
ANÁLISIS DE CIERRE EMPRESARIAL
EN EL SECTOR MANUFACTURERO DE
ECUADOR, PERIODO 1901 - 2018

Analysis of business closure in
the manufacturing sector of
Ecuador, period 1901 - 2018

Iván Orellana Osorio
Luis Pinos Luzuriaga
Luis Tonon Ordóñez
Marco Reyes Clavijo
Estefanía Cevallos Rodríguez

Research Article

ANÁLISIS DE CIERRE EMPRESARIAL EN EL SECTOR MANUFACTURERO DE ECUADOR, PERIODO 1901 - 2018

Analysis of business closure in the manufacturing sector of Ecuador, period 1901 - 2018

Iván Orellana Osorio^a, Luis Pinos Luzuriaga^b, Luis Tonon Ordóñez^c,
Marco Reyes Clavijo^d, Estefanía Cevallos Rodríguez^e

Palabras clave: Sector de manufactura, Dinámica empresarial, Empresas cerradas, Probabilidad de cierre.

Keywords: Manufacturing sector, Business dynamics, Closed companies, Probability of closing.

Clasificación IEL: C1, C5, G0, L6

Received: 09/05/2020

Accepted: 16/07/2020

Published: 04/12/2020

a. Magíster en Administración de Empresas, Ingeniero Comercial, PhD(c). Docente investigador de la Universidad del Azuay, Facultad de Ciencias de la Administración, Observatorio Empresarial. ivano@uazuay.edu.ec

[Orcid: 0000-0001-6279-2734](https://orcid.org/0000-0001-6279-2734)

b. Magíster en Riesgos financieros y Seguros, Economista. Docente investigador de la Universidad del Azuay, Facultad de Ciencias de la Administración, Observatorio Empresarial. lpinos@uazuay.edu.ec

[Orcid: 0000-0002-3894-8652](https://orcid.org/0000-0002-3894-8652)

c. Magíster en Administración de Empresas, Economista. Docente investigador de la Universidad del Azuay, Facultad de Ciencias de la Administración, Observatorio Empresarial. ltonon@uazuay.edu.ec.

[Orcid: 0000-0003-2360-9911](https://orcid.org/0000-0003-2360-9911)

d. Ingeniero Comercial. Docente investigador de la Universidad del Azuay, Facultad de Ciencias de la Administración, Observatorio Empresarial. mreyes@uazuay.edu.ec

[Orcid: 0000-0001-5279-4234](https://orcid.org/0000-0001-5279-4234)

e. Magíster en Ciencias de Manejo de Recursos. Docente investigador de la Universidad del Azuay, Facultad de Ciencias de la Administración, Observatorio Empresarial. ecevallosr@uazuay.edu.ec.

[Orcid: 0000-0001-8238-2337](https://orcid.org/0000-0001-8238-2337)

Resumen

La dinámica empresarial del sector de manufactura de Ecuador se abordó a través del estudio de la demografía empresarial de 118 años. Para el cálculo de probabilidades de supervivencia se realizó una tabla de mortalidad. El 37,74 % de las empresas se mantienen activas, el 89,07 % de las cerradas son micro y pequeñas empresas. La probabilidad de que una empresa recién creada cierre sus actividades en un periodo menor o igual a tres años es del 4 % y la esperanza de vida de una empresa recién creada es de 14,27 años.

Abstract

The business dynamic of the manufacturing sector in Ecuador was addressed through the study of business demographics of 118 years. For the calculation of survival probabilities, a mortality table was made. 37.74 % of the companies remain active, while 89.07 % of the closed ones are micro and small companies. The probability that a newly created company closes its activities in a period less than or equal to 3 years is 4 %, and the life expectancy of a newly created company is 14.27 years.

1. Introducción

El sector de manufactura ha venido enfrentando problemas relacionados con la globalización, el desarrollo tecnológico, la innovación de productos y nuevos procesos; además, tiene que involucrarse con factores de sostenibilidad ambiental, disminución de la pobreza e inequidad y crecimiento económico ([León, Vásquez y](#)

[Vergara, 2018](#)). Bajo este contexto, analizar la demografía empresarial de este sector implica la revisión de los índices de natalidad, el tiempo de vida y la mortandad; puntos relevantes para comprender la evolución del sector entre 1901 y 2018, periodo caracterizado por crisis financieras, estancamientos económicos, guerras, caída del precio del petróleo, depresión económica, caída de las bolsas de valores, desaceleración de la economía mundial, entre otros.

Cuando se hace referencia a lo que es el cierre de las empresas, por lo general, se identifica como si este fuera un fracaso; sin embargo, es necesario diferenciar los dos conceptos. El cierre empresarial puede ser entendido como la incapacidad de la empresa para continuar en el mercado, es decir, una interrupción en el negocio que se convierte en un problema grave, si se tiene presente que las empresas son el motor económico de los países. [Puebla, Tamayo y Feijóo \(2015\)](#) aseveran que los factores asociados a la supervivencia empresarial están clasificados en tres grupos:

- Características del entorno: crecimiento del sector, creación neta, concentración, tamaño de la industria y localización geográfica.
- Factores propios de la empresa: tamaño inicial, capital individual o colectivo, salarios, rentabilidad, productividad y publicidad.
- Características del empresario: aversión al riesgo, capacidad de innovación, expectativa de éxito y experiencia.

Por otro lado, el fracaso empresarial está vinculado a la falta de recursos financieros, el mismo que lleva al empresario a cesar las operaciones comerciales ([González, Arteaga y Ruíz, 2018](#)). [Mures y García \(2004\)](#) distinguen tres estados distintos de fracaso:

- Fracaso económico: cuando los ingresos son insuficientes para cubrir los costes.
- Fracaso financiero, denominado de insolvencia: consiste en problemas de falta de liquidez.
- Fracaso jurídico o insolvencia definitiva o en el sentido de bancarrota: se identifica con la existencia de un patrimonio neto negativo de la empresa, lo que conlleva una sanción legal.

Debido a la importancia y el impacto que provoca el cierre de empresas, en los últimos años un término nuevo se discute en este ámbito: la noción de *resiliencia*, término que describe cómo una entidad o sistema responde a golpes y perturbaciones, como es el caso de crisis financieras o recesiones económicas. De acuerdo con [Martin y Sunley \(2015\)](#), la resiliencia económica regional se define como la capacidad que tiene una región para recuperarse con éxito de los choques en su economía, que la desvían de su trayectoria de crecimiento. En el ámbito empresarial, se utiliza esta idea en discusiones sobre las estrategias que las empresas deben adoptar para sobrevivir y prosperar en un mercado global cada vez más cambiante. Bajo este contexto, [Williams y Vorley \(2014\)](#) recalcan la importancia del emprendimiento como motor de crecimiento económico, el cual debe ser considerado como un factor crucial que influye en la resiliencia y en el que las empresas pequeñas gozan de ventajas al momento de responder a choques externos, como mayor flexibilidad, adaptabilidad y son capaces de innovar para adaptarse a las nuevas circunstancias. Por otra parte, [Bamiatzi y Kirchmaier \(2014\)](#) aseveran que las empresas más grandes poseen ventajas como las economías de escala, el acceso al capital, las opciones de inversión más amplias, mayor poder de negociación, etc., lo cual sugiere una relación positiva entre el tamaño de la empresa y su desempeño general en entornos en declive. Por esta razón, no se pueden

generalizar los resultados de una investigación, pues las pequeñas empresas no son simplemente versiones reducidas de grandes firmas, por lo que debería existir un análisis independiente.

Se puede deducir que un entorno adverso no inhibe necesariamente el crecimiento de la empresa, ya que pueden invocarse estrategias específicas para superar las condiciones volátiles del mercado; en este escenario, la capacidad de respuesta juega un rol fundamental. Además, las últimas investigaciones referentes al término *resiliencia* conllevan el análisis en el campo de las finanzas como un sistema, para, de esta manera, proporcionar respuestas a las causas de su rompimiento y generar escudos o protecciones para las economías en general.

Lo descrito es importante en el ámbito latinoamericano, pues estas economías presentan inestabilidad y son susceptibles a los efectos de las crisis. En el caso ecuatoriano, se han realizado algunos estudios sobre el tema de cierre empresarial, entre los que se destacan los trabajos de [Bermudez y Bravo \(2019\)](#), quienes analizaron la probabilidad de cierre empresarial de las mipymes en el periodo 2007-2016, y el de [Puebla, Tamayo y Feijoó \(2018\)](#), en el que se analizaron los factores asociados a la supervivencia y muerte empresarial en el periodo 2009-2015.

El presente estudio se enfoca en analizar la demografía empresarial del sector manufacturero ecuatoriano con base en los datos de la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros ([Supercias], 2019) en un periodo de 118 años; además, propone un modelo actuarial de cierre empresarial para determinar la mortalidad de las empresas del sector.

Se ha determinado en el estudio que la esperanza de vida de una empresa recién creada es de 14,27 años, además, que las empresas que llegan a los 70 años de creación tienen una esperanza de vida de 21,13 años más. Se destaca que desde este punto en adelante existe una tendencia decreciente en el periodo de funcionamiento empresarial.

2. Revisión de literatura

Existe un sinnúmero de estudios y modelos desarrollados a lo largo del tiempo concernientes al cierre, fracaso o quiebra empresarial. La mayoría de estos se enfocan en un concepto de riesgo de insolvencia, que está relacionado con la quiebra empresarial; tema que ha sido analizado por diversos autores. Entre ellos se destaca [FitzPatrick \(1932\)](#), que fue uno de los primeros en investigar el fracaso empresarial analizando la variación de las ratios financieras uno año y dos años antes de la quiebra de las empresas. [Beaver \(1966\)](#) propuso la “predicción” del fracaso empresarial y sugirió una metodología para la evaluación de datos contables con miras a diferentes propósitos, y no solo para determinar la solvencia. [Altman \(1968\)](#) evaluó la calidad del análisis de razones financieras como técnica analítica: la predicción de la quiebra empresarial se utiliza como caso ilustrativo. El autor eligió el análisis discriminante múltiple (ADM) para su investigación y aseveró que las empresas en quiebra presentan ratios significativamente diferentes a las empresas que continúan operando. De esa época también destaca el trabajo de [Ohlson \(1980\)](#), quien introdujo por primera vez en este campo el uso de modelos logísticos condicionales.

Luego, se empezaron a introducir modelos no paramétricos para predecir de manera más eficaz el cierre empresarial. Algunos de los modelos no paramétricos conocidos son las redes neuronales artificiales, los modelos *hazard* (modelos de peligro), los modelos difusos, los algoritmos genéticos y los modelos híbridos, o modelos en los que se combinan varios de los modelos anteriores. Dentro de estos estudios se puede mencionar el de [Odom y Sharda \(1990\)](#), quienes realizaron una investigación para

el análisis de predicción de bancarrota con un análisis discriminante multivalente y una red neuronal. [Zhang, Hu, Patuwo y Indro \(1999\)](#) explicaron el papel de las redes neuronales artificiales para la predicción de la bancarrota en las empresas. [Ahn, Cho y Kim \(2000\)](#) propusieron un sistema híbrido inteligente que predice el fracaso de las empresas en función de los datos de rendimiento financiero, combinando el método *rough set* y las redes neuronales. [Hua, Wang, Xu, Zhang y Liang \(2007\)](#) se enfocaron en el problema de precisión de los vectores de soporte automático (SVM) aplicados a la predicción de quiebra, con el propósito de diseñar una aplicación que genere mayor precisión. [Berg \(2007\)](#) utilizó modelos aditivos generalizados (GAM) como alternativa flexible no paramétrica para la predicción de la quiebra y para mostrar que es significativamente mejor que el análisis discriminante, que los modelos lineales y que las redes neuronales. [Ghazali, Jaafar Hussain, Mohd Nawi y Mohamad \(2009\)](#) utilizaron redes neuronales de orden superior (HONN) para predecir las tendencias futuras de las señales financieras: la red neuronal Pi-Sigma y la red neuronal polinomial de cresta. Bajo la misma perspectiva de análisis, [McKee y Lensberg \(2002\)](#) investigaron un enfoque híbrido para la predicción de quiebras, en el que indican que la programación genética junto con la teoría de conjuntos aproximados pueden ser un enfoque de modelado híbrido eficiente y efectivo para desarrollar un modelo robusto de predicción de quiebras. El proceso condujo a la identificación de 11 factores predictivos que son altamente significativos: 1) tamaño de la empresa, 2) rentabilidad, 3) gestión del capital circulante, 4) largo plazo de inversión, 5) gestión financiera, 6) calidad de ganancias, 7) opinión de auditoría previa, 8) rotación de capital, 9) posición de efectivo, 10) capitalización ganada y 11) apalancamiento.

[Monelos, Sánchez y López \(2016\)](#) realizaron un análisis comparativo de la eficacia de ocho métodos de predicción de quiebra: 1) univariante, 2) regresión lineal, 3) análisis discriminante y logit, 4) particionamiento recursivo (árboles de decisión), 5) *rough sets*, 6) redes neuronales artificiales y 7) *data envelopment analysis* (DEA). De acuerdo con los autores, los modelos deben ser interpretados en conjunto, en términos de parsimonia o simplicidad; el modelo más parsimonioso para un horizonte de pronóstico de tres años resultaría ser el logit; en el extremo opuesto, las redes neuronales artificiales requieren un número mayor de variables y poseen mayor complejidad operativa.

En el ámbito ecuatoriano, [Bermudez y Bravo \(2019\)](#), a través de los modelos probit, logit y *complementary log-log regression* (cloglog), analizaron factores que inciden en la probabilidad de cierre empresarial de las mipymes y con los que se estima que la esperanza de vida de las empresas es mayor al incrementarse el apalancamiento financiero, disminuir las cuentas por cobrar, invertir en activo fijo neto y mantener niveles altos de rentabilidad. De acuerdo con los resultados, el tamaño presenta una relación no significativa con la supervivencia empresarial, además, pertenecer a la región Sierra y contar con más años de antigüedad disminuye las probabilidades de cierre. De igual manera, en esta investigación se asevera que que la ausencia de endeudamiento no necesariamente indica una menor probabilidad de fracasar, por el contrario, resulta beneficioso para que las mipymes se apalancen y de esta forma aumenten su esperanza de vida. De igual forma, [Puebla et al. \(2018\)](#) analizaron los factores asociados a la supervivencia y muerte empresarial para el caso ecuatoriano, mediante el uso de la técnica no paramétrica Kaplan-Meier y el modelo de Cox (semiparamétrica). Entre los hallazgos principales de los autores se encuentra que las empresas con mejores perspectivas de supervivencia poseen niveles equilibrados en atributos como la edad, el género y la participación de empleados con educación superior. Además, la tasa de riesgo de desaparecer muestra una relación negativa con el tamaño inicial de las empresas y con el nivel de remuneraciones que pagan.

Existen múltiples estudios que tienen como objetivo lidiar con problemas de clasificación empresarial y mejorar los resultados de predicción de quiebra; en este contexto, el desarrollo de métodos estadísticos y de técnicas de aprendizaje automático han sido de gran aporte. [Acosta y Fernández \(2007\)](#) investigaron

la predicción del fracaso empresarial, para esto seleccionaron las ratios financieras con base en una aproximación heurística denominada *algoritmo genético*, que permite explorar un universo de diferentes modelos, y obtuvieron como resultado las variables independientes más utilizadas, como el índice de liquidez, la liquidez inmediata, los días de tesorería y el endeudamiento con los gastos financieros. [Balcaen y Ooghe \(2006\)](#) realizaron una descripción general de la problemática de las metodologías estadísticas clásicas, sobre todo la relacionada con los modelos discriminantes multivariantes y los modelos logit. Los autores determinaron que los problemas principales son las definiciones arbitrarias, la no estacionariedad y los datos inestables, la selectividad de muestreo y la elección de los criterios de optimización; así como la negligencia de la dimensión temporal del fracaso y el enfoque de la aplicación en los modelos de predicción de fracaso empresarial. [Correa, Acosta y González \(2003\)](#), en su estudio con una muestra de pymes de Santa Cruz de Tenerife, España, utilizaron como criterio para calificar una empresa insolvente el concepto de *quiebra técnica*, es decir, aquellas empresas que presentan pasivos mayores a los activos. La metodología utilizada fue una combinación del análisis estadístico, factorial y logit, e inteligencia artificial a través del algoritmo; se seleccionaron estos métodos por la flexibilidad y porque no están sujetos a restricciones de normalidad. [Mensah \(1984\)](#) realizó un estudio entre enero de 1972 y junio de 1980 en el que aseveró que la precisión y la estructura de modelos predictivos difieren entre entornos económicos; mencionó, además, que se puede esperar que los diferentes entornos económicos tengan un impacto en la estacionalidad de los modelos de producción de quiebra. Bajo este contexto, los modelos multivariados no captan este comportamiento no estacionario. Se emplea el modelo logit, y las variables más importantes a la hora de explicar la quiebra empresarial son la capacidad de generar flujos de efectivo, liquidez, apalancamiento financiero y rotación de acciones.

[Schumpeter \(1942\)](#) habló sobre la destrucción creativa, demostró que el capital se mueve a través del tiempo de sectores menos rentables a sectores con mejores perspectivas. El cierre de una empresa puede ser una tragedia para las personas vinculadas directamente con ella. Para [Schumpeter \(1942\)](#), las quiebras son una parte esencial del capitalismo y tienen un lado positivo, de hecho, los factores de producción al ser utilizados por compañías ineficientes no brindan los máximos beneficios posibles, de esta manera, si una empresa cierra o quiebra, los recursos se liberan a otras empresas y actividades que generan mayores ganancias.

[Stinchcombe \(1965\)](#) realizó un estudio sobre la mortalidad de las empresas en el que expuso que las tasas de mortalidad son mayores en establecimientos más jóvenes; dicha afirmación la respaldó con observaciones en plantas de producción de Estados Unidos, Argentina e Irlanda y la base teórica que propuso se da por los requisitos adaptativos. La entrada al mercado toma tiempo para que las empresas jóvenes ganen competencias y construyan relaciones que garanticen su capacidad de supervivencia ([Hannan, 1998](#)); por tanto, las nuevas empresas tal vez sean más susceptibles a perturbaciones de mercado.

La hipótesis planteada por [Stinchcombe \(1965\)](#) es discutida por [Bruderl y Schussler \(1990\)](#) en un estudio realizado a empresas comerciales de Alemania Occidental. Descubrieron que la hipótesis planteada por [Stinchcombe \(1965\)](#) no es una buena aproximación al riesgo de mortalidad en las empresas de la localidad alemana. Las empresas están protegidas contra el riesgo de cierre en el periodo inmediato posterior a su establecimiento, ya que disponen de un amortiguador de capital inicial.

Otra perspectiva es que su tasa de mortalidad crece conforme aumenta la edad; esta idea se fundamenta en el análisis del comportamiento demográfico de las personas y la idea que engloba este análisis es que las empresas de edad acumulan reglas, son menos flexibles, estancan las relaciones

con los consumidores, los mercados de insumos las hacen menos ágiles y su reconfiguración es más costosa a medida que avanza el tiempo ([Henderson y Clark, 1990](#)).

Por otro lado, [Daepf, Hamilton, West y Bettencourt \(2015\)](#), en su estudio titulado “La mortalidad de las compañías”, analizaron 25 000 empresas norteamericanas que cotizaron en bolsa entre 1950 y 2009; concluyeron que la tasa de riesgo es aproximadamente constante durante largos periodos de observación y que la tasa de mortalidad es independiente a la edad de la empresa; además, encontraron que la vida típica de una empresa que cotiza en la bolsa de valores es aproximadamente de diez años, independiente del sector industrial en el cual trabajen.

[Alva \(2017\)](#), en su estudio sobre la desaparición de las microempresas en Perú, mencionó que el 95 % de las empresas en este país son micro y generan empleo a casi la mitad de la población ocupada. El objetivo del estudio fue profundizar en las razones por las que las microempresas cierran. Entre los factores de mortalidad están la falta de publicidad, la situación económica del país, la alta cantidad de competencia situada cerca del negocio, la falta de plan de negocio, los mecanismos de control efectivo y la dificultad para conseguir nuevos trabajadores.

En la literatura consultada, hasta este punto, se encuentran análisis correlacionales mediante la aplicación de modelos econométricos o redes neuronales con el objetivo de predecir la quiebra, mientras que en el presente estudio se aplica un análisis desde una perspectiva actuarial a los fenómenos observados, concernientes al cierre empresarial, a través de la elaboración de una tabla de mortalidad empresarial. Ortega (1987) define la tabla de mortalidad o tabla de vida como un instrumento o esquema teórico que permite medir las probabilidades de vida y muerte de una población en función de la edad; además indica que este esquema provee la más completa estadística de mortalidad. Existen pocos estudios sobre el cierre empresarial desde un enfoque actuarial. [Fuentelsaz, Gómez y Polo \(2004\)](#) realizaron un estudio con el fin de mostrar la aplicabilidad del análisis de supervivencia empresarial desde un punto de vista no paramétrico aplicando el análisis con el método de Kaplan-Meier. [Pereira, Crespo y Sáez \(2019\)](#) propusieron un modelo de supervivencia con base en una regresión de Cox, cuya variable dependiente es el tiempo de supervivencia o la tasa de riesgo; asumen que las empresas fracasadas y no fracasadas son de la misma muestra poblacional y consideran a las empresas no fracasadas como observaciones censuradas. Las variables independientes fueron indicadores financieros.

En Colombia, [Ng-Henao \(2015\)](#) analizó la supervivencia de las empresas del sector industrial de Medellín creadas entre los años 2000 y 2010; calculó la probabilidad de supervivencia con base en los tamaños de las empresas al momento de nacer, según la forma jurídica y por ramas de la industria y encontró que las microempresas son las que tienen más dificultad de sobrevivir en relación con las pequeñas, medianas y grandes. Para este análisis utilizó las tasas de entrada y salidas brutas y netas, la tasa de rotación y las funciones de supervivencia y riesgo.

2.1 Estatus de las empresas analizadas

El estatus de las empresas, de acuerdo con la Ley de Compañías, y su reglamento, de acuerdo con Superpías, indica los siguientes estados legales:

- Inactiva. Superpías declara inactiva a una compañía que no ha presentado los documentos previstos en el artículo 20 de la Ley de Compañías durante dos años consecutivos.

- Disolución y liquidación (por persistir inactividad). Si persiste la inactividad, luego de transcurrir el tiempo estipulado en el artículo 3, el superintendente o su delegado podrá declarar el oficio de disolución y ordenar la liquidación de la compañía.
- Cancelación. Concluido el proceso de liquidación, a pedido del liquidador, el superintendente de Compañías, Valores y Seguros dictará una resolución en la que se ordene la cancelación de la inscripción de la compañía en el Registro Mercantil.

3. Metodología

En la primera parte de esta investigación, para comprender la dinámica empresarial, se describe a través del análisis estadístico el comportamiento de los índices de natalidad, crecimiento y mortalidad de las empresas; se clasifican por tamaño, localización y tipo de organización.

Para analizar la vida empresarial de las empresas manufactureras en Ecuador, se puede recurrir a tres métodos: paramétricos, semiparamétricos y los no paramétricos. Los métodos paramétricos asumen una determinada distribución, por ejemplo, una distribución normal, y, con esto, se asume homocedasticidad en la varianza y observaciones independientes. También, existen otras distribuciones utilizadas como son las exponenciales, Weibull lognormal, logit, etc. Los métodos no paramétricos no suponen de manera explícita la forma funcional de la distribución de probabilidad en las observaciones de la muestra. En este tipo de métodos, no es necesario hacer el supuesto de homocedasticidad y además las observaciones no son independientes; estos métodos son el método de Kaplan-Meier, el estimador de Nelson-Aalen, el método de las tablas de mortalidad, etc. Mientras que los métodos semiparamétricos usan una combinación de los dos métodos anteriores ([Fuentelsaz et al., 2004](#)).

En este artículo, para el cálculo de probabilidades de supervivencia, cierre, fuerza de mortalidad y esperanza de vida de las empresas manufactureras ecuatorianas, se realizó una tabla de mortalidad. De acuerdo con [Promislow \(2011\)](#), normalmente en el trabajo actuarial de seguros de vida el objetivo es estimar un modelo de fallecimiento/quiebra, el cual muestra un grupo de personas/empresas; la forma básica para observar esto es a través de una tabla de mortalidad. [Promislow \(2015\)](#) indicó que la tabla de mortalidad es un instrumento utilizado en la matemática actuarial, cuya aplicación se da en el campo demográfico y en la biometría actuarial. A través de esta tabla se puede observar la dinámica y evolución de la mortalidad de un grupo de personas, llamado *el colectivo inicial*, cuyo uso es de suma importancia para la toma de decisiones tanto públicas como privadas. La tabla de mortalidad es una tabulación del número de individuos o entes sobrevivientes (l_x) y el número de individuos fallecidos o entes cerrados (d_x), donde x es un número entero no negativo, l_0 es el número de empresas recién creadas y será un número arbitrario que generalmente es de 100 000.

Por tanto, se definirá la tabla de mortalidad como un modelo teórico que describe el tiempo de vida de una cohorte ficticia que muestre los mismos patrones de mortalidad que una población determinada en un momento dado. En dicha tabla, se pueden expresar las probabilidades de fallecimiento/cierre/quiebra o supervivencia de los miembros de una población.

El modelo de una tabla de mortalidad normalmente se aplica a poblaciones demográficas, pero se puede adaptar a cualquier colectivo que será analizado en su evolución vital, que en este caso se aplica a la población de empresas manufactureras de Ecuador, con información desde el año 1901. Por este motivo, el presente trabajo realiza un análisis de “demografía empresarial”, de tal manera

que, en lugar de trabajar con conceptos de *supervivencia* y *fallecimiento* de personas, se trabaja con los conceptos de *supervivencia* y *cierre empresarial*.

La importancia del estudio de la dinámica empresarial y los procesos de creación empresarial radica en la correlación que existe entre el número de empresas y la actividad económica, por lo que, a mayor número de empresas, mayor será el PIB per cápita de los habitantes de una determinada región.

Para empezar, es necesario conocer algunos conceptos relacionados con la matemática actuarial con base en [Bowers, Gerber, James, Jones y Nesbitt \(1997\)](#) y [Agudelo, Franco y Franco \(2016\)](#), que se utilizaron para la construcción de la tabla de cierre empresarial: sea x la edad actual de una empresa, por lo tanto x estará ubicada en algún punto entre θ y el límite superior de supervivencia (w).

Como se trabaja desde un punto de vista estocástico, se introducirá en el análisis una variable aleatoria (ξ), que se definirá como la edad de cierre de una empresa recién creada.

Sea, l_x el número de empresas sobrevivientes a la edad x , siendo l_θ el colectivo inicial, que en este caso serán 100 000 (empresas recién creadas).

El número de empresas cerradas a la edad x se denota como d_x , en donde:

$$d_x = l_x - l_{x+1} \quad (1)$$

Sea, $S(x)$ la función de supervivencia, que no es más que la probabilidad de que una empresa recién creada llegue con vida a la edad x . En términos más técnicos se dice que:

$$S(x) = P(\xi > x) \quad (2)$$

Siendo así, $S(x)$ será igual a:

$$S(x) = \frac{l_x}{l_\theta} \text{ en nuestro caso: } \frac{l_x}{100\,000} \quad (3)$$

Por tanto, el número de empresas sobrevivientes a la edad x se puede calcular de la siguiente manera:

$$l_x = S(x) * l_\theta \quad (4)$$

En este punto, es necesario denotar los siguientes criterios:

A medida que la edad de la empresa tiende a θ , la función de supervivencia $S(x)$ tenderá a 1.

Por tanto,

$$S(0) = 1$$

- A medida que la edad de la empresa tiende a w (límite superior de supervivencia), la función de supervivencia $S(x)$ tenderá a 0.

$$S(w) = 0$$

- La función de distribución se denota como $F(x)$, que hace referencia a la probabilidad de que una empresa recién creada cierre antes de cumplir la edad x o menos. Técnicamente es:

$$F(x) = P(\xi \leq x) \quad (5)$$

Por tanto, se dirá que:

$$F(x) = 1 - P(\xi > x) = 1 - S(x) \quad (6)$$

En este punto se obtienen algunas conclusiones de la función de distribución:

- A medida que la edad de la empresa tiende a 0 , la función de distribución $F(x)$ tenderá a 0 .

Por tanto,

$$F(0) = 0$$

- A medida que la edad de la empresa tiende a w (límite superior de supervivencia), la función de distribución $F(x)$ tenderá a 1 .

$$F(w) = 1$$

Si se requiere calcular las probabilidades de cierre de una empresa recién creada que esté entre las edades x y la edad $x+t$, se procederá de la siguiente manera:

$$P(x \leq \xi \leq x + t) \quad (7)$$

$$P(x \leq \xi \leq x + t) = F(x + t) - F(x) = S(x) - S(x + t) \quad (8)$$

Para calcular la probabilidad de fallecimiento/cierre/quiebra para cualquier edad, es necesario introducir al análisis el concepto de *probabilidad condicional*, que en el contexto del presente análisis será:

$$P(x \leq \xi \leq x + t / \xi > x) \quad (9)$$

$$= \frac{F(x + t) - F(x)}{1 - F(x)} = \frac{S(x) - S(x + t)}{S(x)} \quad (10)$$

De la expresión anterior, se puede concluir la siguiente situación: es la probabilidad de que una empresa recién creada cierre entre las edades x y $x+t$, dado que ya tiene x años.

De manera análoga, se definirán las siguientes probabilidades:

q_x = probabilidad de que una empresa de edad x cierre dentro de los próximos t años.

Formalmente, esta probabilidad se expresa de la siguiente manera:

$$P(x \leq \xi \leq x + t / \xi > x) \quad (9)$$

Que, como ya se dedujo, será igual a:

$$= \frac{F(x + t) - F(x)}{1 - F(x)} = \frac{S(x) - S(x + t)}{S(x)} \quad (10)$$

${}_tP_x$ = probabilidad de que una empresa de edad x sobreviva t años más.

Esta probabilidad es el complemento de ${}_tq_x$, por tanto:

$$\begin{aligned} {}_tP_x &= 1 - {}_tq_x \\ &= 1 - \frac{F(x+t) - F(x)}{1 - F(x)} = 1 - \frac{S(x) - S(x+t)}{S(x)} = \frac{S(x+t)}{S(x)} \end{aligned} \quad (11)$$

${}_{t/n}q_x$ = probabilidad de que una empresa de edad x sobreviva t años más, y de que fallezca dentro de los próximos n años.

Formalmente, esta probabilidad se expresa de la siguiente manera:

$$P(x + t \leq \xi \leq x + t + n / \xi > x) \quad (12)$$

$$\frac{F(x + t + n) - F(x + t)}{1 - F(x)} = \frac{S(x + t) - S(x + t + n)}{S(x)} \quad (13)$$

La fuerza de mortalidad o tanto instantáneo de mortalidad. μ_x se definirá como la tasa a la cual comienza a crecer la mortalidad a partir de la edad x .

Técnicamente se define de la siguiente manera:

$$\mu_x = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \Delta x q_x = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} (x < \xi < x + \Delta X / \xi > x) \quad (14)$$

$$\mu_x = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{P(x < \xi < x + \Delta X)}{\Delta x} * \frac{1}{S(x)} \quad (15)$$

Como

$$F'(x) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{P(x < \xi < x + \Delta X)}{\Delta x} \quad (16)$$

Por lo tanto,

$$\mu_x = \frac{F'(x)}{S(x)} = \frac{f(x)}{S(x)} \quad (17)$$

En donde:

- $F'(x)$ es la derivada de la función de distribución.
- $f(x)$ es la función de densidad.

La fuerza de mortalidad desde el punto de vista discreto será igual a:

$$\mu_x = \frac{1}{2} (Ln l_{(x-1)} - Ln l_{(x+1)}) \quad (18)$$

Donde:

Ln es el logaritmo natural.

$l_{(x-1)}$ es el número de empresas sobrevivientes en el periodo anterior.

$l_{(x+1)}$ es el número de empresas sobrevivientes en el siguiente periodo.

La esperanza de vida e_x el valor medio de la cantidad de años que vive una determinada población absoluta o total en un cierto periodo ([Promislow, 2015](#)).

Técnicamente se define de la siguiente manera:

$$e_x = \sum_{k=1}^{w-k-1} kPx = \sum_{k=1}^{w-k-1} \frac{l_{x+k}}{l_x} \quad (19)$$

Donde:

e_x es la esperanza de vida abreviada.

kPx es la probabilidad que una empresa de x años llegue con vida a la edad $x+k$.

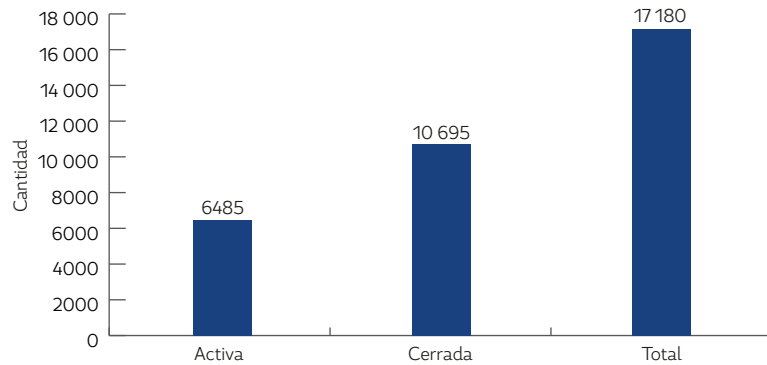
$$kPx = \frac{l_{x+k}}{l_x} \quad (20)$$

4. Resultados

4.1 Dinámica empresarial

En cuanto a la estructura y análisis de data, el análisis cuantitativo se realizó con base en información de [Supercias \(2019\)](#). Se trabajó con un total de 17 180 empresas (activas y cerradas), en el período 1901-2018. Esta información se observa en la Figura 1.

Figura 1. Total de empresas clasificadas por situación legal



Fuente: elaboración propia a partir de Supercias (2019).

En la Tabla 1 se observa la clasificación de empresas por la situación legal de los 24 sectores que componen la industria manufacturera, que de acuerdo con la clasificación industrial internacional uniforme (CIIU) pertenecen a la sección "C". El 37,75 % corresponde a empresas activas y el restante 62,25 %, a cerradas.

Tabla 1. Situación legal empresarial por sector (C10-C33)

CIIU	Situación legal				Total
	Activa	Participación	Cerrada	Participación	
C10	1256	39,31 %	1939	60,69 %	3195
C11	226	35,87 %	404	64,13 %	630
C12	5	31,25 %	11	68,75 %	16
C13	258	32,01 %	548	67,99 %	806
C14	392	30,32 %	901	69,68 %	1293
C15	103	34,45 %	196	65,55 %	299
C16	132	20,59 %	509	79,41 %	641
C17	144	42,48 %	195	57,52 %	339
C18	348	39,82 %	526	60,18 %	874
C19	51	43,59 %	66	56,41 %	117
C20	565	40,82 %	819	59,18 %	1384
C21	243	41,82 %	338	58,18 %	581
C22	362	43,72 %	466	56,28 %	828
C23	254	31,83 %	544	68,17 %	798
C24	115	34,64 %	217	65,36 %	332
C25	365	38,18 %	591	61,82 %	956
C26	113	36,81 %	194	63,19 %	307

CIU	Situación legal				Total
	Activa	Participación	Cerrada	Participación	
C27	130	40,88 %	188	59,12 %	318
C28	218	33,49 %	433	66,51 %	651
C29	118	40,27 %	175	59,73 %	293
C30	70	36,46 %	122	63,54 %	192
C31	191	29,84 %	449	70,16 %	640
C32	153	32,90 %	312	67,10 %	465
C33	673	54,94 %	552	45,06 %	1225
Total	6485	37,75 %	10 695	62,25 %	17 180

Fuente: elaboración propia a partir de Supercias (2019).

En la Tabla 2 se presenta el estado legal de las empresas de acuerdo con la provincia a la cual pertenecen. Se puede evidenciar que hay tres provincias en donde hay mayor dinamismo empresarial: Pichincha, Guayas y Azuay.

Tabla 2. Situación legal empresarial por provincia

Provincia	Situación legal				Total
	Activa	Participación	Cerrada	Participación	
Azuay	384	41,07 %	551	58,93 %	935
Bolívar	5	45,45 %	6	54,55 %	11
Cañar	17	42,50 %	23	57,50 %	40
Carchi	9	40,91 %	13	59,09 %	22
Chimborazo	33	28,95 %	81	71,05 %	114
Cotopaxi	48	51,61 %	45	48,39 %	93
El Oro	91	35,14 %	168	64,86 %	259
Esmeraldas	47	47,47 %	52	52,53 %	99
Galápagos	6	50,00 %	6	50,00 %	12
Guayas	2716	34,59 %	5135	65,41 %	7851
Imbabura	57	39,86 %	86	60,14 %	143
Loja	66	39,76 %	100	60,24 %	166
Los Ríos	47	40,87 %	68	59,13 %	115
Manabí	275	46,61 %	315	53,39 %	590
Morona Santiago	4	25,00 %	12	75,00 %	16
Napo	7	63,64 %	4	36,36 %	11

Provincia	Situación legal				Total
	Activa	Participación	Cerrada	Participación	
Orellana	23	58,97 %	16	41,03 %	39
Pastaza	6	37,50 %	10	62,50 %	16
Pichincha	2309	39,07 %	3601	60,93 %	5910
Santa Elena	48	50,00 %	48	50,00 %	96
Santo Domingo de los Tsáchilas	51	43,59 %	66	56,41 %	117
Sucumbíos	49	53,26 %	43	46,74 %	92
Tungurahua	185	43,12 %	244	56,88 %	429
Zamora Chinchipe	2	50,00 %	2	50,00 %	4
Total general	6485		10 695		17 180

Fuente: elaboración propia a partir de Supercias (2019).

Las empresas grandes presentan una mayor proporción de empresas cerradas (74,33 %), seguidas de las medianas (69,76 %), las pequeñas (64,93 %) y las microempresas (54,39 %) (ver Tabla 3).

Tabla 3. Situación legal empresarial por tamaño (C10-C33)

Tamaño	Situación legal				Total
	Activas	Participación	Cerradas	Participación	
Grande	371	25,67 %	1074	74,33 %	1445
Mediana	812	30,24 %	1873	69,76 %	2685
Pequeña	2163	35,07 %	4005	64,93 %	6168
Microempresa	3139	45,61 %	3743	54,39 %	6882
Total	6485		10 695		17 180

Fuente: elaboración propia a partir de la Supercias (2019).

4.1.1 Demografía empresarial del sector de manufactura

En el sector de manufactura se crearon 17 180 empresas en el periodo 1901-2018, a finales del 2018 se encontraban activas 37,74 %, las demás estaban inactivas o en procesos de disolución, liquidación o cancelación (ver Tabla 4).

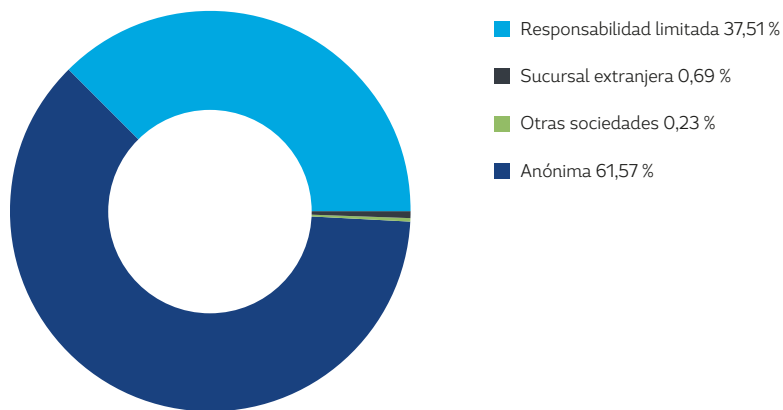
Tabla 4. Situación legal de las empresas, periodo 1901-2018

Situación legal	Cantidad de empresas	%
Activa	6484	37,74 %
Cancelación de inscripción anotada en RM	5473	31,86 %
Disolución y liquidación	4603	26,79 %
Liquidación en pleno derecho	86	0,50 %
Inactiva	534	3,11 %
Total	17 180	100,00 %

Fuente: elaboración propia a partir de la Supercias (2019).

Según la creación de empresas por tipo de sociedad, el 61,57 % correspondió a sociedades anónimas; el 37,51 %, a responsabilidad limitada; el 0,69 %, a sucursal extranjera y el 0,23 % pertenece a otros tipos de sociedades (ver Figura 2).

Figura 2. Creación de empresas por tipo de sociedad, periodo 1901-2018

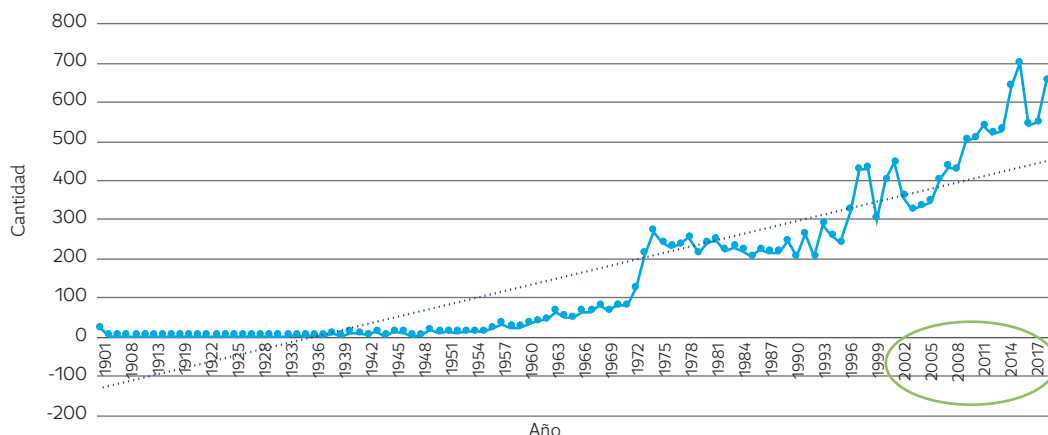


Fuente: elaboración propia a partir de la Supercias (2019).

4.1.2 Creación de empresas

En los últimos cuarenta años, se ha observado una tendencia creciente con relación al número de empresas creadas, siendo el 2015 el año en el cual se presenta el pico más alto con 700 empresas nuevas (ver Figura 3).

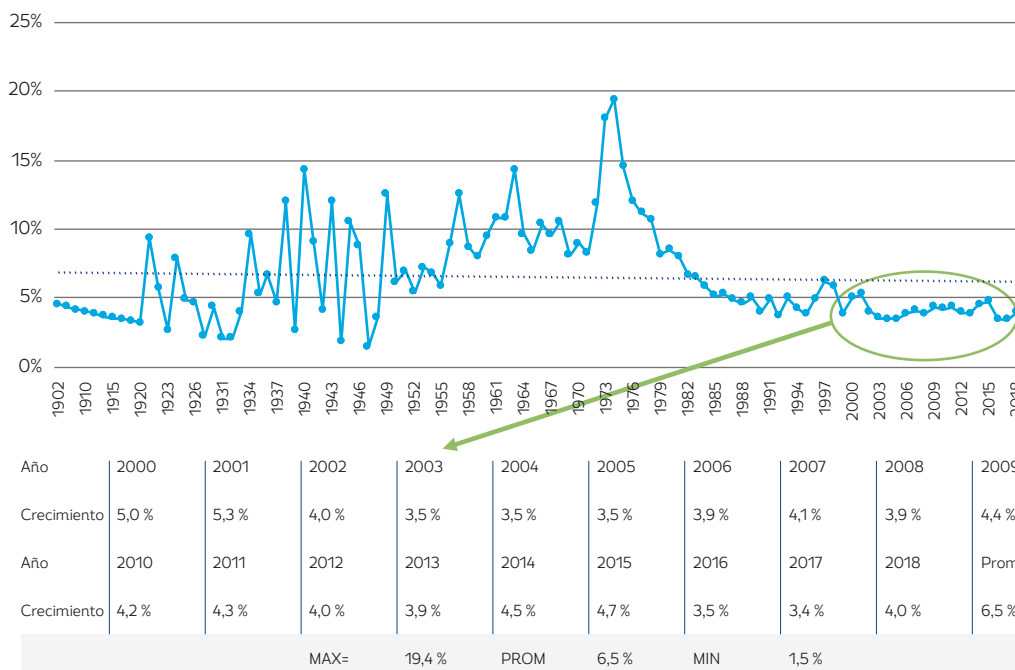
Figura 3. Crecimiento empresarial por número de empresas por año



Fuente: elaboración propia a partir de Supercias (2019).

El sector de manufactura ha estado en un constante crecimiento; sin embargo, las tasas indican en términos relativos que el ritmo con el que se crean empresas se está desacelerando. En la Figura 4 se observa que en el periodo 1901-2018 hubo una tasa promedio de nacimiento del 6,5 %, el año máximo de crecimiento corresponde a 1973 con el 19,4 %. Al revisar el periodo 2000-2018, la tendencia de crecimiento bajó a 4,1 %, lo que está por debajo del promedio general. La desviación estándar del 3,53 % en una tasa promedio de 6,5 % da una volatilidad de 0,54, siendo más volátil en los primeros años de historia empresarial de Ecuador.

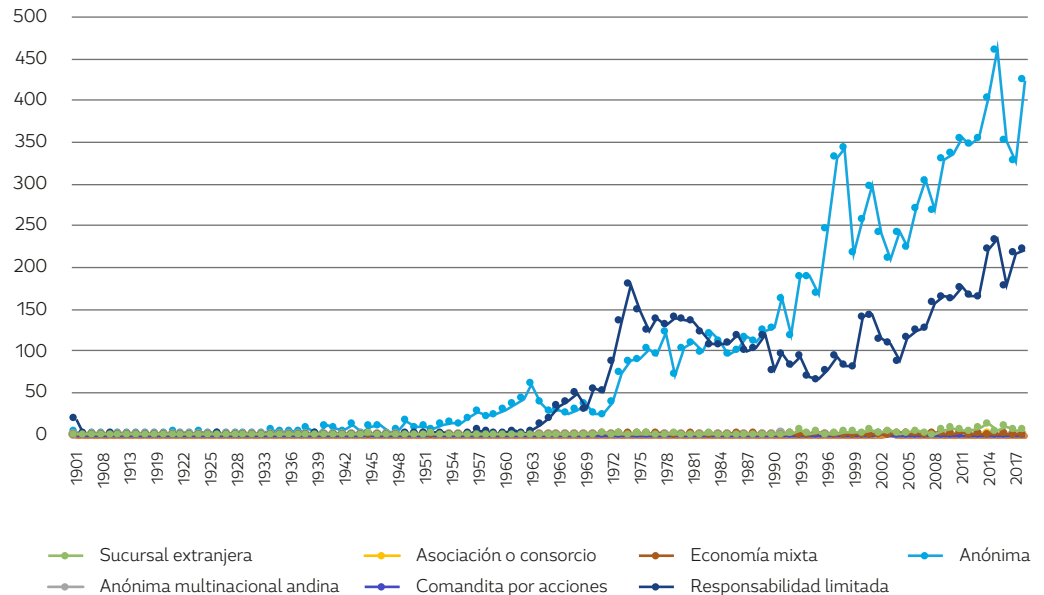
Figura 4. Tasa anual de crecimiento empresarial



Fuente: elaboración propia a partir de Supercias (2019).

En la Figura 5 se observa que a partir de 1990 las sociedades anónimas experimentan un mayor crecimiento, seguidas de las empresas de responsabilidad limitada.

Figura 5. Comparación del número de empresas por año y por tipo de sociedad



Fuente: elaboración propia a partir de la Supercias (2019).

4.1.3 Tasa neta de crecimiento y rotación empresarial

Como se ve en la Tabla 5, la dinámica empresarial por tipo de empresa indica que el 59,21 % de las empresas cerradas corresponde a sociedades anónimas, mientras que el 39,99 %, a responsabilidad limitada. La participación de las sociedades anónimas crece en el total de empresas, y pasa del 61,57 % de tasa de creación al 65,41 % de empresas activas del total general. Además, del total de empresas activas al 2018, el 65,41 % corresponde a sociedades anónimas, mientras que las de responsabilidad limitada son el 33,48 %; otras formas de asociación empresarial representan el 1,11 %.

Tabla 5. Distribución porcentual de la demografía empresarial de acuerdo con su situación legal en el periodo 1901 -2018

Tipo de compañía	Nacimiento		Cierre		Activas	
	Número	%	Número	%	Número	%
Anónima	10 578	61,57 %	6290	59,21 %	4288	65,41 %
Anónima de desarrollo agropecuario	1	0,01 %	1	0,01 %	0	0,00 %
Anónima multinacional andina	3	0,02 %	2	0,02 %	1	0,02 %
Asociación o consorcio	5	0,03 %	2	0,02 %	3	0,05 %
Comandita por acciones	1	0,01 %	1	0,01 %	0	0,00 %
Economía mixta	30	0,17 %	23	0,22 %	7	0,11 %
Responsabilidad limitada	6444	37,51 %	4249	39,99 %	2195	33,48 %
Sucursal extranjera	118	0,69 %	56	0,53 %	62	0,95 %
Total	17 180		10 624		6556	

Fuente: elaboración propia a partir de Supercias (2019).

Al relacionar el tamaño empresarial con la dinámica entre el porcentaje de empresas que nacen con empresas cerradas y activas, se evidencia que las empresas grandes pierden participación dentro del total de empresas y bajan del 1,44 % al 1,32 % de activas; de igual forma, las medianas bajan del 7,92 % al 7,15 % de activas; por lo contrario, las microempresas ganan participación con un 62,31 % de total general al 2018 (ver Tabla 6).

Tabla 6. Distribución porcentual de la demografía empresarial de acuerdo al tamaño de las empresas

Tamaño	Creación	Cerradas	Activas
Grande	94	39	55
Mediana	518	219	299
Pequeña	1908	687	1221
Microempresa	4020	1416	2604
Total general	6540	2361	4179

Tamaño	Creación	Cerradas	Activas
Grande	1,44 %	1,65 %	1,32 %
Mediana	7,92 %	9,28 %	7,15 %
Pequeña	29,17 %	29,10 %	29,22 %
Microempresa	61,47 %	59,97 %	62,31 %
Total general	100,00 %	100,00 %	100,00 %

Fuente: elaboración propia a partir de Supercias (2019).

En el tiempo analizado, se llega a demostrar que la estructura de empresas dividida por tamaño mantiene su tendencia: presenta una mayor participación de microempresas y una menor de empresas grandes. Con respecto al número de empresas, es mucho más el impacto del cierre de las micro y pequeñas empresas, porque del total de mortalidad corresponde al 59,97 % y al 29,10 % respectivamente, lo que genera un total de 89,07 % (ver Tabla 7).

Tabla 7. Edad promedio empresarial según el tamaño

Detalle	Peso del total	Empresas iniciadas	Empresas Cerradas	%	Empresas Activas	Edad (en años)			Peso Activas	Peso Cerradas
						Promedio activas	Promedio cerradas	Promedio total		
Grande	1,32 %	94	39	1,65 %	55	9,45	5,26	7,71	58,51 %	41,49 %
Mediana	7,15 %	518	219	9,28 %	299	8,04	5,01	6,76	57,72 %	42,28 %
Microempresa	62,31 %	4020	1416	59,97 %	2604	5,34	4,28	4,97	64,78 %	35,22 %
Pequeña	29,22 %	1908	687	29,10 %	1221	6,96	4,87	6,21	63,99 %	36,01 %
Total	100,00 %	6540	2361		4179	6,06	4,54	5,51	63,90 %	36,10 %

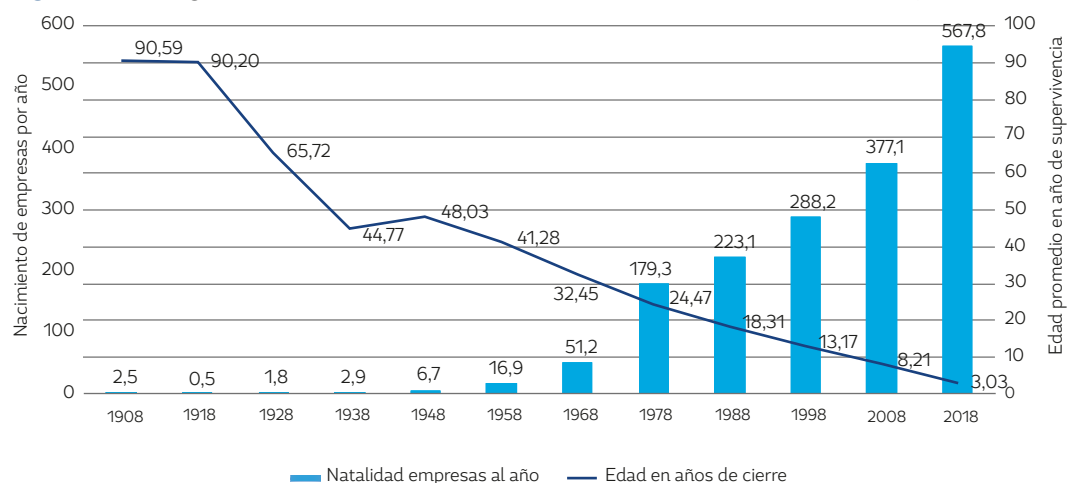
Fuente: elaboración propia a partir de Supercias (2019).

El impacto del cierre de las micro y pequeñas empresas se relaciona también con la transición empresarial, en la que de acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Censos (2019), en su estudio sobre la dinámica laboral y empresarial del panorama laboral, 2017, las mipymes son las que más movilidad tienen, puesto que pocas empresas mantienen el mismo tamaño entre el 2009 y el 2015. De hecho, el 25,8 % de microempresas, el 48,2 % de empresas pequeñas y el 58 % de medianas mantienen su tamaño durante el periodo analizado, mientras que el 19,6 % de las microempresas activas en 2009 crecieron a pequeñas empresas en 2015 y apenas el 1,1 % de estas empresas creció a empresas medianas o grandes.

4.1.4. Demografía, tasas netas

En la Figura 6 se puede ver que la tasa de natalidad empresarial cada vez es mayor, en la antigüedad se creaban una o dos empresas por año, mientras que al 2018 se llegó a contar con cerca de 600 empresas nuevas cada año. También se observa que estas empresas duran cada vez menos tiempo, y llegan a cerrar en promedio en tres años.

Figura 6. Demografía del sector manufacturero en función de la edad de las empresas



Fuente: elaboración propia a partir de Supercias (2019).

En la Tabla 8 se analizan intervalos de 10 años, en los que se observa que la creación de empresas es cada vez mayor. Sin embargo, lo preocupante es que las empresas duran menos tiempo (existe una alta rotación); por ejemplo, en el último intervalo, 2009-2018, 4886 empresas de 5678 fueron cerradas, es decir, un 88,05 %. Además, se observa que a medida que pasa el tiempo las empresas tienen una probabilidad de vida más corta, hace 50 años era de 32 años y ha ido bajando hasta llegar a un promedio de 3 años.

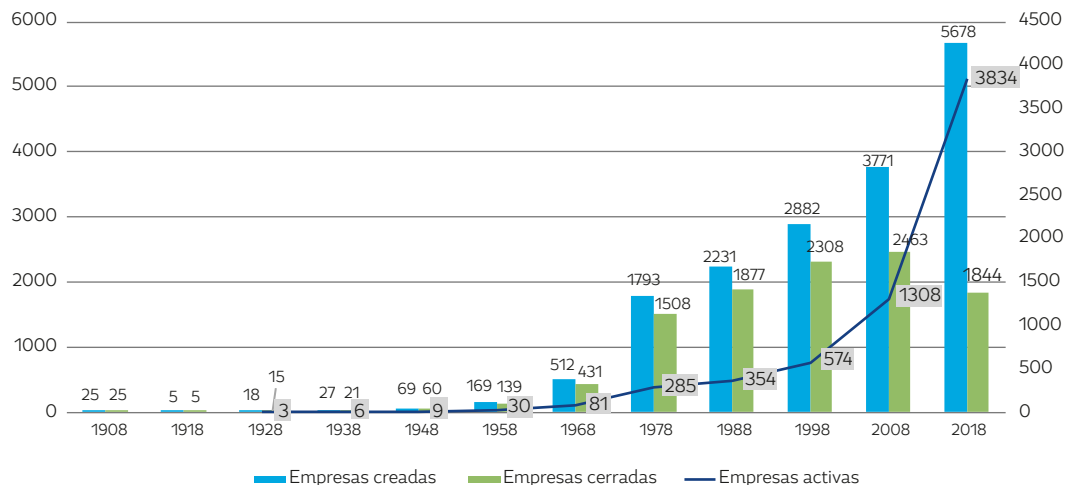
Tabla 8. Distribución en intervalos de 10 años de tasas de crecimiento y de rotación

Intervalo anual		Empresas creadas	Empresas cerradas por año de cierre	Crecimiento promedio	Cierre promedio (rotación)	Edad promedio cerradas
1899	1908	25		4,26%		90,59
1909	1918	5		3,65%		90,20
1919	1928	18		4,70%		65,72
1929	1938	27	1	5,61%	0,20%	44,77
1939	1948	69	1	6,60%	0,09%	48,03
1949	1958	169	2	7,85%	0,08%	41,28
1959	1968	512	7	9,80%	0,12%	32,45
1969	1978	1793	33	11,71%	0,21%	24,47
1979	1988	2231	342	6,35%	0,85%	18,31
1989	1998	2882	1781	5,91%	3,71%	13,17
1999	2008	3771	3571	6,29%	5,93%	8,21
2009	2018	5678	4886	8,78%	7,50%	3,03
Total		17180	10624	6,79%	2,08%	
Desviación		0,024	0,029			
Coeficiente de variación		0,349	1,394			

Fuente: elaboración propia a partir de la Supercias (2019).

En la Figura 7 se presenta el comportamiento de las empresas manufactureras en intervalos de 10 años (empresas creadas, activas y cerradas), y en la que se aprecia que en los últimos 40 años existe una mayor actividad demográfica empresarial.

Figura 7. Tendencia de edad, empresas creadas, activas y cerradas tomando como base el año de creación en el periodo 1901-2018



Fuente: elaboración propia a partir de Supercias (2019).

Del 2000 a 2018 la tasa de natalidad presenta una mayor estabilidad con un crecimiento promedio del 7,65 % y una menor volatilidad de aproximadamente 0,23 %, mientras que las empresas que se cierran y la tasa de mortandad o rotación presentan una alta variabilidad (desviación) del 5,5 % de una tasa de cierre promedio de 6,82 %, lo que hace muy volátil el cierre empresarial con un coeficiente del 0,81. Igualmente, se evidencia una tasa de variación neta (creación menos destrucción) promedio del 0,82 %, con un valor máximo en el año 2015 de 7,79 %, mientras que para el año 2006 esta tasa es de -16,25 %. El estancamiento económico evidenciado en los años 2016, 2017 y 2018 ha provocado una disminución de empresas en 128, 36 y 112 respectivamente (ver Tabla 9).

Tabla 9. Determinación de las tasas de natalidad, rotación y crecimiento neto

Año Creación	Empresas Creadas	Año cierre	Empresas Cerradas	Empresas neto	Tasa de natalidad	% rotación $R=S/((I+F)/2)$ (mortandad)	Crecimiento Neto
2000	401	2000	141	5866	6,99%	2,46%	4,53%
2001	445	2001	53	6258	7,34%	0,87%	6,47%
2002	359	2002	78	6539	5,61%	1,22%	4,39%
2003	325	2003	129	6735	4,90%	1,94%	2,95%
2004	333	2004	477	6591	5,00%	7,16%	-2,16%
2005	345	2005	587	6349	5,33%	9,07%	-3,74%
2006	400	2006	1352	5397	6,81%	23,02%	-16,25%
2007	434	2007	291	5540	7,94%	5,32%	2,62%
2008	428	2008	204	5764	7,57%	3,61%	3,96%
2009	501	2009	167	6098	8,45%	2,82%	5,63%
2010	508	2010	422	6184	8,27%	6,87%	1,40%

Año Creación	Empresas Creadas	Año cierre	Empresas Cerradas	Empresas neto	Tasa de natalidad	% rotación $R=S/((I+F)/2)$ (mortalidad)	Crecimiento Neto
2011	540	2011	212	6512	8,51%	3,34%	5,17%
2012	518	2012	565	6465	7,98%	8,71%	-0,72%
2013	529	2013	318	6676	8,05%	4,84%	3,21%
2014	639	2014	995	6320	9,83%	15,31%	-5,48%
2015	700	2015	188	6832	10,64%	2,86%	7,79%
2016	541	2016	669	6704	7,99%	9,88%	-1,89%
2017	549	2017	585	6668	8,21%	8,75%	-0,54%
2018	653	2018	765	6556	9,88%	11,57%	-1,69%
Promedio	481,47		431,47		7,65%	6,82%	0,82%
Desviación	110,03		342,06		1,61%	5,52%	5,53%
Volatilidad	0,23		0,79		0,21	0,81	6,72

Fuente: elaboración propia a partir de Supercias (2019).

Para encontrar los indicadores de rotación de las empresas, se utilizó la siguiente fórmula:

$$R = \frac{S}{\frac{(I+F)}{2}} * 100 \quad (21)$$

Donde:

R = tasa de rotación, S = empresas cerradas en el periodo, I = empresas que estaban al inicio del periodo, F = empresas que se tenía al final del periodo.

4.1.5 Supervivencia empresarial

Al analizar la supervivencia empresarial, se muestra que de las empresas que se crearon en el año 2007 el 97,00 % permanecieron funcionando en el tercer año, mientras que, de las empresas creadas en el año 2015, el 68,86 % sobrevivieron al tercer año (ver Tabla 10).

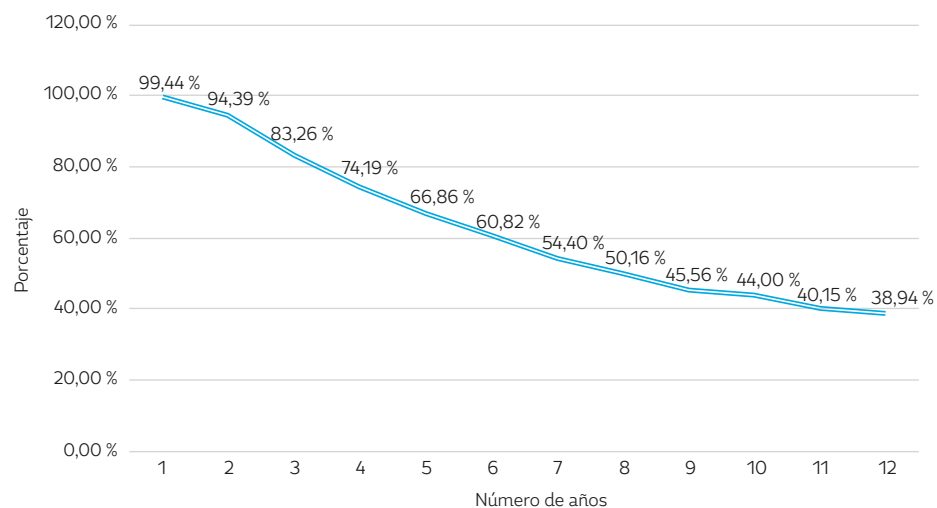
Tabla 10. Determinación histórica de supervivencia empresarial del sector manufacturero de Ecuador en función del año de creación

Años	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Promedio
1	99,77 %	100,00 %	99,60 %	99,61 %	100,00%	99,81 %	98,87 %	99,37 %	99,29 %	99,08 %	98,18 %	99,69 %	99,44 %
2	98,39 %	98,83 %	99,00 %	99,21 %	99,26%	85,14 %	95,27 %	93,74 %	89,00 %	82,99 %	97,45 %		94,39 %
3	97,00 %	96,96 %	83,63 %	88,19 %	76,11%	83,20 %	75,43 %	80,75 %	68,86 %	82,44 %			83,26 %
4	95,39 %	80,84 %	76,65 %	66,73 %	74,44%	69,31 %	67,11 %	68,54 %	68,71 %				74,19 %
5	80,18 %	76,40 %	62,87 %	64,76 %	62,04%	60,81 %	60,49 %	67,29 %					66,86 %
6	74,42 %	64,25 %	60,88 %	54,92 %	56,30%	54,83 %	60,11 %						60,82 %
7	58,53 %	60,75 %	54,49 %	47,83 %	50,74%	54,05 %							54,40 %
8	55,99 %	52,57 %	50,30 %	41,73 %	50,19%								50,16 %
9	50,23 %	48,13 %	42,91 %	40,94 %									45,56 %
10	47,24 %	42,06 %	42,71 %										44,00 %
11	39,17 %	41,12 %											40,15 %
12	38,94 %												38,94 %

Fuente: elaboración propia a partir de Supercias (2019).

El desempeño de una economía no solo depende del flujo de entrada y salida de empresas, sino también de cuán capaces son de perdurar en el tiempo. La probabilidad de que una empresa creada entre 2000 y 2018 siga en funcionamiento luego de tres años es del 83,26 %, y la probabilidad de que sobreviva 6 años es del 60,82 %. El índice de riesgo de mortalidad llega al máximo en los primeros años debido a procesos de aprendizaje (ver Figura 8).

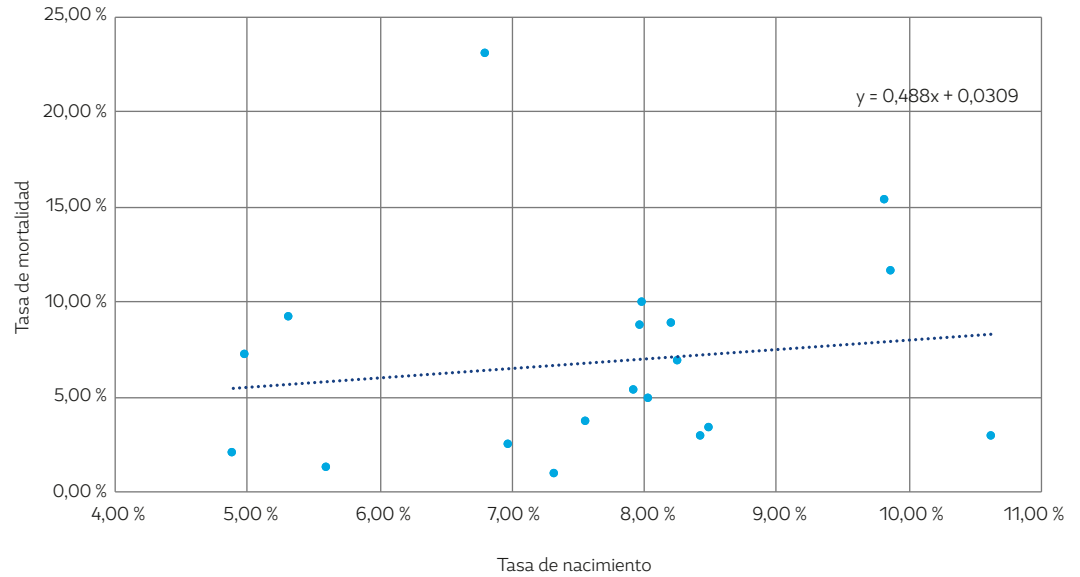
Figura 8. Probabilidad promedio de supervivencia empresarial del sector manufacturero de Ecuador



Fuente: elaboración propia a partir de Supercias (2019).

En la Figura 9 se observa que por cada 1 % de empresas que nacen el 0,49 % cierran.

Figura 9. Tasa de nacimientos vs. tasa de destrucción de empresas



Fuente: elaboración propia a partir de Supercias (2019).

5. Resultados obtenidos del modelo de tabla de mortalidad empresarial

La edad de las empresas analizadas en la tabla de mortalidad (Tabla 11 y Tabla 12) está entre 0 y 106 años.

Tabla 11. Tabla de cierre empresarial

x	Cantidad de empresas cerradas (dx)	Empresas sobrevivientes (lx)	Función de supervivencia (Sx)	Función de distribución (Fx)	Probabilidad anual de supervivencia (Px)	Probabilidad anual de cierre (qx)	Fuerza de mortalidad (μx)	Esperanza de vida (ex)
0	94	100 000	1,000	0,000	0,999	0,001		14,275
1	431	99 906	0,999	0,001	0,996	0,004	0,003	13,288
2	3483	99 476	0,995	0,005	0,965	0,035	0,020	12,346
3	6610	95 993	0,960	0,040	0,931	0,069	0,053	11,794
4	5768	89 382	0,894	0,106	0,935	0,065	0,069	11,666
5	5337	83 614	0,836	0,164	0,936	0,064	0,066	11,470
6	4860	78 277	0,783	0,217	0,938	0,062	0,065	11,253
7	4700	73 418	0,734	0,266	0,936	0,064	0,065	10,997
8	5337	68 717	0,687	0,313	0,922	0,078	0,074	10,750
9	4803	63 380	0,634	0,366	0,924	0,076	0,080	10,655
10	3942	58 577	0,586	0,414	0,933	0,067	0,074	10,528
11	4176	54 635	0,546	0,454	0,924	0,076	0,075	10,288
12	4073	50 459	0,505	0,495	0,919	0,081	0,082	10,140
13	3783	46 386	0,464	0,536	0,918	0,082	0,085	10,030
14	3876	42 603	0,426	0,574	0,909	0,091	0,090	9,920
15	3549	38 727	0,387	0,613	0,908	0,092	0,096	9,913

x	Cantidad de empresas cerradas (dx)	Empresas sobrevivientes (lx)	Función de supervivencia (Sx)	Función de distribución (Fx)	Probabilidad anual de supervivencia (Px)	Probabilidad anual de cierre (qx)	Fuerza de mortalidad (μx)	Esperanza de vida (ex)
16	3099	35 178	0,352	0,648	0,912	0,088	0,094	9,913
17	3296	32 079	0,321	0,679	0,897	0,103	0,100	9,871
18	2425	28 783	0,288	0,712	0,916	0,084	0,098	10,002
19	2509	26 358	0,264	0,736	0,905	0,095	0,094	9,922
20	2116	23 848	0,238	0,762	0,911	0,089	0,096	9,966
21	2032	21 732	0,217	0,783	0,907	0,093	0,096	9,936
22	1826	19 700	0,197	0,803	0,907	0,093	0,098	9,961
23	1442	17 875	0,179	0,821	0,919	0,081	0,091	9,979
24	1536	16 433	0,164	0,836	0,907	0,093	0,091	9,854
25	1470	14 897	0,149	0,851	0,901	0,099	0,101	9,870
26	1236	13 427	0,134	0,866	0,908	0,092	0,100	9,950
27	1245	12 191	0,122	0,878	0,898	0,102	0,102	9,959
28	955	10 946	0,109	0,891	0,913	0,087	0,100	10,092
29	908	9991	0,100	0,900	0,909	0,091	0,093	10,057
30	993	9082	0,091	0,909	0,891	0,109	0,106	10,063
31	777	8090	0,081	0,919	0,904	0,096	0,108	10,297
32	702	7313	0,073	0,927	0,904	0,096	0,101	10,392
33	581	6610	0,066	0,934	0,912	0,088	0,096	10,496
34	478	6030	0,060	0,940	0,921	0,079	0,087	10,506
35	487	5552	0,056	0,944	0,912	0,088	0,087	10,410
36	356	5066	0,051	0,949	0,930	0,070	0,082	10,410
37	478	4710	0,047	0,953	0,899	0,101	0,090	10,197
38	440	4232	0,042	0,958	0,896	0,104	0,108	10,347
39	328	3792	0,038	0,962	0,914	0,086	0,100	10,548
40	365	3464	0,035	0,965	0,895	0,105	0,101	10,546
41	346	3099	0,031	0,969	0,888	0,112	0,115	10,789
42	225	2753	0,028	0,972	0,918	0,082	0,102	11,146
43	225	2528	0,025	0,975	0,911	0,089	0,089	11,137
44	281	2303	0,023	0,977	0,878	0,122	0,112	11,224
45	197	2022	0,020	0,980	0,903	0,097	0,116	11,782
46	140	1826	0,018	0,982	0,923	0,077	0,091	12,051
47	122	1685	0,017	0,983	0,928	0,072	0,078	12,056
48	112	1564	0,016	0,984	0,928	0,072	0,075	11,994
49	84	1451	0,015	0,985	0,942	0,058	0,067	11,923
50	122	1367	0,014	0,986	0,911	0,089	0,077	11,658
51	131	1245	0,012	0,988	0,895	0,105	0,102	11,797
52	103	1114	0,011	0,989	0,908	0,092	0,104	12,185
53	66	1011	0,010	0,990	0,935	0,065	0,082	12,426

Tabla 12. Tabla de cierre empresarial (continuación)

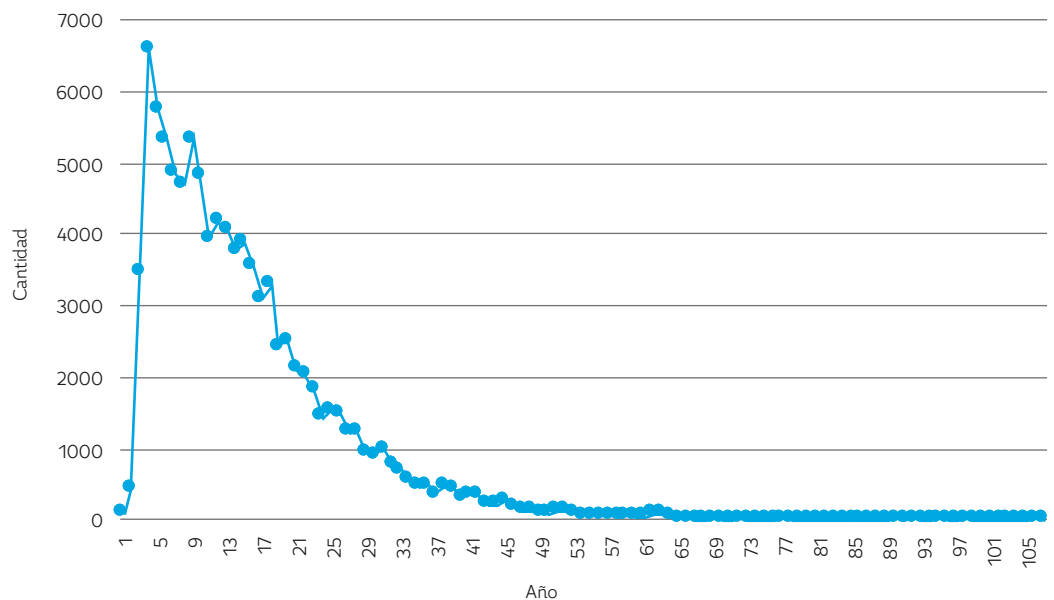
x	Cantidad de empresas cerradas (dx)	Empresas sobrevivientes (lx)	Función de supervivencia (Sx)	Función de distribución (Fx)	Probabilidad anual de supervivencia (Px)	Probabilidad anual de cierre (qx)	Fuerza de mortalidad (μx)	Esperanza de vida (ex)
54	66	946	0,009	0,991	0,931	0,069	0,069	12,287
55	75	880	0,009	0,991	0,915	0,085	0,080	12,202
56	75	805	0,008	0,992	0,907	0,093	0,093	12,337
57	56	730	0,007	0,993	0,923	0,077	0,089	12,603
58	66	674	0,007	0,993	0,903	0,097	0,091	12,653
59	56	609	0,006	0,994	0,908	0,092	0,100	13,015
60	37	552	0,006	0,994	0,932	0,068	0,084	13,339
61	84	515	0,005	0,995	0,836	0,164	0,124	13,309
62	84	431	0,004	0,996	0,804	0,196	0,198	14,913
63	47	346	0,003	0,997	0,865	0,135	0,181	17,541
64	28	300	0,003	0,997	0,906	0,094	0,122	19,281
65	19	272	0,003	0,997	0,931	0,069	0,085	20,276
66	9	253	0,003	0,997	0,963	0,037	0,055	20,778
67	0	243	0,002	0,998	1,000	0,000	0,019	20,577
68	28	243	0,002	0,998	0,885	0,115	0,061	19,577
69	0	215	0,002	0,998	1,000	0,000	0,061	21,130
70	0	215	0,002	0,998	1,000	0,000	0,000	20,130
71	19	215	0,002	0,998	0,913	0,087	0,045	19,130
72	0	197	0,002	0,998	1,000	0,000	0,045	19,952
73	0	197	0,002	0,998	1,000	0,000	0,000	18,952
74	9	197	0,002	0,998	0,952	0,048	0,024	17,952
75	0	187	0,002	0,998	1,000	0,000	0,024	17,850
76	19	187	0,002	0,998	0,900	0,100	0,053	16,850
77	0	169	0,002	0,998	1,000	0,000	0,053	17,722
78	9	169	0,002	0,998	0,944	0,056	0,029	16,722
79	0	159	0,002	0,998	1,000	0,000	0,029	16,706
80	0	159	0,002	0,998	1,000	0,000	0,000	15,706
81	0	159	0,002	0,998	1,000	0,000	0,000	14,706
82	9	159	0,002	0,998	0,941	0,059	0,030	13,706
83	0	150	0,001	0,999	1,000	0,000	0,030	13,563
84	0	150	0,001	0,999	1,000	0,000	0,000	12,563
85	9	150	0,001	0,999	0,938	0,063	0,032	11,563
86	0	140	0,001	0,999	1,000	0,000	0,032	11,333
87	0	140	0,001	0,999	1,000	0,000	0,000	10,333
88	0	140	0,001	0,999	1,000	0,000	0,000	9,333
89	19	140	0,001	0,999	0,867	0,133	0,072	8,333
90	0	122	0,001	0,999	1,000	0,000	0,072	8,615
91	19	122	0,001	0,999	0,846	0,154	0,084	7,615

x	Cantidad de empresas cerradas (dx)	Empresas sobrevivientes (lx)	Función de supervivencia (Sx)	Función de distribución (Fx)	Probabilidad anual de supervivencia (Px)	Probabilidad anual de cierre (qx)	Fuerza de mortalidad (μx)	Esperanza de vida (ex)
92	0	103	0,001	0,999	1,000	0,000	0,084	8,000
93	9	103	0,001	0,999	0,909	0,091	0,048	7,000
94	19	94	0,001	0,999	0,800	0,200	0,159	6,700
95	0	75	0,001	0,999	1,000	0,000	0,112	7,375
96	0	75	0,001	0,999	1,000	0,000	0,000	6,375
97	19	75	0,001	0,999	0,750	0,250	0,144	5,375
98	0	56	0,001	0,999	1,000	0,000	0,144	6,167
99	0	56	0,001	0,999	1,000	0,000	0,000	5,167
100	0	56	0,001	0,999	1,000	0,000	0,000	4,167
101	0	56	0,001	0,999	1,000	0,000	0,000	3,167
102	9	56	0,001	0,999	0,833	0,167	0,091	2,167
103	9	47	0,000	1,000	0,800	0,200	0,203	1,600
104	9	37	0,000	1,000	0,750	0,250	0,255	1,000
105	19	28	0,000	1,000	0,333	0,667	0,693	0,333
106	9	9	0,000	1,000	0,000	1,000		0,000

Fuente: elaboración propia a partir de Supercias (2019).

Partiendo del colectivo inicial de 100 000 empresas, se pueden mencionar los siguientes resultados: la columna del número de empresas cerradas muestra que el año en el que más empresas cerraron sus actividades es el tercero, con 6010 empresas; a partir de esta edad, el número de empresas cerradas cae. En este año la función de distribución es igual a un 4 % ($F(3)=4\%$), es decir, la probabilidad de la edad de cierre de una empresa recién creada a los 3 o menos años es de 4 %. Por lo tanto, la probabilidad de que una empresa recién creada sobreviva a la edad 3 es de un 96 %. (ver Figura 10).

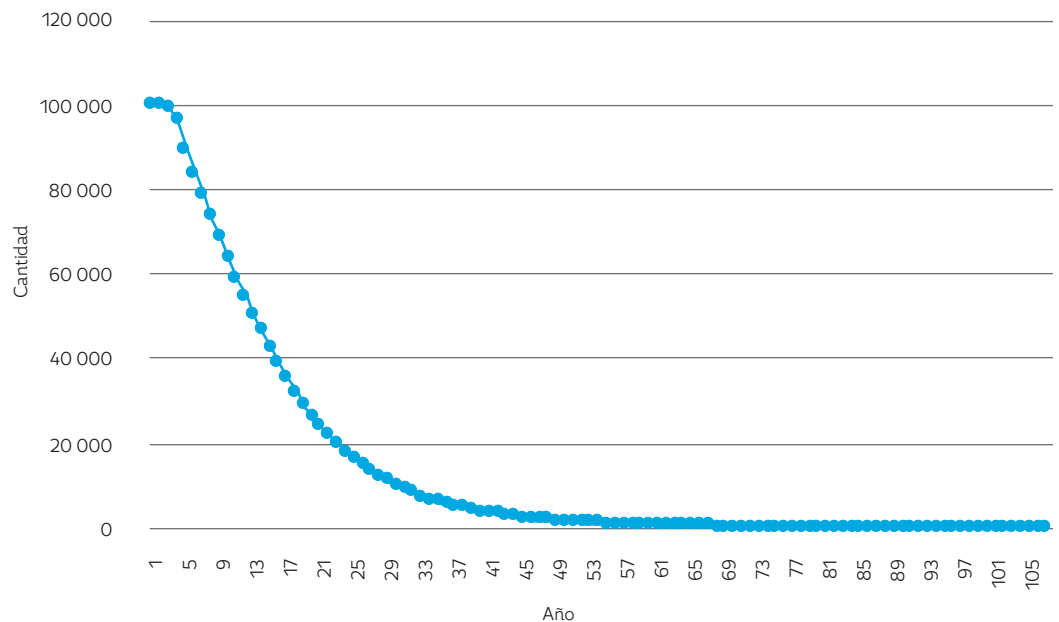
Figura 10. Número de empresas cerradas (dx)



Fuente: elaboración propia a partir de Supercias (2019).

Es evidente que el comportamiento del número de empresas cerradas por año condicionará el comportamiento del número de empresas sobrevivientes en un determinado año, cuyo comportamiento se observa en la Figura 11.

Figura 11. Número de empresas sobrevivientes a la edad x (l_x)



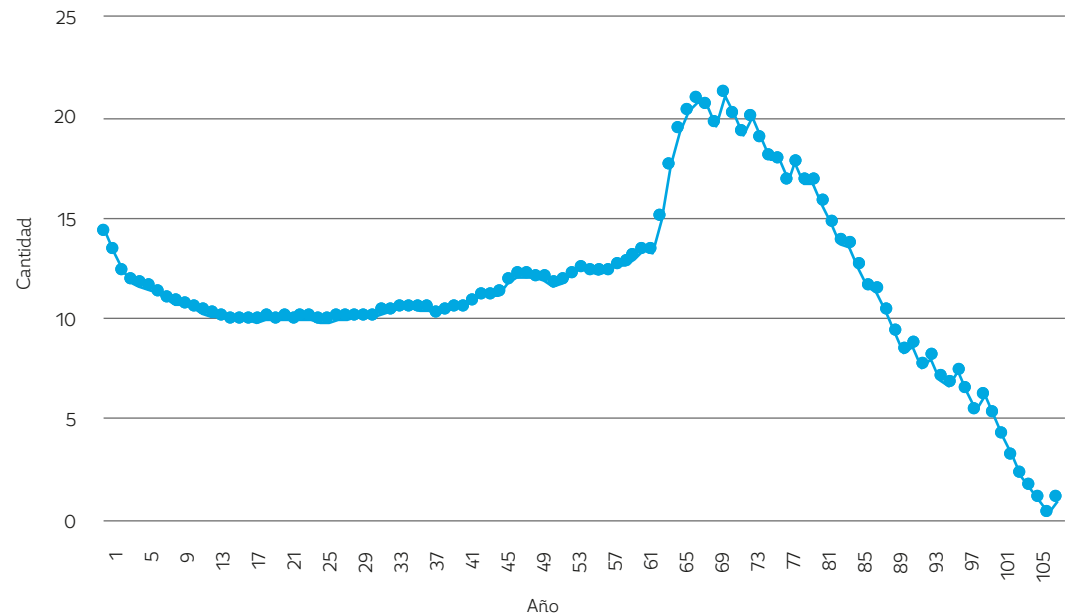
Fuente: elaboración propia a partir de Supercias (2019).

Al continuar con el análisis en el tercer año, se puede decir que la probabilidad de que una empresa con 3 años sobreviva un año más es de 93,1 %, por lo tanto, la probabilidad de que una empresa que tiene 3 años de vida cierre el siguiente año es de 6,9 %.

En la Figura 12 se observa el comportamiento de la serie de tiempo de la esperanza de vida de las empresas; muestra, además, un comportamiento diferente de lo que pasa con las personas, cuya esperanza de vida disminuye con la edad, no así en las empresas, en las que se puede dividir la serie es dos partes:

1. Una primera parte en forma de “u” desde $x=0$ a $x=70$.
2. Una segunda parte, después de $x=70$.

Figura 12. Esperanza de vida (*ex*)



Fuente: elaboración propia a partir de Supercias (2019).

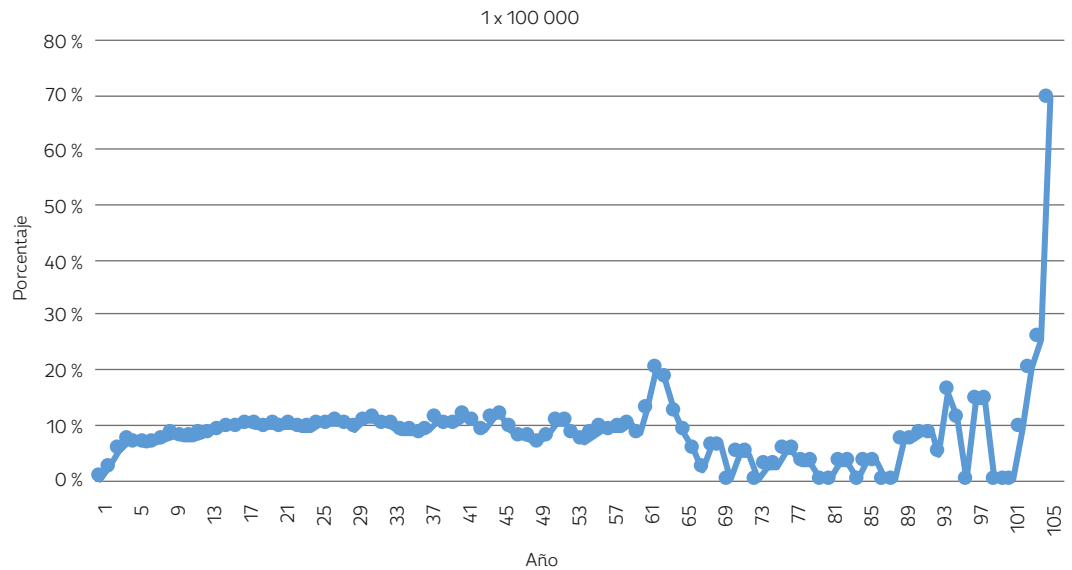
Con base en lo mencionado, se puede indicar lo siguiente:

1. La esperanza de vida de una empresa recién creada es de 14,275 años.
2. El punto más bajo de la serie de tiempo de la esperanza de vida en la primera parte es 9,87 años, que es la esperanza de vida para una empresa que ya tiene 24 años.
3. La esperanza de vida a la edad 70 años es el punto más alto de toda la serie de tiempo analizada con 21,13 años.
4. Después de los 70 años de vida de las empresas, su esperanza de vida tiende a caer.

En cuanto a la fuerza de moralidad, su comportamiento es muy variable (ver Figura 13). Pero lo se puede analizar en dos periodos:

1. De la edad 0 a 17, cuando la fuerza de mortalidad empresarial crece y llega a 0,10.
2. De 18 en adelante, cuando la fuerza de mortalidad empresarial tiene un comportamiento un tanto volátil debido a que en algunos años no hubo cierre empresarial y en otros hubo una gran cantidad de empresas cerradas.

Figura 13. Fuerza de mortalidad



Fuente: elaboración propia a partir de la Supercias (2019).

6. Discusión

La explicación y predicción del cierre empresarial despierta interés en un amplio conjunto de agentes económicos, inversores, acreedores, clientes, instituciones financieras y la literatura aplicada al fracaso empresarial tiene un gran número de teorías para discriminar las empresas sanas de las fracasadas. En este trabajo se planteó un modelo de tabla de mortalidad empresarial basada en análisis de supervivencia del conjunto de empresas creadas y cerradas entre 1901 y 2018.

A diferencia de los estudios planteados para quiebra empresarial, propuestos mediante técnicas de estadística multivalente por [FitzPatrick \(1932\)](#), [Beaver \(1966\)](#), [Altman \(1968\)](#), [Ohlson \(1980\)](#), y los que plantean el uso de redes neuronales, propuestos por [Odom y Sharda \(1990\)](#), [Zhang et al. \(1999\)](#), [Ahn et al. \(2000\)](#), [Hua et al. \(2007\)](#), [Berg \(2007\)](#), [Ghazali et al. \(2009\)](#), se aplicaron técnicas actuariales para calcular la probabilidad de supervivencia al observar el fenómeno de cierre empresarial repetidas veces en el tiempo a través una tabla de mortalidad empresarial.

Los resultados obtenidos difieren con respecto a las teorías planteadas por [Bruderly y Schussler \(1990\)](#) y [Henderson y Clark \(1990\)](#), y convergen en cierta manera con el estudio planteado por [Stinchcombe \(1965\)](#), en el sentido de que existe un mayor número de empresas cerradas en los primeros años de vida, los resultados así lo demuestran: en el año tres de vida, existe un mayor número de cierres, pero este valor tiende a caer con el tiempo, a pesar de que la fuerza de mortalidad sea más o menos estable en el tiempo. De la misma manera, los resultados obtenidos son congruentes con [Daepf et al. \(2015\)](#), quienes mencionan que la tasa de riesgo permanece más o menos constante y que la media de vida de las empresas es de 10 años. En el caso de las empresas manufactureras ecuatorianas, se observa que la fuerza de mortalidad de las empresas es más o menos constante durante los 100 primeros años, y la esperanza de vida promedio es de 11,54 años independiente del subsector de manufacturas.

Lo que distingue el análisis de supervivencia de otras ciencias es la presencia de datos censurados, la teoría aplica regresión de Cox para su modelamiento, en la presente investigación no se toma en cuenta datos censurados, como lo propone [Pereira et al. 2012](#), cuya variable dependiente es el tiempo

de supervivencia o la tasa de riesgo, y asume que las empresas fracasadas y no fracasadas son de la misma muestra poblacional, considerando a las empresas no fracasadas como observaciones censuradas.

Una debilidad del análisis de cierre empresarial con la tabla de mortalidad es que este no toma en cuenta la posibilidad de no estacionariedad en los datos de cierre, explicado sobre todo por contracciones del ciclo económico; esta crítica fue fundamentada por [Martin y Sunley \(2015\)](#).

7. Conclusiones

Al analizar la estructura del tejido productivo ecuatoriano, las empresas de menor tamaño son las más numerosas, pero las empresas grandes concentran más ventas y empleo; la demografía empresarial refleja el estancamiento económico, ya que hay reducción del número de empresas activas. Las empresas de menor tamaño son más vulnerables; además del total de empresas creadas, apenas el 37,74 % continuaron activas al 2018, de estas, el 65,41 % eran sociedades anónimas y el 33,48 %, empresas de responsabilidad limitada.

La tasa de natalidad fue del 6,5 % anual y en los últimos años el promedio bajó a 4,1 %. En lo referente al cierre de empresas, el 60 % fueron microempresas y el 29 %, pequeñas, por lo que las empresas más pequeñas son más vulnerables al sistema. Las empresas antiguas permanecían por mucho más tiempo; sin embargo, en la actualidad, las que cierran tienen un promedio de vida de 3 años, mientras que hace 50 años tenían una probabilidad de vida de 32 años.

En el periodo 2016-2018, el número de empresas cerradas fue superior al de empresas creadas, lo que da como resultado tasas netas de crecimiento negativas en el número de empresas activas.

La probabilidad de que una empresa creada entre 2000 y 2018 siga en funcionamiento luego de tres años es del 83,26 %. Así, la probabilidad de que sobreviva por 6 años es del 60,82 %. La creación neta de empresas se encuentra directamente asociada a las tasas de crecimiento del sector económico; cuando este se contrae, las empresas tenderán a salir del mercado o a cesar actividades. La falta de apoyo financiero y de políticas gubernamentales restringen la supervivencia empresarial; de igual forma, el cierre puede estar asociado a la falta de rentabilidad y a los problemas de financiamiento.

En cuanto a los resultados de la tabla de mortalidad empresarial, se evidencia una fortaleza en relación con los modelos tradicionales como el logit y el análisis discriminante, ya que aportan información sobre la probabilidad de supervivencia o cierre empresarial de una empresa que ya está en funcionamiento x años; es decir, la probabilidad de supervivencia o cierre cambia en función de la edad que tiene la empresa. La tabla de mortalidad obtenida muestra la función de supervivencia $S(x)$, que es la probabilidad de supervivencia a cualquier edad de una empresa recién creada; la función de distribución $F(x)$, que nos indica la probabilidad de fallecimiento a cualquier edad de una empresa recién creada; la probabilidad anual de supervivencia de una empresa condicionada a que tiene la edad x (P_x); y la probabilidad anual de fallecimiento condicionada a que la empresa ya tiene la edad x (q_x).

8. Referencias

- Acosta, E. y Fernández, F. (2007). Predicción del fracaso empresarial mediante el uso de algoritmos genéticos. *X Encuentro de Economía Aplicada, Logroño*. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Las Palmas de Gran Canaria
- Agudelo, G., Franco, L. y Franco, L. (2016). *Cálculo actuarial: introducción a la actuaría de vida*. Fondo Editorial ITM.
- Ahn, B. S., Cho, S. S. y Kim, C. Y. (2000). Integrated methodology of rough set theory and artificial neural network for business failure prediction. *Expert Systems with Applications*, 18(2), 65-74. [https://doi.org/10.1016/S0957-4174\(99\)00053-6](https://doi.org/10.1016/S0957-4174(99)00053-6)
- Altman, E. (1968). Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy. *The Journal of Finance*, 23, 589-609. <https://doi.org/10.2307/2978933>
- Alva, E. (2017). La desaparición de las microempresas en el Perú una aproximación a los factores que predisponen a su mortalidad caso del cercado de lima. *Economía y Desarrollo*, 158(2), 76-90.
- Balcaen, S. y Ooghe, H. (2006). 35 years of studies on business failure: An overview of the classic statistical methodologies and their related problems. *British Accounting Review*, 38(1), 63-93. <https://doi.org/10.1016/j.bar.2005.09.001>
- Bamiatzi, V. C. y Kirchmaier, T. (2014). Strategies for superior performance under adverse conditions: A focus on small and medium-sized high-growth firms. *International Small Business Journal*, 32(3), 259-284. <https://doi.org/10.1177/0266242612459534>
- Beaver, W. (1966). Financial ratios as predictors of failure. *Journal of Accounting Research*, 4, 71-111.
- Berg, D. (2007). Bankruptcy prediction by generalized additive models. *Applied Stochastic Models in Business and Industry*, 23, 129-143. <https://doi.org/10.1002/asmb.658>
- Bermudez, N. y Bravo, A. (2019). Modelo predictivo de los determinantes del cierre empresarial de las MIPYMES en el Ecuador período 2007-2016. *X - Pedientes Económicos*, 3(5), 78-93.
- Bowers, N., Gerber, H., James, H., Jones, D. y Nesbitt, C. (1997). *Actuarial mathematics*. Edward Brothers, Inc.
- Bruderl, J. y Schussler, R. (1990). Organizational mortality : The Liabilities of newness and adolescence. *Sage*, 35(3), 530-547. <https://doi.org/10.2307/2393316>
- Correa, A., Acosta, M. y González, A. (2003). La insolvencia empresarial: un análisis empírico para la pequeña y mediana empresa. *Revista de contabilidad*, 6, 47-79.
- Daepf, M. I. G., Hamilton, M. J., West, G. B. y Bettencourt, L. M. A. (2015). The mortality of companies. *Journal of the Royal Society Interface*, 12(106). <https://doi.org/10.1098/rsif.2015.0120>
- FitzPatrick, P. (1932). Average ratios of twenty representative industrial failures. *The certified public account*, 13-18.
- Fuentelsaz, L., Gómez, J. y Polo, Y. (2004). Aplicaciones del análisis de supervivencia a la investigación en economía de la empresa. *Cuadernos de economía y dirección de la empresa*, 19(19), 81-114.
- Ghazali, R., Jaafar Hussain, A., Mohd Nawi, N. y Mohamad, B. (2009). Non-stationary and stationary prediction of financial time series using dynamic ridge polynomial neural network. *Neurocomputing*, 72(10-12), 2359-2367. <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2008.12.005>
- González, R., Arteaga, A. y Ruíz, M. (2018). Cierre empresarial en la región Laja- Bajío. *Management Review*, 3, 1-16. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.18583/umr.v3i2.119>
- Hannan, M. T. (1998). Rethinking age dependence in organizational mortality: Logical formalizations. *American Journal of Sociology*, 104(1), 126-164. <https://doi.org/10.1086/210004>
- Henderson, R. y Clark, K. (1990). Architectural innovation: The reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms. *Administrative Science Quarterly*, 35(1), 9. <https://doi.org/10.2307/2393549>

- Hua, Z., Wang, Y., Xu, X., Zhang, B. y Liang, L. (2007). Predicting corporate financial distress based on integration of support vector machine and logistic regression. *Expert Systems with Applications*, 33(2), 434-440. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2006.05.006>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (2019). *Panorama laboral y empresarial 2017*. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Bibliotecas/Libros/Panorama Laboral 2017.pdf>
- León, J. G., Vásquez, J. C. y Vergara, A. L. (2018). Desempeño financiero empresarial del sector agropecuario: un análisis comparativo entre Colombia y Brasil -2011-2015-. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, 0(84 SE-Artículos científicos). <https://doi.org/10.21158/01208160.n84.2018.1920>
- Martin, R. y Sunley, P. (2015). On the notion of regional economic resilience: Conceptualization and explanation. *Journal of Economic Geography*, 15(1), 1-42. <https://doi.org/10.1093/jeg/lbu015>
- McKee, T. E. y Lensberg, T. (2002). Genetic programming and rough sets: A hybrid approach to bankruptcy classification. *European Journal of Operational Research*, 138(2), 436-451. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(01\)00130-8](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(01)00130-8)
- Mensah, Y. M. (1984). An examination of the stationarity of multivariate bankruptcy prediction models: A methodological study. *Journal of Accounting Research*, 22(1), 380. <https://doi.org/10.2307/2490719>
- Monelos, P. de L., Sánchez, C. P. y López, M. R. (2016). Business failure prediction. A contribution to the synthesis of a theory, through comparative analysis of different prediction techniques. *Estudios de Economía*, 43(2), 163-198. <https://doi.org/10.4067/s0718-52862016000200001>
- Mures, J. y García, A. (2004). Factores determinantes del fracaso empresarial en Castilla y León. *Revista de economía y empresa*, 21(51), 95-116.
- Ng-Henao, R. (2015). Marco metodológico para la determinación de la tasa de supervivencia empresarial en el sector industrial de la ciudad de Medellín en el periodo 2000-2010. *Clío América*, 9(18), 112. <https://doi.org/10.21676/23897848.1529>
- Odom, M. D. y Sharda, R. (1990). A neural network model for bankruptcy prediction. *IJCNN. International Joint Conference on Neural Networks*, 163-168.
- Ohlson, J. A. (1980). Financial ratios and the probabilistic prediction of bankruptcy. *Journal of Accounting Research*, 18(1), 109. <https://doi.org/10.2307/2490395>
- Ortega, A. (1987). Mortalidad: tablas de mortalidad. *Naciones Unidas: XX Curso Regional Intensivo de Análisis Demográfico*, 309. <http://archivo.cepal.org/pdfs/1997/S9700588.pdf>
- Pereira, J., Crespo, M. y Sáez, J. (2019). La predicción del fracaso empresarial. Propuesta de un modelo secuencial basado en el análisis de supervivencia. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689-1699. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Promislow, D. (2011). *Fundamentals of Actuarial Mathematics* (2.ª ed.). Wiley.
- Promislow, D. (2015). *Fundamentals of Actuarial Mathematics* (3.ª ed.). John Wiley & Sons, Inc.
- Puebla, D., Tamayo, D. y Feijóo, E. (2015). Supervivencia empresarial: factores asociados al cierre de empresas del sector productivo ecuatoriano en el periodo 2009-2015. *Instituto Nacional de Estadísticas y Censos*, 26.
- Puebla, D., Tamayo, D. y Feijóo, E. (2018). Factores relacionados a la supervivencia empresarial: evidencia para Ecuador. *Analítika*, 16.
- Schumpeter, J. (1942). *Capitalismo, socialismo y democracia*. Harper & Brothers.
- Stinchcombe, A. (1965). *Social structure and organizations*. Routledge.
- Supercias (2016). *Resoluciones SCVS-INC-DNCDN-2016-010*. Registro Oficial - 868 --Primer Suplemento.
- Supercias (2019). *Portal de información*. <https://appscvsmovil.supercias.gob.ec/portallinformacion/index.zul>
- Williams, N. y Vorley, T. (2014). Economic resilience and entrepreneurship: Lessons from the Sheffield City Region. *Entrepreneurship and Regional Development*, 26(3-4), 257-281. <https://doi.org/10.1080/08985626.2014.894129>

Zhang, G., Hu, M. Y., Patuwo, B. E. y Indro, D. C. (1999). Artificial neural networks in bankruptcy prediction: General framework and cross-validation analysis. *European Journal of Operational Research*, 116(1), 16-32. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(98\)00051-4](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(98)00051-4)