio del Índice de Confianza Empresarial.
Año 2006-2007



Fuente: Deloitte Ecuador

Como se explicó anteriormente, el índice de confianza empresarial es un índice en el que se agrega las expectativas de los empresarios de cuatro sectores productivos del país (Industria, Comercio, Servicios y Construcción), mediante una encuesta mensual enfocada a los principales ejecutivos de las 200 empresas más importantes de Ecuador. En este caso, según Deloitte, el ICE promedio bajo de 94.6

Como se puede apreciar en la *figura 9* y en la *tabla 8*, el crecimiento de los principales sectores económicos en el Ecuador ha tenido una evolución bastante peculiar, teniendo los sectores de comercio e industria crecimientos positivos hasta el año 2008, y luego de estas fuertes tasas de decrecimiento. Ocurriendo lo contrario para los sectores de servicio y construcción, lo que evidencia el efecto de la crisis del 2008, que tuvo sobre los bienes transables (afectándolos de una manera negativa debido a que la crisis fue internacional), y dándole un realce al desarrollo de los sectores propios de bienes no transables.

4.1.5. Presentación del modelo

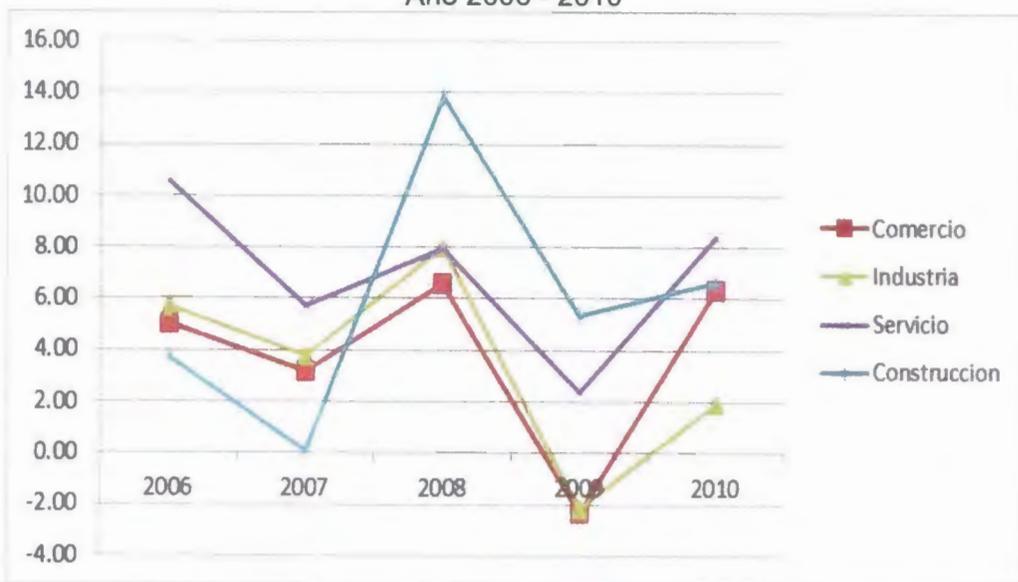
Considerando las explicaciones descriptivas de las variables seleccionadas, a continuación se presentarán los modelos propuestos para el análisis de la quiebra empresarial.

4.1.5.1. Pruebas realizadas con el análisis Kaplan – Meier

Como se había explicado anteriormente, el producto límite o Kaplan-Mier, es un indicador que analiza la probabilidad de seguir operando una empresa en un tiempo fijo, t . Este indicador permite calcular los

puntos para el 2006 (puntaje más alto) a 87.3 puntos para el 2007, subió a 88.5 puntos para el 2008, disminuyó a 81.9 puntos en el 2009 (puntaje más bajo), declive debido a malas expectativas creadas luego de la crisis del 2008.

Figura 9. Crecimiento económico por sector económico
Año 2006 - 2010



Fuente: Servicio de Rentas Internas
Elaboración: Los autores

Tabla 8. Crecimiento económico por sector económico
Año 2006 - 2010

Sector	2006	2007	2008	2009	2010	Promedio
Comercio	5.05	3.20	6.57	-2.32	6.32	3.76
Industria	5.73	3.78	8.01	-2.17	1.91	3.45
Servicio	10.53	5.70	7.94	2.36	8.41	6.99
Construcción	3.77	0.11	13.85	5.37	6.65	5.95

Fuente: Servicio de Rentas Internas
Elaboración: Los autores

valores de la supervivencia en cualquier momento y ofrece, además, una manera gráfica de presentarla. A continuación se describe el análisis de Kaplan – Meier de manera general, seguido por el análisis de covariables importantes.

4.1.5.1.1. Pruebas realizada con Kaplan-Meier General

Como se puede apreciar en la *tabla 9*. El total de empresas que quebraron a lo largo del estudio presentado, representando el 5.29% del total.

Tabla 9. Resumen del procesamiento de los casos descripción general
Año 2006 - 2010

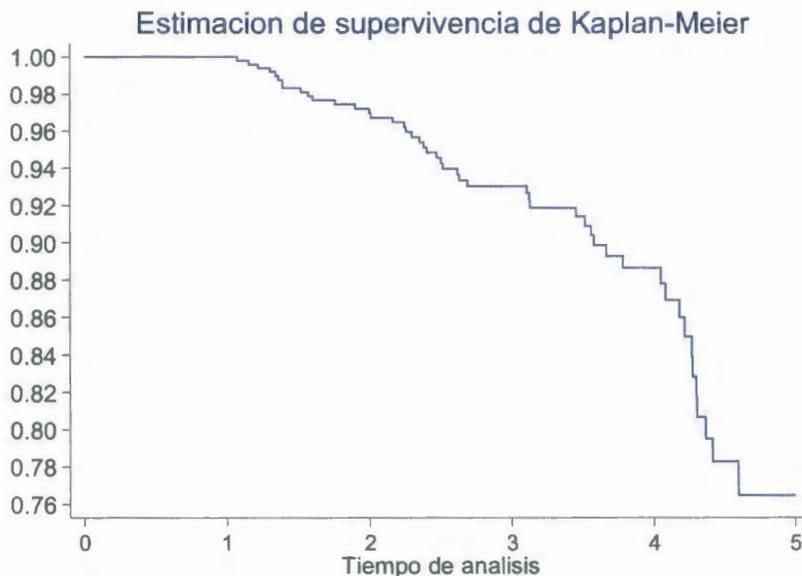
Descripción general	N° total	N° de eventos	(% Fracasos	Censurado	
				N°	%
	5,080	274	5.39%	4,806	94.61%

Fuente: Servicio de Rentas Internas
Elaborado por: Los autores

En el eje de las abscisas se muestra el tiempo transcurrido de vida de la empresa (periodo de análisis) en años, mientras que en el eje de las ordenas, la supervivencia acumulada (*figura 10*). El fin de esta grafica de supervivencia empírica es para dar pista sobre el modelo paramétrico que ajuste a la misma. Sin embargo, dado

este comportamiento de la función de supervivencia por medio de Kaplan Meier, es difícil tomar una decisión sobre la misma.

Figura 10. Función de supervivencia general



Fuente: Servicio de Rentas Internas
Elaborado por: Los autores

Con respecto al tamaño de la empresa, la *Figura 11* muestra las curvas de supervivencia de las mismas. Todas las empresas comienzan con la misma probabilidad de supervivencia, pero es evidente que las grandes empresas terminan con una probabilidad menor de supervivencia de alrededor de 53%, comparadas con las demás. Por otro lado, seguidas por las grandes empresas, están las medianas empresas, el cual terminan con una probabilidad de supervivencia de aproximadamente 70%, en cambio para las micro y pequeñas empresas, es evidente que tienen mayor

probabilidad de supervivencia que las medianas y grandes, el cual terminan con una probabilidad de supervivencia de 85%, siendo ligeramente mayor, la probabilidad de supervivencia de las microempresas. Desde esta perspectiva, se puede rechazar la hipótesis de que la supervivencia de una empresa depende del tamaño inicial de la misma.

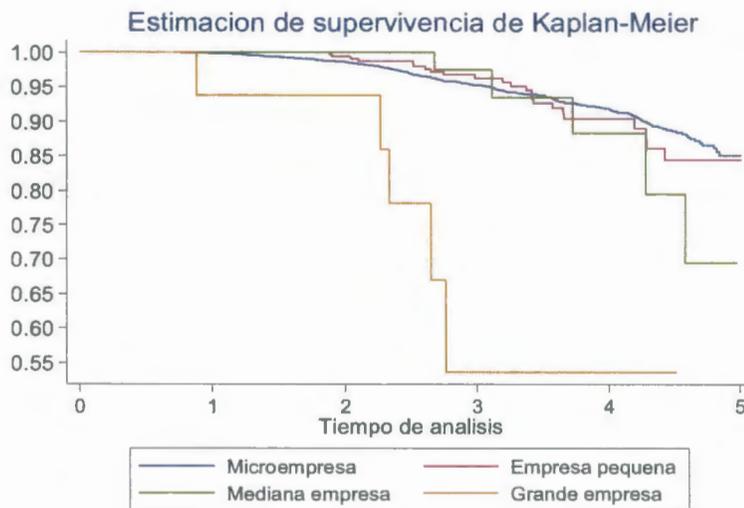
Tabla 10. Resumen del procesamiento de los casos por rango de activos

Rango de los activos iniciales	N° total	N° de eventos	(% Fracaso s	Censurado	
				N°	%
Microempresas	4,485	241	5.37%	4,244	94.63%
Pequeñas	485	23	4.74%	462	95.26%
Medianas	93	5	5.38%	88	94.62%
Grandes	17	5	29.41%	12	70.59%
Total	5,080	274	5.39%	4,806	94.61%

Fuente: Servicio de Rentas Internas.

Elaborado por: Las autoras

Figura 11. Funciones de supervivencia por tamaño empresarial



Fuente: Servicio de Rentas Internas

Elaborado por: Los autores

Con respecto a la actividad económica que ejercen las empresas seleccionadas, las empresas que ejercen la actividad de intermediación financiera terminan con una probabilidad de supervivencia de 46.5%, son las que menor probabilidad de supervivencia a lo largo de los 5 años de estudio (*ver figura 12*), seguidas por la actividad de Hoteles y restaurantes con un aproximado de 74% de probabilidad de supervivencia y por último la actividad con mayor probabilidad de supervivencia la de Construcción con un 84% aproximadamente .

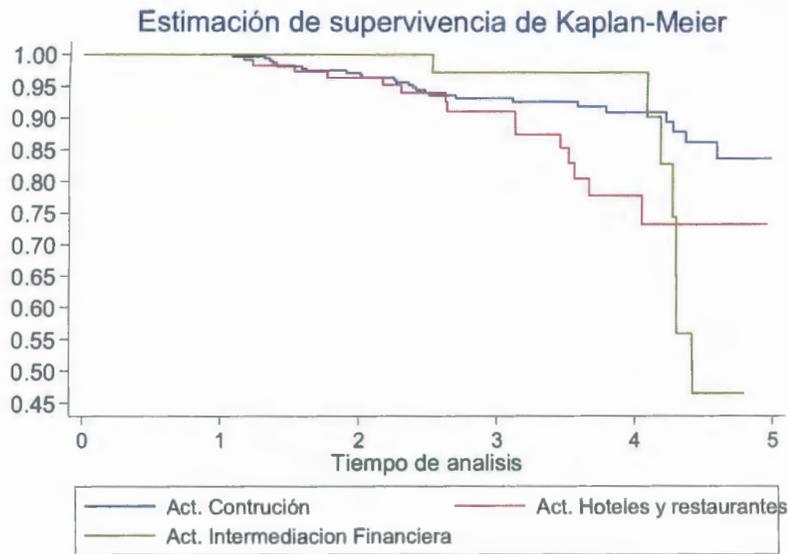
Tabla 11 . Resumen del procesamiento de los casos por actividades económicas²⁹

Actividad Económica	N° total	N° de eventos	(%) Fracasos	Censurado	
				N°	%
Construcción	387	26	6.72%	361	93.28%
Hoteles y restaurantes	128	15	11.72%	113	88.28%
Intermediación financiera	50	7	14.00%	43	86.00%
Total	565	48	8.50%	517	91.50%

Fuente: Servicio de Rentas Internas
Elaborado por: Los autores

²⁹ Se consideraron solamente estas actividades económicas debido a que, en los modelos de Cox y Weibull, no salieron significativas las demás actividades económicas. Sin embargo las funciones de supervivencia de las demás actividades económicas, se las puede encontrar en la sección de anexos.

Figura 12. Funciones de supervivencia por Actividad económica
Año 2006 - 2010



Fuente: Servicio de Rentas Internas
Elaborado por: Los autores

4.1.5.1.2. Análisis basado en el Modelo de Riesgo Proporcionales de Cox.

Como se ha mencionado anteriormente, hay variedad de modelos que dan la posibilidad de hacer análisis del comportamiento de una observación durante un periodo de estudio determinado. Utilizando el estimador paramétrico de Kaplan-Meier, se analizó el comportamiento del periodo de estudio en función de una sola variable de referencia (por tamaño empresarial o por actividad económica), en cambio el objetivo de usar este modelo (Cox), es de no solamente comprobar esta relación (supervivencia y

covariables usadas en Kaplan Meier), sino también validar los resultados analizados con Kaplan Meier y poder relacionar todas las variables, que el modelo determine de importancia en este estudio.

Tabla 12. Modelo de Cox Propuesto³⁰
Año 2006-2010

Factores	Coficiente	Riesgo Relativo	P Value
Rendimiento Sobre activos iniciales	-0.0018863	0.9981155	0.000
Crecimiento del sector	-0.0461513	0.9548975	0.024
Rotación empresarial	-0.0001888	0.9998112	0.040
Microempresas	-2.269053	0.1034101	0.000
Pequeña empresa	-2.274413	0.1028573	0.000
Mediana empresa	-1.875352	0.153301	0.003
Construcción	0.4101378	1.507025	0.052
Hoteles y restaurantes	0.9646883	2.62397	0.000
Número de observaciones = 5080 Número de fallas = 274 Log likelihood = -2087.0901 LR chi (8) = 39.41 prob > chi2 = 0.000			

Fuente: Servicio de Rentas Internas
Elaborado por: Los autores.

³⁰ Para visualizar las estimaciones hechas por el modelo de Cox, ver Anexos 2 y 3.

Como se puede apreciar en la *tabla 12*, se presenta los resultados de la estimación del modelo semi-paramétrico de Cox, con cada una de las variables que resultaron significativas del total estudiadas. Considerando el test de verosimilitud, se comprueba que el modelo tiene consistencia y significancia ($\text{prob} > \chi^2 = 0.0000$)³¹.

Con respecto a las variables de tamaño empresarial, las microempresas tienen un riesgo relativo de 0.103, esto quiere decir que las microempresas tienen una disminución en la “velocidad” (tasa de incidencia) de extinción de 9.67 veces, con respecto al tamaño de las otras empresas. La pequeña empresa tiene un riesgo relativo de 0.102, el cual se lo interpreta que tiene una disminución en su velocidad de extinción de 9.722 veces y con respecto a las medianas empresas su riesgo relativo es de 0.153 es cual indica un disminución de 6.52 veces en la velocidad de extinción de este tipo de empresas. Considerando estos valores, las pequeñas empresas tienen menor velocidad de extinción, seguidas por las microempresas, y por último las medianas empresas. Por lo tanto, la hipótesis planteada en el capítulo 1 (el

³¹ Por otro lado es importante resaltar que el modelo presentado si cumple con el supuesto de riesgos proporcionales (ver test en Anexo 4).

tamaño de la empresa tiene un efecto positivo en la supervivencia de la empresa), se rechaza, debido a que no llegó a ver esa relación con las empresas del territorio Ecuatoriano³².

La variable de crecimiento del sector, muestra un riesgo relativo de 0.954, el cual indica que su velocidad de extinción aumenta en 0.954 o disminuye en 1.0472 veces por cada aumento de 1% en el crecimiento del sector.

Por otro lado, la rotación empresarial, tiene un riesgo relativo de 0.999 el cual indica que la velocidad de extinción empresarial aumenta en 0.999 veces, o dicho de otra la velocidad de extinción empresarial disminuye 1.0472 veces cuando hay un incremento en la variación neta de la rotación empresarial³³.

Con relación al rendimiento sobre activos, se puede decir que su riesgo relativo es de 0.998, lo cual indica que su velocidad de extinción aumenta en 0.998 veces o viendo su recíproca, la velocidad de extinción de una empresa disminuye en 1.0019 veces cuando aumenta en 1% su rentabilidad.

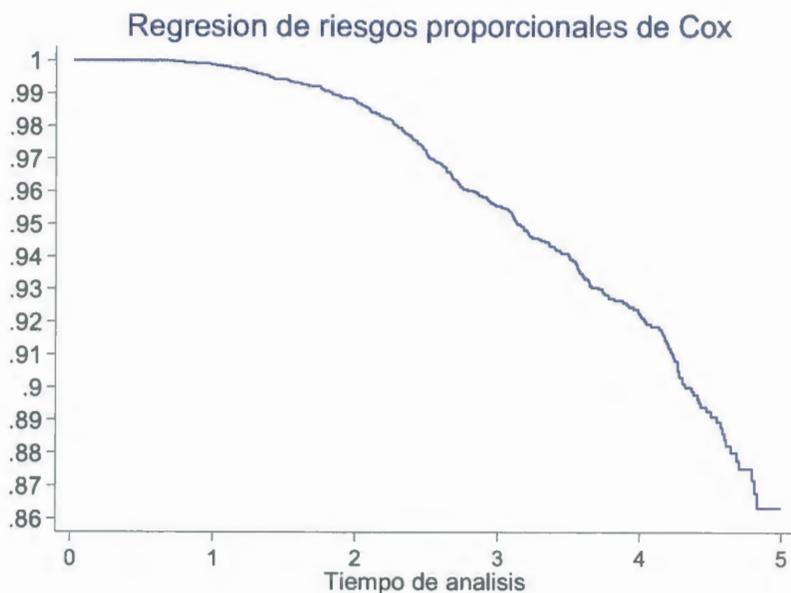
³² No se consideró en el estudio la variable dicotómica Grandes empresas debido a que no quedó significativa en el modelo.

³³ Con fines prácticos, como la rotación empresarial aproximadamente es 1, esta no aumenta ni disminuye la velocidad de extinción empresarial

Y finalmente, los resultados relacionados a las actividades económicas que ejercen las empresas indican que de una u otra manera, influyen en el periodo de vida empresarial. Ejercer la actividad económica de construcción, aumenta el riesgo o su velocidad de extinción en 1.5 veces aproximadamente, que cuando se realiza alguna diferente, excepto por actividad de intermediación financiera. Considerando la actividad de intermediación financiera, esta es mucha más riesgosa que la actividad de construcción, la velocidad de extinción de estas empresas es de 2.6 veces más que ejercer otra excepto la de construcción.

Con respecto a la función de supervivencia estimado por el modelo de Cox, en la *figura No. 13*, se puede apreciar la misma concavidad que se aprecia en la gráfica de Supervivencia de Kaplan-Meier.

Figura 13. Función de Supervivencia de Cox
Año 2006 - 2010



Fuente: Servicio de Rentas Internas
Elaborado por: Los autores

4.1.5.2. Análisis de la supervivencia mediante el modelo paramétrico de Weibull.

El modelo propuesto que se presenta ahora es el modelo paramétrico weibull. Como se mencionó anteriormente este modelo es muy flexible y ajustó de manera apropiada al comportamiento de la supervivencia empresarial³⁴.

³⁴ Se utilizó el test visual de Cox-Snell para la verificación del ajuste del modelo Weibull, además se propone el modelo Gompertz, el cual ajustó también de manera apropiada el comportamiento de la supervivencia empresarial.

Se utilizaron las mismas variables explicativas con el que se ajustó el modelo de Cox más una nueva variable que en el presente modelo si resultó tener significancia (Actividad de Hoteles y restaurantes).

En la *tabla 13.*, se puede apreciar los resultados obtenidos bajo el modelo de fiabilidad de Weibull, con cada una de las variables que determinan la probabilidad de supervivencia de la empresa en el periodo analizado³⁵.

³⁵ Hay que dejar explícito, que se consideraron variables, como nivel de endeudamiento, índice de confianza empresarial, pero tampoco salieron significativas en el modelo weibull.

Tabla 13. Modelo de fiabilidad Weibull³⁶
Año 2006-2010

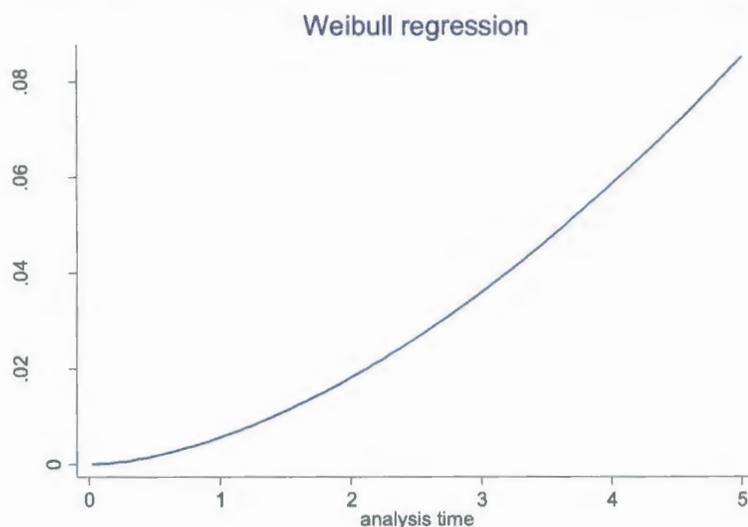
Factores	Coeficiente	Riesgo Relativo	P Value
Rendimiento Sobre activos iniciales	-0.0019	0.9981062	0.000
Crecimiento del sector	-0.0381	0.9626273	0.061
Rotación empresarial	-0.0002	0.9998493	0.098
Microempresas	-2.2774	0.1025472	0.000
Pequeña empresa	-2.3135	0.098917	0.000
Mediana empresa	-1.8549	0.1564546	0.003
Construcción	0.4183	1.519521	0.047
Hoteles y restaurantes	1.0069	2.737061	0.000
Intermediación financiera	1.0183	2.768428	0.008
Número de observaciones = 5080 Log likelihood = -929.0499 LR chi (9) = 42.22 prob > chi2 = 0.000 p = 2.691261 1/p = .371573			

Fuente: Servicio de Rentas Internas
Elaboración: Los autores.

Considerando el test de máxima verosimilitud, se comprueba que el modelo tiene consistencia y significancia ($\text{prob} > \text{chi}^2 = 0.0000$). El parámetro p , es mayor que uno (2.6912), lo cual hace que el comportamiento de la duración de las empresas se ajuste a una función de riesgo que es monótonamente creciente en el tiempo, como se puede apreciar en la función de riesgo de la figura No 14.

³⁶ Para observar las estimaciones del modelo de especificación weibull ver Anexos 6 y 7.

Figura 14. Función de riesgo empresarial ajustada con Weibull
Año 2006-2010

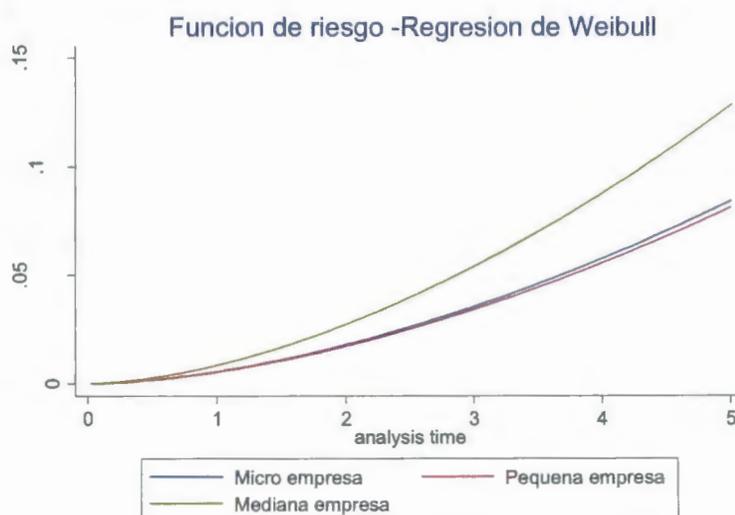


Fuente: Servicio de Rentas Internas
Elaborado por: Los autores.

En lo que respecta a las variables de tamaño empresarial, las microempresas tienen un riesgo relativo de 0.102, esto quiere decir que las microempresas tienen un aumento de la velocidad de quiebra empresarial de 0.102 veces, dicho de otra manera, tienen una disminución en la “velocidad” (tasa de incidencia) de quiebra empresarial de 9.75 veces, con respecto al tamaño de las otras empresas. La pequeña empresa tiene un riesgo relativo de 0.098, el cual, con su recíproco ($1/0.098$) se lo interpreta que tiene una disminución en su velocidad de quiebra empresarial de 10.11 veces y con respecto a las medianas empresas su riesgo relativo es de 0.156 es cual indica un disminución de 6.39 veces en la

velocidad de extinción de este tipo de empresas. Considerando estos valores, las pequeñas empresas tienen menor velocidad de extinción, seguidas por las microempresas y por último las medianas empresas. Por lo tanto en el caso de la hipótesis planteada de que el tamaño de la empresa tiene un efecto positivo en la supervivencia de la empresa, se llega a la conclusión de que no es así por lo tanto se rechaza³⁷. Este comportamiento es evidente en la *figura 15*.

Figura 15. Función de riesgo empresarial por tamaño de empresa ajustada con Weibull



Fuente: Servicio de Rentas Internas
Elaborado por: Los autores

³⁷ No se consideró en el estudio la variable dicotómica Grandes empresas debido a que tampoco quedó significativa en este modelo.

Por otro lado, tomando en cuenta la variable de crecimiento del sector, esta tiene un riesgo relativo de 0.962, lo cual indica que su velocidad de extinción aumenta en 0.954 o disminuye en 1.0388 veces por cada aumento de 1% en el crecimiento económico del sector.

La rotación empresarial por su parte, tiene un riesgo relativo de 0.9626, el cual indica que la velocidad de extinción empresarial aumenta en 0.9626 veces, o dicho de otra la velocidad de extinción empresarial disminuye 1.0388 veces cuando hay un incremento en la variación neta de la rotación empresarial.

Con respecto al rendimiento sobre activos, su riesgo relativo es de 0.998, el cual indica que su velocidad de extinción aumenta en 0.998 veces o viendo su recíproca, la velocidad de extinción de una empresa disminuye en 1.0019 veces cuando aumenta en 1% su rentabilidad.

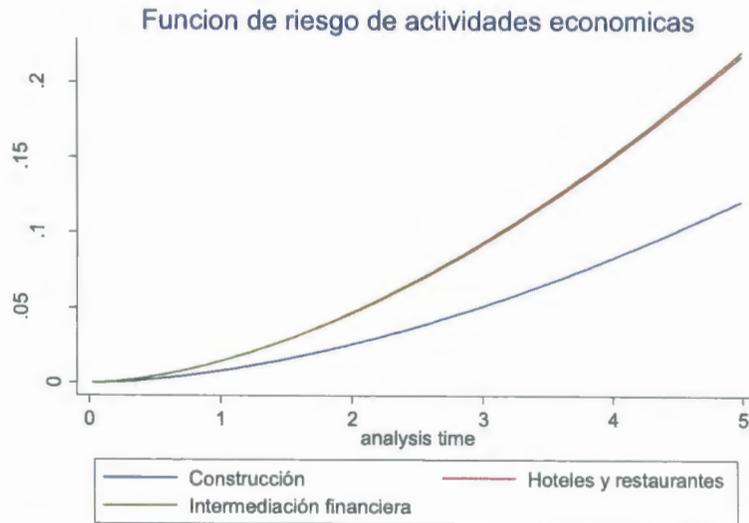
Ejercer la actividad económica de construcción, aumenta el riesgo o su velocidad de extinción en 1.51 veces aproximadamente, que cuando se realiza alguna diferente, excepto por actividad de intermediación financiera y la actividad Hotelera y restaurantes. La actividad de intermediación financiera, es mucho más riesgosa

que la actividad de construcción, la velocidad de extinción de estas empresas es de 2.73 veces más que ejercer otra excepto la de construcción y la actividad Hotelera y restaurantes.

Con respecto a ejercer la actividad económica de Hoteles y restaurantes, esta aumenta el riesgo o su velocidad de quiebra empresarial en aproximadamente 3 veces, que cuando se realiza alguna diferente, excepto por actividad de intermediación financiera y la actividad de construcción.

Considerando esto, la actividad económica más riesgosa en ejercer es la de Hoteles y restaurantes, seguida por la actividad de intermediación financiera y por último la de construcción. Este comportamiento se puede apreciar en la *figura 16*.

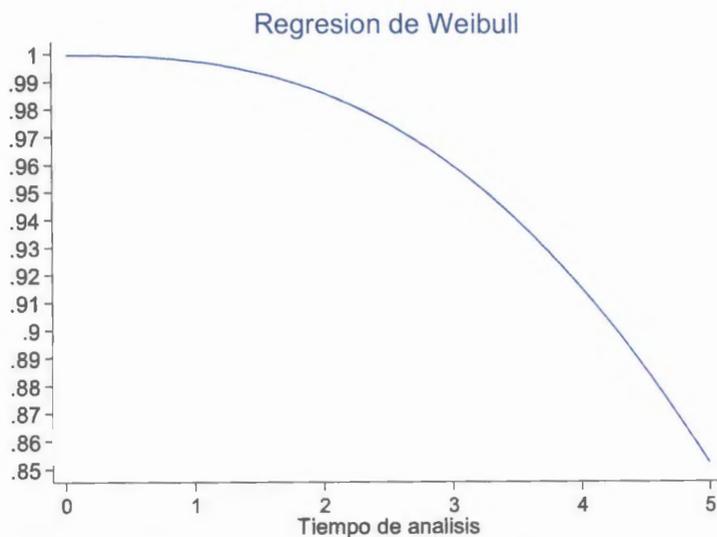
Figura 16. Función de riesgo empresarial por actividades económicas ajustada con Weibull



Fuente: Servicio de Rentas Internas
Elaborado por: Los autores

Como se había descrito anteriormente, una de las funciones que tiene la estimación de Kaplan-Meier es determinar la aproximación a un modelo paramétrico que ajuste a la distribución de la duración de las empresas y como se puede apreciar en la *figura 17* la función de supervivencia de Weibull, tiene el mismo comportamiento de la función de supervivencia estimada por Kaplan – Meier en la *figura 10*. y la estimada por el modelo de Cox en la *figura 13*.

Figura 17. Función de Supervivencia empresarial ajustada con Weibull

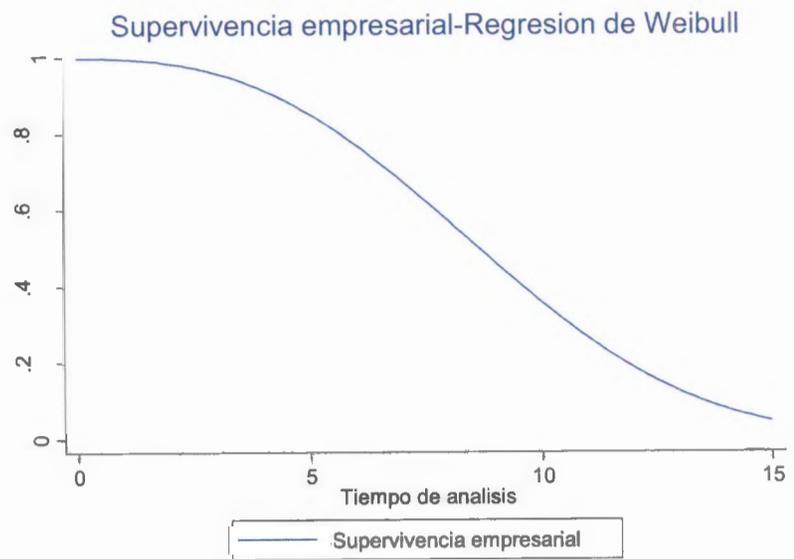


Fuente: Servicio de Rentas Internas
Elaborado por: Los autores

Por otro lado, como se había explicado anteriormente la ventaja del modelo paramétrico versus a un semiparamétrico es que en este último no se puede predecir. En la *figura 18*, se puede apreciar a estimación de la función de supervivencia de las empresas dentro de los 15 años³⁸. Según esta gráfica, aproximadamente a los 15 años, ya su probabilidad de supervivencia es cercana a cero.

³⁸ Sin embargo hay que dejar en claro que esta predicción no es segura para 10 años después. Por otro lado la curva de supervivencia toma este comportamiento debido a que los datos se ajustaron a esta forma el cual está dada a un $p=2.691261$

Figura 18. Función de Predicción de Supervivencia empresarial ajustada con Weibull



Fuente: Servicio de Rentas Internas
Elaborado por: Los autores

CAPITULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Existen un sin número de causas que pueden conllevar a una quiebra empresarial, en el presente estudio se han analizado sólo alguna de éstas, relacionadas con características propias de la empresa y con el entorno en donde desarrollan sus actividades. Se debe considerar que de los modelos propuestos, se demuestra que un mejor ajuste (Cox-Snell) la tuvo el modelo de especificación Weibull, por lo tanto las conclusiones esbozadas a continuación serán basadas en éste:

1. Con respecto a la proporción de MIPYMEs, que se obtuvieron de la muestra, las microempresas representan el 88.29%, las pequeñas empresas 9.55% las medianas empresas el 1.83% y el 0.33% las grandes empresas. Sin embargo con respecto al censo económico del 2010 las microempresas representan el 97.25%, el 2.14% las pequeñas empresas, el 0.43% las medianas empresas y el 0.18% las grandes empresas. Esto indica que la muestra es representativa a la estructura empresarial de Ecuador para el 2010.
2. Con respecto a la muestra ésta tiene un total de 5080 empresas, el cual solo se evidencio 274 quiebras, por lo tanto esta base de datos demuestra una alta censura por la derecha del 94.61%.
3. Una de las primeras conclusiones a las que se llegó en ambos modelos, fue relacionada a una de sus variables de administración durante el primer año de gestión, dejando ver que mientras mayor sea la rentabilidad que se obtenga por cada unidad monetaria invertida en activos para la empresa, mayor será la probabilidad de sobrevivir durante de los primeros 5 años. Lo cual no está nada alejado de la realidad, mientras mejor se justifique la inversión de una compañía, reflejado en su rendimiento, mejor será el escenario para ésta. Siendo esta variable una de las más significativas dentro de los resultados presentados.

4. Así mismo, se concluye que uno de los factores más determinantes en la evolución empresarial dentro de la presente economía, es el continuo desarrollo y mejora de los principales sectores productivos del País. Así la variable analizada bajo el nombre de crecimiento del sector (comercio, construcción, industria y servicio), presenta una prueba irrefutable de que, el progreso dentro de estos sectores, trae consigo nuevas manera de competir, e innovación tecnológica, lo que se traduce en nuevas propuestas de valor. Por tanto, menor será la probabilidad de quiebra de dichas empresas en sus primeros años, debido a que aquellas nuevas ideas, incentivarán un mayor consumo en el mercado, creando así un círculo virtuoso.

5. Por otro lado, como en una de la hipótesis planteada se esperaba ver una diferencia relativa en cuanto al efecto en la supervivencia derivada por un mayor tamaño de la empresa. Lo cual, resultó ser cierto entre las micro y las pequeñas empresas en el Ecuador (una pequeña empresa resultará tener más probabilidades de supervivencia que en el caso de las microempresas), pero no ciertamente visible para el caso de las medianas empresas, lo que deja en duda muchos componentes, como por ejemplo el desarrollo hacia el que están dirigidas éste tipo de empresas en la economía ecuatoriana, la atención que se le presta a los sectores inmersos en ella, entre otros.

6. Del conglomerado de actividades económicas que se estudiaron sólo tres resultaron ser significativas para el modelo (Construcción, Hoteles y restaurante e Intermediación financiera), siendo la de Intermediación Financiera las más riesgosa, seguida por la actividad de Hoteles y finalmente la de construcción. De las demás, no se encontró evidencia estadística para decir que influyen netamente en la probabilidad de quiebra de una empresa.
7. Finalmente, en la rotación empresarial, se puede presenciar que el aumento de la misma, incide en un menor riesgo para la empresa, dependiendo de su actividad económica, lo cual va alineado con el crecimiento del sector, ya que cuando este último crece, incentiva a la entrada de nuevas empresas, a mayores inversiones, etc..., y como se explicó anteriormente, esto trae consigo nuevas propuestas de valor.
8. Con respecto a la predicción de la supervivencia empresarial, planteado con el modelo paramétrico Weibull, indica que aproximadamente dentro de 5 años, una empresa tendrían una probabilidad cercana al 85% de supervivencia. En el caso de que la probabilidad de supervivencia es cercana a cero es cuando la empresa tiene una edad aproximada de 15 años.

Recomendaciones

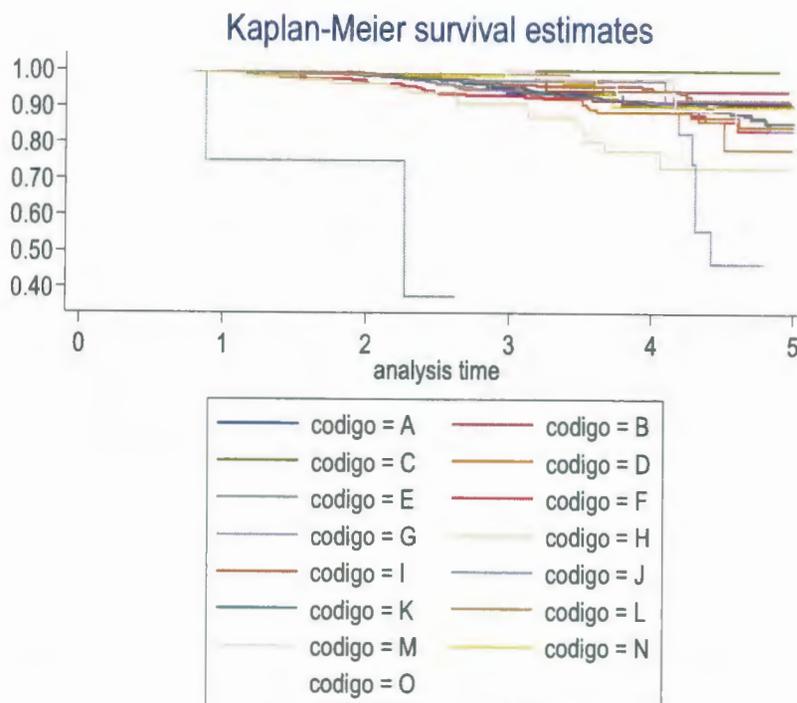
Consideradas las conclusiones de la investigación realizada, se plantean las siguientes recomendaciones:

1. Se sugiere para estudios futuros profundizar en factores que puedan estar representando a las grandes empresas un riesgo mayor de quiebra de lo que se supondría (en relación a las microempresas y pequeñas empresas).
2. Para estudios posteriores se debe considerar fuentes alternativas de información, ya que los datos brindados por el Servicios de Rentas Internas, pues es bien conocido los posibles sesgos que puede tener la misma, como por ejemplo las empresas fantasmas, sistemas de elusión, enanismo fiscal, etc.
3. Para estudios posteriores se sugiere profundizar en las razones por las que el riesgo de quiebra, en la que se ven sumergidas las empresas ecuatorianas, al realizar determinada actividad económica, se evidencia un mayor riesgo en las actividades de construcción, hoteles y restaurantes e intermediación financiera.
4. También se sugiere para próximas investigaciones en esta línea de investigación, incluir variables de las personas que dirigen las empresas, ya que desde el punto de vista de la gerencia, define

también el éxito o la quiebra de la empresa. Estas variables deberían ser la educación formal del empresario, horas destinadas a capacitación empresarial, la edad del empresario, experiencia en el mercado que se desenvuelve, etc.

ANEXOS

ANEXO 1. Análisis Kaplan Meier por actividad económica



ANEXO 2. Estimación del Modelo Cox (hazard ratio)

Cox regression -- Efron method for ties

No. of subjects =	5080	Number of obs =	5080
No. of failures =	274		
Time at risk =	14185.61096		
Log likelihood =	-2087.0901	LR chi2(8) =	39.41
		Prob > chi2 =	0.0000

_t	Haz. Ratio	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
roa_ini	.9981155	.0004552	-4.14	0.000	.9972237	.9990081
Crec_Sect	.9548975	.0194732	-2.26	0.024	.9174834	.9938372
rotacionem~l	.9998112	.0000919	-2.06	0.040	.9996312	.9999913
micro	.1034101	.0472175	-4.97	0.000	.0422572	.2530609
pequena	.1028573	.0513029	-4.56	0.000	.0386968	.273398
mediana	.153301	.0973636	-2.95	0.003	.0441504	.5322981
Act_F	1.507025	.3176735	1.95	0.052	.9969916	2.277979
Act_H	2.62397	.7061718	3.58	0.000	1.548391	4.446693

ANEXO 3. Estimación del Modelo Cox (coeficiente)

Cox regression -- Efron method for ties

No. of subjects =	5080	Number of obs =	5080
No. of failures =	274		
Time at risk =	14185.61096		
Log likelihood =	-2087.0901	LR chi2(8) =	39.41
		Prob > chi2 =	0.0000

_t	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
roa_ini	-.0018863	.0004561	-4.14	0.000	-.0027802	-.0009924
Crec_Sect	-.0461513	.0203929	-2.26	0.024	-.0861207	-.0061819
rotacionem~l	-.0001888	.0000919	-2.06	0.040	-.0003689	-8.74e-06
micro	-2.269053	.456604	-4.97	0.000	-3.16398	-1.374125
pequena	-2.274413	.4987777	-4.56	0.000	-3.251999	-1.296827
mediana	-1.875352	.6351139	-2.95	0.003	-3.120153	-.6305517
Act_F	.4101378	.2107951	1.95	0.052	-.0030129	.8232886
Act_H	.9646883	.2691235	3.58	0.000	.437216	1.492161

ANEXO 4. Test de Riesgos proporcionales

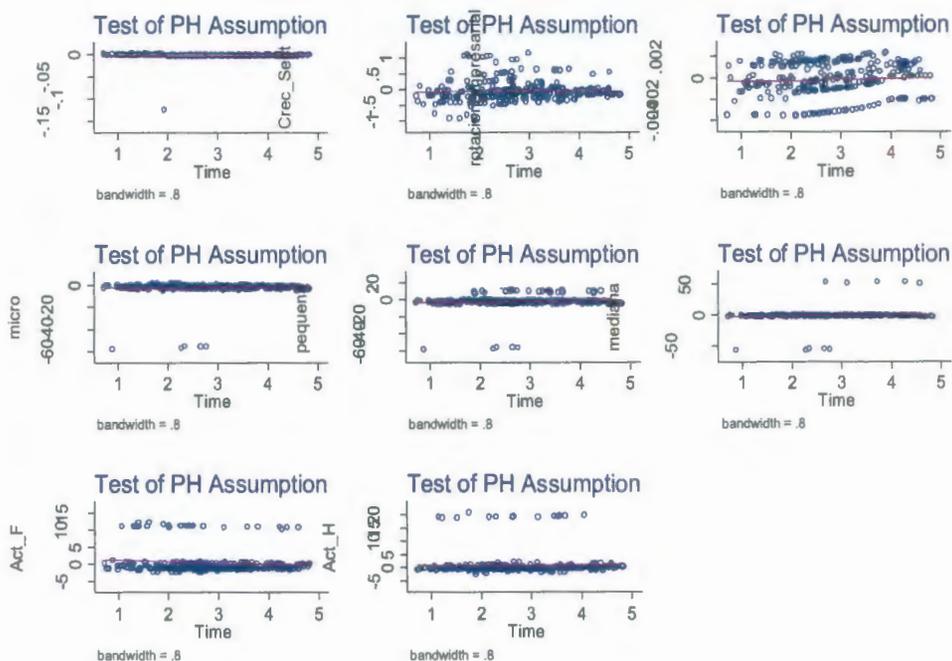
Test of proportional-hazards assumption

Time: Time

	rho	chi2	df	Prob>chi2
roa_ini	-0.04118	0.46	1	0.4959
Crec_Sect	0.05846	0.95	1	0.3290
rotacionem~1	0.09444	2.66	1	0.1030
micro	0.05897	0.93	1	0.3351
pequena	0.10073	2.77	1	0.0959
mediana	0.13682	5.04	1	0.0247
Act_F	-0.12875	4.68	1	0.0305
Act_H	-0.01431	0.06	1	0.8110
global test		14.74	8	0.0643

ANEXO 5. Residuos de Schoenfeld

scaled Schoenfeld



ANEXO 6. Modelo de fiabilidad con Weibull. (hazard ratio)

Weibull regression -- log relative-hazard form

No. of subjects =	5080	Number of obs =	5080
No. of failures =	274		
Time at risk =	14185.61096		
Log likelihood =	-929.90499	LR chi2(9) =	42.22
		Prob > chi2 =	0.0000

_t	Haz. Ratio	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
roa_ini	.9981052	.0004537	-4.17	0.000	.9972164	.9989947
Crec_Sect	.9626273	.0195591	-1.87	0.061	.9250454	1.001736
rotacionem~l	.9998493	.0000911	-1.65	0.098	.9996707	1.000028
micro	.1025472	.0468019	-4.99	0.000	.0419219	.2508458
pequena	.098917	.0494133	-4.63	0.000	.0371586	.2633192
mediana	.1564546	.0993173	-2.92	0.003	.0450864	.5429135
Act_F	1.519521	.3207256	1.98	0.047	1.004717	2.298106
Act_H	2.737061	.7368917	3.74	0.000	1.614796	4.639286
Act_J	2.768428	1.06986	2.63	0.008	1.298034	5.904465
/ln_p	.99001	.0519557	19.05	0.000	.8881787	1.091841
p	2.691261	.1398263			2.430699	2.979755
1/p	.371573	.0193053			.335598	.4114043

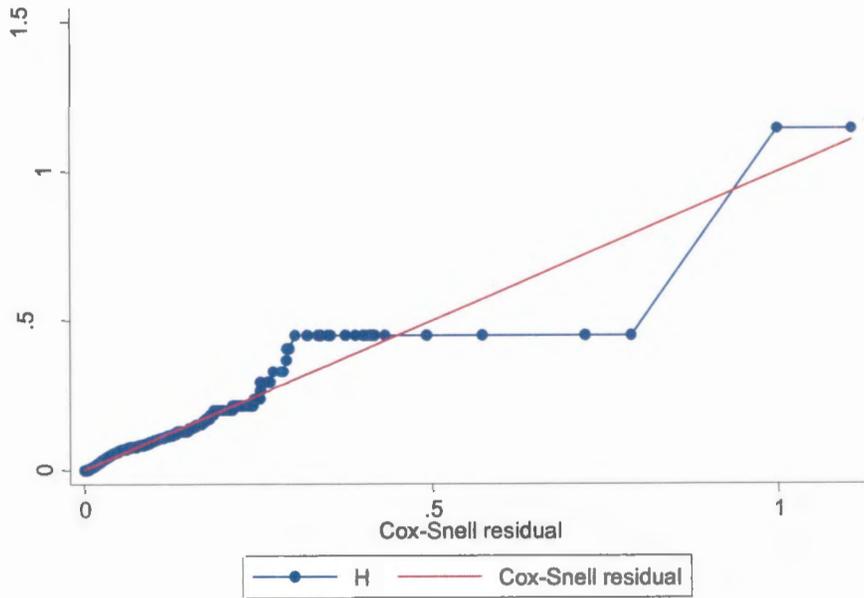
ANEXO 7. Modelo de fiabilidad con Weibull. (Coeficiente)

weibull regression -- log relative-hazard form

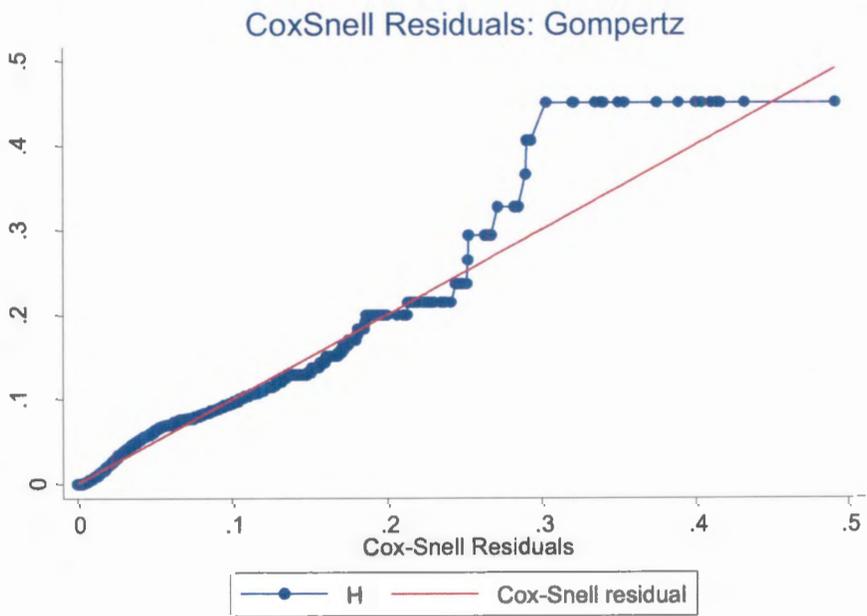
No. of subjects =	5080	Number of obs =	5080
No. of failures =	274		
Time at risk =	14185.61096		
Log likelihood =	-929.90499	LR chi2(9) =	42.22
		Prob > chi2 =	0.0000

_t	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
roa_ini	-.0018966	.0004545	-4.17	0.000	-.0027875	-.0010058
Crec_Sect	-.038089	.0203185	-1.87	0.061	-.0779125	.0017345
rotacionem~l	-.0001507	.0000911	-1.65	0.098	-.0003293	.0000279
micro	-2.277432	.4563938	-4.99	0.000	-3.171948	-1.382917
pequena	-2.313474	.4995427	-4.63	0.000	-3.29256	-1.334388
mediana	-1.85499	.6347995	-2.92	0.003	-3.099174	-.6108054
Act_F	.4183954	.2110702	1.98	0.047	.0047055	.8320853
Act_H	1.006885	.2692274	3.74	0.000	.4792087	1.534561
Act_J	1.01828	.3864505	2.63	0.008	.2608507	1.775709
_cons	-3.742346	.5037618	-7.43	0.000	-4.729701	-2.754991
/ln_p	.99001	.0519557	19.05	0.000	.8881787	1.091841
p	2.691261	.1398263			2.430699	2.979755
1/p	.371573	.0193053			.335598	.4114043

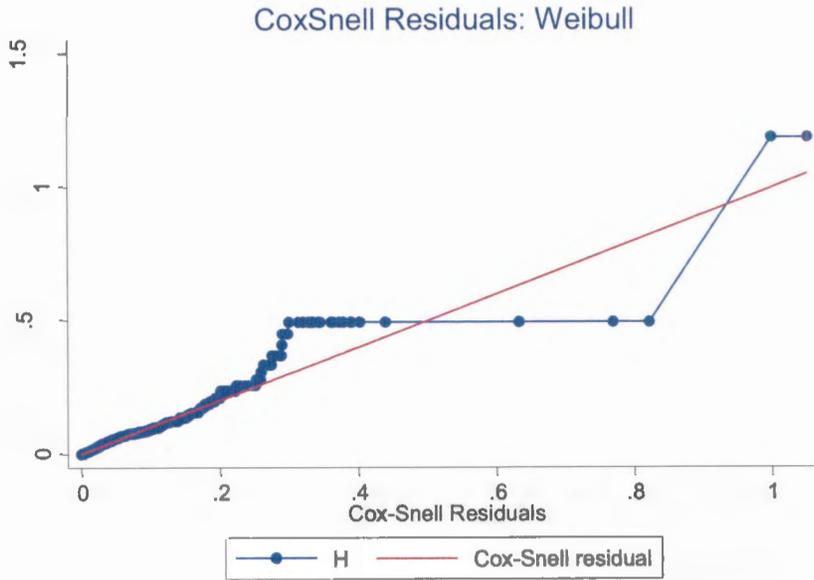
ANEXO 8. Ajuste de los Residuos con Gompertz



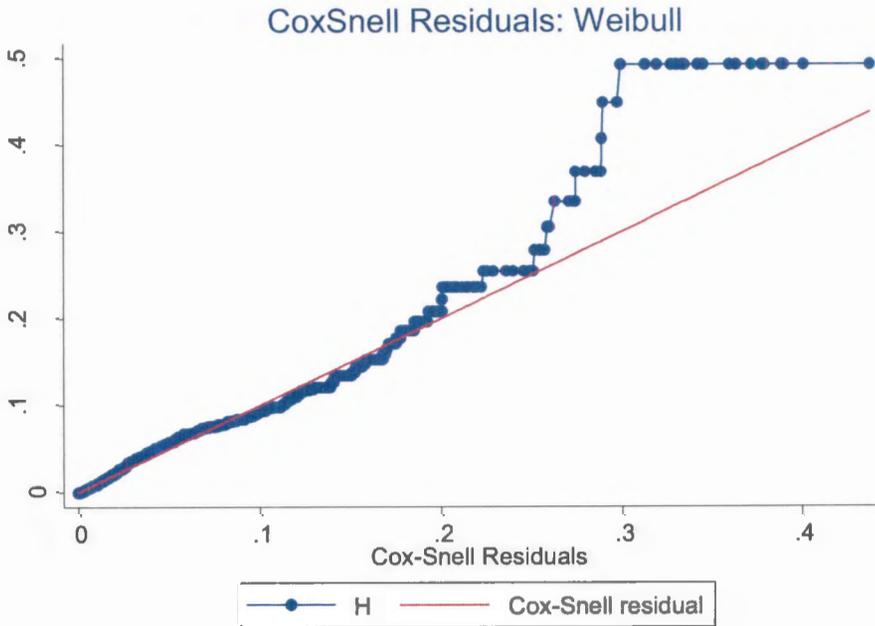
ANEXO 8.1. Ajuste de los residuos con Gompertz (sin datos dispersos)



ANEXO 9. Ajuste de los residuos con Weibull



ANEXO 9.1. Ajuste de los residuos con Weibull (sin datos dispersos)



BIBLIOGRAFÍA

1. Fernando Martín. "Estado y mercado en la historia de Ecuador. Desde los años 50 hasta el gobierno de Rafael Correa". Revista Nueva Dirección N°221. 2009.
2. Cleves Mario. Análisis de supervivencia con Stata 6.0 (Análisis histórico de acontecimiento), Stata Corporation.
3. Stephen P. Jenkins. Essex Summer School course 'Survival Analysis' and EC968. Part II: Introduction to the analysis of spell duration data: Lesson 3. "Preparing survival time data for analysis and estimation". Lesson 4. "Estimation of the (integrated) hazard and survivor functions: Kaplan-Meier product-limit and lifetable methods" .Lesson 5. "Estimation: (i) continuous time models (parametric and Cox)"
4. Modelos de Duración. Universidad de laguna (ULL). Econometria III, Curso 2008/09.
5. Dynamic businesses in Ecuador: Success factors and entrepreneurial competencies. ESPAE-ESPOL
6. Aplicaciones del análisis de supervivencia a la investigación en Economía de la empresa. Cuadernos de economía y dirección de la empresa. Num, 19,2004, 081-114.
7. "Business Dynamics in The Central Region Of Ecuador and The Economic Cycle" Morales y Jimenez.
8. Global Entrepreneurship Monitor (GEM). Ecuador 2008.

9. Callejón, María Ortún, Vicente. "La caja negra de la dinámica empresarial Investigaciones Regionales, Núm. 15, 2009, pp. 167-189" Asociación Española de Ciencia Regional España
10. Subsecretaria de MIPYMES y Artesanías. "Alternativas de financiamiento a través del mercado de Valores para pymes 2012".
11. E. Corpas-Nogales and A. M. Lara-Porras. Revista investigación operación. "Aplicación del modelo de riesgos proporcionales de Cox a pacientes con Sida en España".
12. Universidad politécnica de Valencia. Hernando Solano Hurtado. "Análisis de supervivencia de Fiabilidad. Predicción en condiciones de alta censura y truncamiento: El caso de las redes de suministro de Agua potable"
13. Escuela politécnica Nacional. Eduardo David Almeida. "Aplicación del modelo de supervivencia de Cox al caso de la Banca Ecuatoriana en el Período 1996-2008".
14. Daniel Octavio Roque. Lima-Perú 2009. "Forma funcional de covariables en el Modelo Cox".
15. Rafael E. Borges. "Métodos estadísticos en Epidemiología". Verificación de los modelos de Cox.