



# **ENSAYOS SOBRE ECONOMÍA REGIONAL**

Centro Regional de Estudios Económicos Cali

**DETERMINANTES DE LA SUPERVIVENCIA  
DE EMPRESAS INDUSTRIALES EN EL ÁREA  
METROPOLITANA DE CALI 1994-2003<sup>1</sup>**

Andrés Felipe Martínez

No. 41

Junio de 2006

---

<sup>1</sup> Trabajo de grado para optar el título de economista de la Universidad del Valle, realizado durante la pasantía en la oficina de Estudios Económicos del Banco de la República – Cali. Agradecimientos especiales a Julio Escobar, igualmente al profesor José Ignacio Uribe por su asesoría en la dirección de este trabajo, a Gustavo Adolfo García y Héctor Fabio Ramírez en los Aspectos técnicos de estimación y manejo de datos y de manera muy especial a Daniel Zamorano, Christian Posso, Jaime Collazos y Harold Londoño por sus valiosos comentarios y sugerencias. Las opiniones y posibles errores contenidos en este documento son responsabilidad exclusiva de los autores y no comprometen al Banco de la República ni a su Junta Directiva.

---

## **RESUMEN**

Los establecimientos industriales del Área Metropolitana de Cali presentan mayores problemas para consolidarse en los primeros años que siguen a su creación. En este trabajo se analiza el horizonte vital de las empresas de la cohorte de 1994 hasta el año 2003. Los procesos de consolidación empresarial de los establecimientos industriales varían según el tamaño inicial y las características de la industria donde operen. En particular, el ciclo de vida, el nivel de concentración de mercado y el régimen tecnológico de las industrias, determinan diversos escenarios de supervivencia para los nuevos establecimientos. A partir de la estimación de un modelo de duración, se estimó la probabilidad de supervivencia y el nivel de riesgo de los establecimientos industriales. Se encontró que las empresas enfrentan mayores barreras a la supervivencia cuando el sector donde deciden operar se encuentra en un etapa madura del ciclo de vida. De igual modo, las empresas pertenecientes a sectores industriales no concentrados presentan bajos niveles de supervivencia. Adicionalmente, el riesgo empresarial difiere según el tamaño inicial de la empresa, encontrándose una relación inversa entre el tamaño y la tasa de riesgo.

Palabras claves: Modelos de supervivencia, riesgo empresarial, dimensión inicial, ciclo de vida y concentración de mercado

**JEL:** L1, L2, L6

## **ABSTRACT**

Industrial establishments in metropolitan area of Cali present problems to consolidate in the first years following their creation. This paper analyzes the vital horizon of the firms between 1994 and 2003. The entrepreneurial consolidation process of industrial establishments varies according to the initial size and the characteristics of the industry where they operate. Particularly, the life cycle, the market concentration level and the technological regimen on industries determine diverse stages of survival for new establishments. Beginning from the estimation of a model of duration, it estimates the probability of survival and the risk level of industrial establishments. The estimation finds that firms face greater barriers to survival when the sector where it operates is on a mature stage of its life cycle. Of equal way, the companies belonging to industrial not concentrated sectors present low levels of survival. The entrepreneurial risk differs in accordance with the initial size of the company, finding an inverse relation between the size and the risk rate.

**Key words:** Survival models, entrepreneurial risk, initial size, life cycle and market concentration.

**JEL:** L1, L2, L6

## **INTRODUCCIÓN**

La entrada de nuevos agentes o empresas a los mercados industriales está íntimamente relacionada con las expectativas de beneficios futuros, las barreras a la entrada y los factores territoriales que configuran el entorno dónde nace una nueva empresa. Pero el crecimiento de empresas en una economía no depende sólo de la entrada de empresas si no también de los niveles de mortalidad y supervivencia de las mismas. Los riesgos que corren las empresas de salir del mercado durante sus primeros años de vida son elevados, de ahí que se convierta en un problema de vital interés de la economía.

Este trabajo propone estudiar los determinantes de la supervivencia de las empresas industriales del Área Metropolitana de Cali (A.M.C.) creadas en 1994, observando su horizonte vital hasta el año 2003 y su relación con respecto a factores propios de las firmas y de la industria. La probabilidad de supervivencia de las empresas industriales difiere según la dimensión inicial de la empresa entrante y del crecimiento de la misma. De igual modo existen factores estructurales de la industria que determinan los niveles de supervivencia de las empresas, tales como el ciclo de vida y el grado de concentración de esta.

Ante la ausencia a nivel nacional de estudios que aborden el problema de la supervivencia de las empresas en los mercados desde una perspectiva empírica, se realizó un contraste de los tiempos de duración de las empresas y los factores que determinan dichos tiempos, mediante la utilización de modelos paramétricos y no paramétricos de duración. De las empresas que se crearon en 1994, sobrevivieron hasta el noveno año aproximadamente el 30%, siendo los primeros años de vida los de más riesgo de supervivencia. Las empresas entrantes presentan mayores dificultades para consolidarse en los mercados si su dimensión inicial es pequeña. De igual modo, el riesgo empresarial se relaciona de manera directa con el ciclo de vida de la industria e inversamente con el nivel de concentración del mercado.

La estructura de este trabajo incluye, además de esta nota introductoria, una segunda sección donde se presenta una revisión de los trabajos más importantes relacionados con la teoría de la organización industrial y de manera específica con la supervivencia de las empresas tanto a nivel nacional como internacional y una tercera, en la que se propone los modelos de duración para hallar los determinantes de la supervivencia empresarial, la fuente de información y sus características. En la cuarta y quinta parte se presentan los resultados obtenidos mediante la estimación de los modelos paramétricos y no paramétricos de duración. Finalmente, en la séptima sección se consignan las principales conclusiones del estudio seguido de la bibliografía y los anexos, que completan estudio.

## **1. ESTADO DEL ARTE**

En el ámbito de la Economía Industrial es de gran importancia tener conocimiento de lo que le sucede a las empresas una vez entran al mercado, dado que los efectos de la movilidad empresarial sobre los diferentes sectores de la industria no dependen solamente de los procesos de entrada y salida de empresas, sino también de sus procesos de expansión y consolidación en los mercados donde deciden operar las empresas entrantes. Los escasos trabajos realizados hasta la fecha sobre este tema, presentan una serie de regularidades empíricas “hechos estilizados” que afectan la movilidad empresarial, poniendo de manifiesto las dificultades que tiene las empresas entrantes para sobrevivir en el mercado.

Para establecer los determinantes de la supervivencia de las empresas, se parte del modelo de movilidad empresarial con aprendizaje pasivo de Jovanovic (1982), modelo que él llamó “selección ruidosa” (*noise selection*)<sup>1</sup>. El modelo parte de un mercado que produce un único bien homogéneo y con estructuras de costos diferentes entre las empresas. Aunque la distribución de los costos es conocida

---

<sup>1</sup> El desarrollo matemático de este modelo se encuentra en Jovanovic (1982).

por los potenciales competidores, ninguno de ellos conoce a priori su propio costo, por lo tanto esta estimación de los costos cambia al momento que la firma entra al mercado (aprende en el tiempo).

Todas las empresas conocen la secuencia de precios en el tiempo, estableciendo en función de ellas su decisión de entrada, salida y producción. Las empresas entrantes incurren en costos de entrada, pero luego de esto, sólo incurren en costos de producción.

Del modelo se desprenden cuatro resultados de gran importancia:

- El tamaño de la firma y la concentración de la industria parecen estar positivamente correlacionados con la tasa de retorno.
- La correlación a través del tiempo de las tasas de retorno es más alta para firmas grandes en industrias concentradas.
- La variabilidad de las tasas de retorno aumenta con la concentración del mercado.
- La alta concentración supone elevados márgenes para las grandes empresas pero no para las pequeñas.

Partiendo de estos resultados, se determina que las empresas entrantes no conocen verdaderamente sus probabilidades de supervivencia en el mercado, por tanto, deciden entrar con un tamaño reducido mediante el cual minimizan los costos de entrada en caso de fracaso (Dunne y Samuelson, 1989). Si por el contrario las expectativas hechas en cuanto a la viabilidad del proyecto se confirman una vez la empresa entra al mercado, dicha empresa llevará a cabo un rápido proceso de expansión que le permitirá reducir los costos de entrada propios del tamaño con que entraron.

Otra implicación del modelo es que a medida que los mercados maduran, se desarrollan economías de escala y en consecuencia las diferencias en la rentabilidad entre las empresas se hacen más grandes debido a las diferencias de

tamaño. De otra parte, la maduración del mercado genera dos efectos de gran importancia: primero, se produce la expulsión de las empresas menos eficientes y segundo, se dificulta la entrada y supervivencia de las empresas una vez que han entrado al mercado.

Ericsson y Pakes, (1990) mediante un modelo de aprendizaje activo proponen que las empresas pueden cambiar sus características a medida que permanecen en el mercado, generando procesos de adaptación y en consecuencia cambiando sus probabilidades de supervivencia. Una conclusión que se desprende del análisis de este modelo, es que si las empresas esperan que los procesos de aprendizaje continúen siendo exitosos en el futuro, entonces, para una cohorte de empresas, su valoración por parte del mercado y sus probabilidades de supervivencia aumentan con el tiempo.

Posteriormente Audretsch y Mahmood, (1994) evalúan empíricamente las posibles causas de la duración empresarial, teniendo en cuenta variables explicativas sectoriales y empresariales, encontrando una relación directa entre la esperanza de vida y el crecimiento sectorial y una relación inversa con respecto a la intensidad tecnológica. De igual forma, Mata y Portugal, (1994) estudiaron la evolución de una cohorte de empresas portuguesas durante cinco años utilizando modelos paramétricos y no paramétricos de duración. De este estudio se desprenden resultados similares a los encontrados por Audretsch y Mahmood (1994) y adicionalmente, mediante la implementación de este tipo de modelo lograron demostrar empíricamente que las empresas pequeñas presentan mayores dificultades para sobrevivir en los mercados donde entran, que las empresas de mayor dimensión.

Segarra, A. (2002) realiza un análisis de supervivencia empresarial tomando la trayectoria de la cohorte de empresas creadas en España en 1994 durante los seis primeros años, encontrando que las probabilidades de supervivencia de las empresas durante su periodo de infancia varía según la dimensión inicial de la empresa entrante y de las características del sector industrial al que está ingrese.

Algunas de las conclusiones a las que llega el autor, es que las empresas tienen mayores niveles de supervivencia cuando deciden entrar a mercados que están en la fase inicial del ciclo de vida y que dichos niveles de supervivencia disminuyen en la medida que el sector industrial al que pertenece la empresa entrante, esté en una etapa más avanzada del ciclo. Segarra clasifica los sectores según el ciclo de vida determinando sus fases a partir de los flujos relativos de entrada neta de empresas (tasas de entrada menos las tasas de salida de empresas) siguiendo la propuesta de Gort y Klepper (1982) y Agarwal y Gort (1996). De este modo, los mercados estarán en una fase inicial del ciclo cuando la tasa neta de entrada de empresas sea positiva y se encontrará en una etapa más madura del ciclo en la medida que esta tasa presente valores negativos.

Segarra también encontró que el desarrollo tecnológico actúa como una fuerte barrera a la supervivencia de las empresas. Además, el riesgo empresarial difiere según el tamaño inicial siendo éste mayor para las empresas de pequeña dimensión. Para la elaboración de este estudio se utilizaron las técnicas para el análisis de supervivencia, empezando por el cálculo de las tasas acumulativas de supervivencia y el posterior cálculo de las tasas relativas de riesgo.

En Colombia, los trabajos que se enmarcan en el desarrollo de la teoría de la organización industrial son muy pocos y no abordan el estudio de la supervivencia de las empresas una vez entran al mercado. Uno de los más importantes es el de Cardona y Gamboa (2004) que intenta identificar las variables que determinan la dinámica del ciclo de vida de las empresas industriales de Colombia para el periodo comprendido entre 1995-2000. Para el análisis empírico se utiliza la modelación de panel de datos, contrastando el efecto en la entrada neta de empresas de las variables de organización industrial asociadas al territorio y variables sociales. El estudio concluye que existe una relación directa entre la entrada neta de empresas y las variables de organización industrial y de localización de las firmas, esto para los modelos regionales a nivel sectorial. De igual modo el ciclo de vida de las firmas presenta una relación directa con el tamaño del mercado.

Gutiérrez y Pombo, (2004) estudian la entrada de plantas, el crecimiento de la productividad total de los factores, diferenciales en productividad promedio y la rotación en la Industria Petroquímica colombiana para el periodo 1974 - 1998. Los resultados muestran que los entrantes exitosos dieron forma a la productividad de la industria e indujeron a la reestructuración de las plantas existentes. La descomposición de la productividad total de los factores muestra que el efecto de las empresas establecidas domina sobre el efecto de rotación de empresas.

Posteriormente, Martínez (2005) realiza un estudio de demografía empresarial en el cual se examinan las estadísticas vitales de las empresas del Área Metropolitana de Cali para el periodo 1996-2002, éstas son: entrada y salida de empresas en términos absolutos, entrada y salida de empresas en términos relativos (Tasa de Entrada Bruta y Tasa de Salida Bruta respectivamente), crecimiento neto de las empresas (Tasa de Entrada Neta y Tasa de Rotación) y la consolidación empresarial la cual se abordó a partir de las tasas de riesgo y supervivencia de las empresas. Este estudio utilizó como unidad de análisis todas las empresas independientemente del sector donde operen. Algunos de los principales resultados que arrojó el estudio indicaron que existe una relación directa entre el tamaño inicial de las empresas y sus probabilidades de supervivencia y que las empresas presentan mayores problemas para permanecer activas en los mercados donde entraron, durante los tres primeros años de vida.

De estos estudios empíricos se recogen una serie de hechos estilizados que confirman las consideraciones hechas a partir de los modelos de aprendizaje pasivo y activo de Jovanovic (1982) y de Ericsson y Pakes (1990) respectivamente y sirven como punto de partida para formulación de las hipótesis del presente trabajo, las cuales se presentan a continuación:

- a. La probabilidad de supervivencia de las empresas nuevas se relaciona positivamente con el tamaño inicial de la empresa.



- b. Las empresas que se incorporan a mercados nuevos o emergentes, presentaran mayores probabilidades de sobrevivir en dichos mercados que las empresas que entran a mercados que se encuentran en una etapa más madura del ciclo de vida de la industria.
- c. El nivel de concentración del mercado presenta una relación inversa con las probabilidades de supervivencia de las empresas.

Para el estudio de las barreras a la supervivencia de las empresas del Área Metropolitana de Cali se hará uso de los modelos matemáticos de fiabilidad y supervivencia más conocidos en economía como modelos de duración. El objetivo principal de estos modelos es el análisis del tiempo de duración de un elemento o individuo. Esta variable también se denomina, tiempo hasta el fallo, tiempo de respuesta, tiempo de vida o tiempo de supervivencia. En cada aplicación debe especificarse como se define y cuales son los instantes que marcan sus límites.

Esta técnica permite describir el comportamiento de datos que corresponden al tiempo o duración desde un origen bien definido hasta la ocurrencia de un evento final [Cox, (1972) y Lancaster (1979)] y se denominan de forma diferente según el área de estudio al que se aplique. En el ámbito industrial se conoce esta metodología con el nombre de fiabilidad estadística y en los estudios biomédicos se le denomina análisis de supervivencia, nombre con el que también se le reconoce en economía junto con el de modelos de duración. Este tipo de modelación posee ciertas ventajas con relación a los métodos convencionales de estimación ya que captan la temporalidad y la variación de las circunstancias a lo largo del tiempo y adicionalmente permiten incluir factores explicativos constantes y variables en el tiempo. En las técnicas tradicionales el incluir factores cambiantes en el tiempo ocasiona problemas de multicolinealidad y autocorrelación (Allison, 1982).

En principio, los modelos de duración fueron utilizados en disciplinas como la bioquímica, la medicina y al estudio de la resistencia de los materiales. En economía se aplicó inicialmente este tipo de modelación al estudio de la duración

del desempleo (Lancaster, 1979) y posteriormente a la medición de otro tipo de problemas económicos como la deserción estudiantil (Montoya, 1999) y la supervivencia y el riesgo empresarial [Audretsch y Mahmood (1994), Mata y Portugal (1994), Agarwal (1996) y Segarra A (2002)].

En Colombia el uso de estos modelos se ha concentrado en el estudio de la duración del desempleo. Entre los trabajos más representativos, se encuentran Tenjo y Ribero (1998), Núñez y Bernal (1998) y Castellar y Uribe (2002).

## **2. METODOLOGÍA**

Los métodos estadísticos utilizados para medir la duración o supervivencia, se clasifican en: no paramétricos, semi-paramétricos y paramétricos. Los primeros no utilizan ningún tipo de supuestos sobre la distribución de las probabilidades de los tiempos y no permiten la inclusión de covariables. Se emplean preferiblemente en las primeras fases de estudio cuando se tiene poca información de los tiempos de las unidades objeto de estudio. Un aspecto relevante de estos modelos es que permiten determinar que distribución de probabilidad representa mejor los datos observados (Lancaster, 1979).

Los modelos semi-paramétricos utilizan pocos supuestos acerca del tipo de distribución que se deriva de éstos. Esta técnica a diferencia de la anterior, si permiten la inclusión de variables en el modelo y usa una función de distribución conocida adoptando una tasa de “baseline” que es estimada no paramétricamente. Entre ellos está el modelo de Riesgos Proporcionales de Cox y el modelo Logit Ordenado de Han Hausman (Uribe, 2001).

Los modelos paramétricos de duración, requieren la especificación de una función de riesgo y, a través de ella, la función de supervivencia. Estos modelos tratan de mostrar la relación de dependencia existente entre la función de riesgo y las variables explicativas siguiendo una distribución específica. Los parámetros obtenidos, reflejan el efecto de cada variable sobre la probabilidad de que una

empresa salga del mercado (Castellar y Uribe, 2002). Dentro de las distribuciones más utilizadas están la Exponencial, la Weibull, la Logística y la Gamma.

En este estudio se estimará las funciones de supervivencia de las empresas mediante el método no paramétrico de Kaplan-Meier y el riesgo de supervivencia a partir de los modelos paramétricos de duración siguiendo distribuciones Weibull.

Adicionalmente, en el análisis de duración es necesario considerar el tratamiento de la censura que se genera a partir de las imprecisiones de los datos usados en la modelación de la variable de interés  $T$ , que representa la duración hasta que ocurra un determinado evento, siendo ésta siempre positiva y aleatoria.

## 2.1. Datos

Para calcular las funciones de riesgo y supervivencia, es necesario conocer la trayectoria de las empresas nacidas en un cierto año, en particular, se debe determinar si en los años siguientes las empresas siguen activas o bien salen del mercado. En este trabajo ha sido posible establecer la trayectoria de las empresas que se crearon en 1994, su evolución en el tiempo utilizando como fuente de información el Registro Mercantil de la Cámara de Comercio de Cali (RM CCC), el cual proporciona información detallada sobre la apertura de las empresas industriales del Área Metropolitana de Cali para los años 1994-2003. De manera más específica el Registro Mercantil es un conjunto organizado de información empresarial que incluye datos de localización territorial, demográficos (altas, bajas, y permanencias), condición jurídica y financieros, clasificados por tamaño y tipo de actividad económica para cada una de las empresas registradas anualmente en el periodo mencionado.

Se excluyen de este trabajo las personas naturales, empresas unipersonales, las sociedades de hecho y las empresas asociativas de trabajo. Un buen argumento

para excluir del estudio a este tipo de empresas es que gran número de estos establecimientos son más el resultado de estrategias de autoempleo que la materialización de un proyecto empresarial. Para el caso de las empresas asociativas de trabajo se encuentra que en muchos de los casos este tipo de sociedades funcionan como sistemas de subcontratación. Por lo tanto, el estudio se concentra en las empresas industriales cuyo ente jurídico es: limitadas, anónimas, colectivas, comanditas simples y por acción y las extranjeras.

## **2.2. Censura**

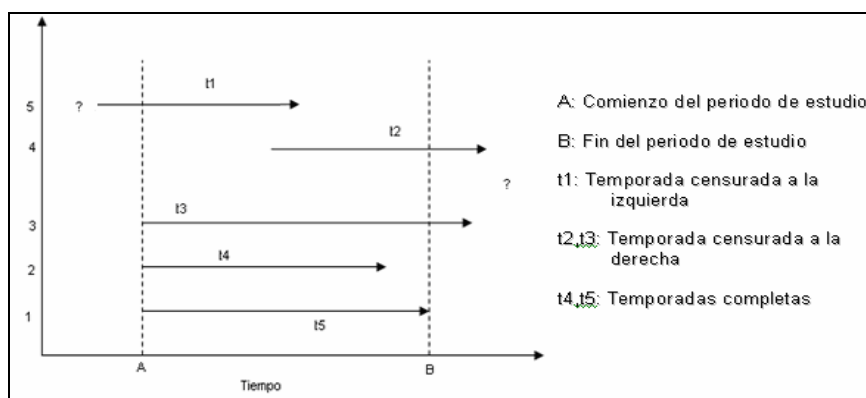
El principal problema de los modelos de duración, se presenta en el tipo de datos utilizados o mas específicamente en la forma en que éstos se recojan, debido a que en muchos de los casos no es posible determinar las temporadas completas de los tiempos de duración. Es decir, sólo se conoce el tiempo de fallo para una fracción, que puede ser pequeña de los individuos de la muestra, mientras que del resto se dispone sólo de información parcial; habitualmente se tiene que el tiempo de vida es mayor que un valor dado.

En los estudios de carácter industrial las observaciones de la variable tiempo hasta el fallo se obtienen mediante la realización de ensayos acelerados, en los cuales se somete un componente a condiciones más exigentes que las de utilización normal con el objeto de acelerar el fallo de las muestras de dicho componente abreviando así su duración y lograr determinar los tiempos totales y por lo tanto, no se advierte la presencia de datos censurados (Aburrea y Cebrian, 2003).

Pero en muchas otras áreas de estudio no es posible realizar ensayos acelerados, tal es el caso de la biomedicina y la economía. En la biomedicina si se pretende realizar ensayos clínicos primero se debe contar con un número de pacientes que sean representativos de la población objetivo, lo cual en principio acarrea una gran dificultad ya que no es fácil encontrar un número suficiente de pacientes que satisfagan todos los requisitos y por lo tanto la incorporación de éstos se

produce de manera escalonada, en distintos instantes del tiempo. Adicionalmente, en los ensayos clínicos no es posible acelerar el tiempo de fallo hasta un suceso específico debido a que generalmente éste es la muerte de los individuos de la muestra. Este tipo de problemas generan sesgos en la estimación promedio de las duraciones lo cual implica la presencia de datos censurados en el estudio.

Gráfico 1



FUENTE: Uribe, J. I. (1998). Adaptación del autor.

En estos modelos se consideran dos tipos de censuras, a la derecha y a la izquierda. Una observación se dice censurada a la derecha, si se desconoce el valor exacto de la observación y sólo se sabe que ésta es mayor que el último periodo de observación. En el gráfico 1, dicha situación viene señalada por  $t2$  y  $t3$ . Análogamente, una observación se dice censurada a la izquierda, cuando en el momento de iniciar el estudio, se observa el fallo y no se conoce el punto de inicio,  $t1$ . La censura a derecha es mucho más frecuente que la censura a izquierda. En los casos  $t4$  y  $t5$  no se presenta censura

En el presente estudio, al analizarse la cohorte de empresas que se crean en 1994, se conoce el punto de inicio para todas las empresas de la muestra, por lo tanto, no se presentan datos censurados a la izquierda. Por otra parte, la base de datos disponible presenta datos hasta el año 2003, por consiguiente no es posible observar el fallo o la salida del mercado de aquellas empresas que aun sobrevivían en dicho año. Un punto importante en la aplicación de los modelos de

supervivencia a las empresas es que el fallo no se presenta de manera obligatoria, ya que las empresas no necesariamente presentan un horizonte vital no finito, es decir, la salida de la empresas del mercado no es una condición obligatoria como si los es la muerte para los humanos.

Finalmente, se define como datos censurados en este estudio, a aquellas empresas que en el último periodo de observación no ha presentado aún el fallo, es decir, no han salido del mercado donde operan y por lo tanto continúan ejerciendo su actividad empresarial de manera ininterrumpida.

### 2.3. Conceptos probabilísticos de los Modelos de Duración

Un modelo de supervivencia es una distribución de probabilidad para una clase especial de variable aleatoria, la cual se define como tiempo de falla o longitud de la entidad conocida que existe en el tiempo  $t=0$  y se denota  $T$  (variable aleatoria de tiempo de fallo). Ahora si  $T$  es el tiempo de fallo, entonces la probabilidad de estar aún funcionando en el tiempo  $t$  es la misma como la probabilidad del tiempo de falla es mayor que el valor de  $t$ . El análisis de los modelos de supervivencia busca conocer los efectos de una variable independiente cuando las variables que la explican se pueden expresar como tiempo en el que ocurre un evento. Revisiones completas de estos modelos se encuentran en Lancaster (1979), Ross y Xian (1996) y Green (2003).

En estos modelos la variable dependiente es el tiempo de fallo y representa el intervalo existente entre un evento inicia  $t=0$  y un evento terminal. Formalmente se parte de la función de distribución acumulada de  $T$  que es la probabilidad de que la duración del evento no llegue a  $T$  unidades de tiempo y convencionalmente se define como  $F(t)$ :

$$F(t) = \Pr(T \leq t) \quad \text{donde} \quad t \geq 0 \quad (1)$$

Por lo tanto la función de densidad  $f(t)$  es;

$$f(t) = \frac{dF(t)}{dt} \quad (2)$$

Dado que para el presente estudio la unidad de tiempo ( $t$ ) es el año, esta función corresponde a la probabilidad no condicionada de que la duración sea exactamente de  $T$  años. De (1) y (2) se obtiene:

$$F(t) = \int_0^t f(x) dx \quad (3)$$

De donde, para todo  $t$ , su función de distribución puede expresarse como:

$$F(t) = \Pr(T \leq t) = \int_0^t f(x) dx \quad (4)$$

En el estudio de los modelos de duración, es habitual utilizar otras funciones, además de las de distribución o densidad, para caracterizar la distribución de probabilidad de  $T$ . Todas ellas caracterizan unívocamente la distribución, pero proporcionan visiones diferentes relativas al tiempo de vida y sus características.

La función de supervivencia  $S(t)$ , corresponde al complemento de la función de distribución acumulada  $F(t)$ , asocia a cada valor  $t$  la probabilidad de que una empresa sobreviva a ese instante de tiempo:

$$S(t) = \Pr(T > t) = 1 - F(t) = \int_t^{\infty} f(x) dx \quad (5)$$

De otro modo la función de riesgo  $h(t)$  (hazard rate), refleja la probabilidad de que una empresa que ha sobrevivido hasta el año  $t$  salga del mercado en el periodo  $t+\Delta t$  y se define como:

$$h(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Pr(t \leq T \leq t + \Delta t | T \geq t)}{\Delta t} = \frac{f(t)}{S(t)} \quad (6)$$

A partir de estas formulaciones se puede encontrar las relaciones existentes entre las funciones mas utilizadas:

$$f(t) = -\frac{d}{dt} S(t) \quad (7)$$

$$h(t) = -\frac{d}{dt} \ln S(t) \quad (8)$$

$$s(t) = e^{-\int_0^t h(x) dx} \quad (9)$$

De donde se deriva la función de riesgo acumulado,  $H(t)$ , que se define como:

$$H(t) = \int_0^t h(x) dx \quad (10)$$

Por lo tanto al aplicar (10) en (9) se obtiene la función de supervivencia

$$S(t) = e^{-\lambda t} \quad (11)$$

Al derivar (11), se obtiene la distribución de probabilidad que presenta una función de riesgo constante, dado que:

$$h(t) = \lambda \quad \text{para} \quad 0 \leq t < \infty, \quad (12)$$

Con  $\lambda$  una constante positiva se tiene:

$$f(t) = \lambda e^{-\lambda t} \quad (13)$$

Esta distribución se denomina Exponencial de parámetro  $\lambda$ . Su media es  $1/\lambda$ , su varianza  $1/\lambda^2$ , y su coeficiente de variación es la unidad. Esta función se caracteriza por la ausencia de memoria, lo cual es contradictorio en el caso de las empresas, ya que habitualmente la tasa de riesgo varía en función del tiempo transcurrido desde la entrada de la empresa al mercado.

Una propiedad de la distribución Exponencial es que el valor esperado del logaritmo de la duración, se puede expresar como:

$$E(\log T) = -\log \lambda + \psi(1) \quad (14)$$

$$\text{var}(\log T) = \psi'(1) \quad (15)$$

Donde  $\psi(1)$  y  $\psi'(1)$  son constantes conocidas. De (14) y (15) se puede plantear que:

$$\log T = -\log \lambda + U \quad (16)$$

Siendo  $U$  un error de media y varianza conocidas para todo  $\log(T\lambda) = U$ . De este modo, si se tiene un conjunto de variables explicativas, se puede plantear que:

$$\lambda(t, X) = e^{-\beta'X} \quad (17)$$

De donde se obtiene que el valor esperado del tiempo de fallo dado un vector de variables explicativas, se distribuye de forma Exponencial (Castellar y Uribe, 2002). Formalmente se expresa como:

$$E(T|X) = \lambda^{-1} = e^{\beta'X} \quad (18)$$



Dado que la hipótesis de que la función de riesgo sea constante es demasiado restrictiva, se presenta la distribución de Weibull que define un modelo más general cuya función de riesgo es:

$$h(t) = \lambda \gamma (\lambda t)^{\gamma-1} \quad \text{para } 0 \leq t < \infty, \quad (19)$$

Donde los parámetros  $\lambda$  y  $\gamma$ , se denominan parámetros de escala y forma respectivamente, toman valores positivos. Esta función es monótona; es creciente si  $\gamma > 1$  y decreciente si  $\gamma < 1$ . Si  $\gamma = 1$ , la función de riesgo es constante y equivale a una Exponencial. Dado esto se obtiene las siguientes funciones:

$$S(t) = e^{-(\lambda t)^\gamma} \quad (20)$$

$$f(t) = \lambda \gamma (\lambda t)^{\gamma-1} e^{-(\lambda t)^\gamma} \quad \text{para } 0 \leq t < \infty \quad (21)$$

La expresión (16) corresponde a una distribución Weibull. Para inclusión de variables explicativas en esta función, se parte de la ecuación (17) donde el vector  $X_i$  contiene un término constante y un conjunto de variables que se suponen no cambian en el tiempo. Sea  $\sigma = 1/\gamma$  y  $\delta_i = 1$  si la duración ha sido observada o  $\delta_i = 0$  si hay censura. Finalmente, sea

$$w_i = \gamma \ln(\lambda t_i) = \frac{1}{\sigma} (\ln t_i - X_i' \beta) \quad (22)$$

De donde se llega a:

$$\log t_i = w_i \sigma + X_i' \beta \quad (23)$$

En consecuencia la función de verosimilitud muestral viene dada por:

$$L = \prod_{i=1}^N [f(w_i)]^{\delta_i} [S(w_i)]^{1-\delta_i} \quad (24)$$

Haciendo la transformación logarítmica de la función de verosimilitud, se obtiene la función que permite el cálculo de los efectos en la función de riesgo de las variables explicativas, ésta es:

$$\ln L = \sum_{i=1}^n [\delta_i (w_i - \ln \sigma) - e^{w_i}] \quad (25)$$

#### 2.4. Modelo no paramétrico de Kaplan – Meier

Conocido también como estimador del producto límite, es posible calcularlo una vez se tengan los tiempos individuales de supervivencia de las empresas. La validez de este método descansa en dos suposiciones: 1. Las personas que se

retiran del estudio tienen un destino parecido a las que quedan. 2. El periodo de tiempo durante el cual una persona entra en el estudio no tiene efecto independiente en la respuesta.

Ahora si se considera una muestra de  $n$  individuos de los que se conoce su tiempo de fallo o el instante de censura, donde  $t_{(1)} \leq t_{(2)} \leq \dots \leq t_{(n)}$ , son los tiempos de supervivencia observados en la muestra, ya sean observaciones o tiempos de fallo, dispuestos en orden creciente, el estimador de KM se expresa como:

$$\hat{s}(t) = \prod_{r=1}^n \frac{n-r}{n-r+1} \quad (26)$$

Donde  $n$  es el tamaño de la muestra y  $r$  el rango no censurado que recorre los enteros positivos tales  $\tilde{t}_{(r)} \leq t$ , siendo  $\tilde{t}_{(r)}$  un tiempo de fallo observado.

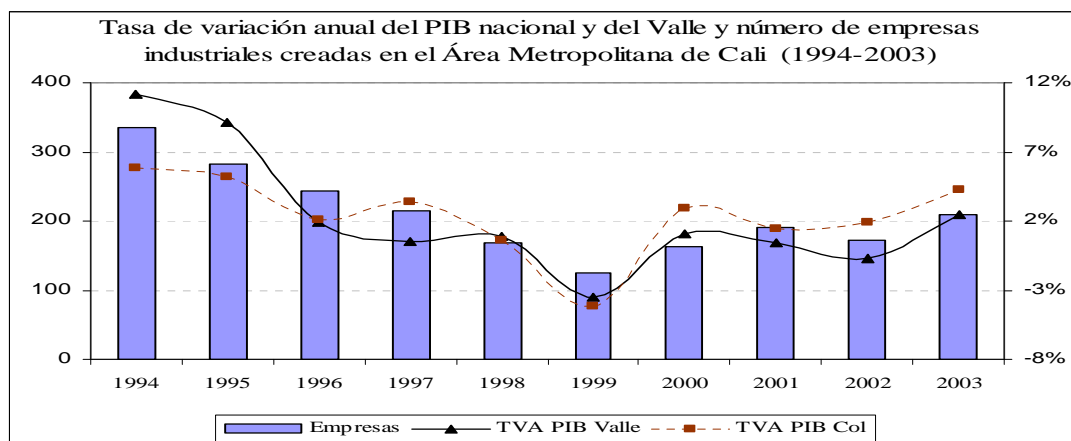
De este modo, la probabilidad de vivir un cierto periodo de tiempo (hasta el instante  $t$ ) desde el principio del estudio, es el producto de la probabilidad acumulada de sobrevivir hasta el periodo del tiempo anterior a  $t$ ,  $(t-1)$ , multiplicado por la probabilidad de sobrevivir durante el intervalo  $(t-1;t)$ .

### **3. DINAMICA EMPRESARIAL DE LA INDUSTRIA EN EL ÁREA METROPOLITANA DE CALI**

La economía nacional y del departamento del Valle del Cauca durante 1994 y 2003 presentó dos periodos claramente diferenciados; uno entre 1994-1999 en el cual se da un descenso acentuado de la actividad económica, y un segundo periodo a partir del año 2000 donde el crecimiento del PIB nacional y del Valle mostró síntomas de recuperación pasando de niveles de crecimiento negativos de -4,2% y -3,6% en 1999 a tasas del 4,3% y 2,5% al cierre del 2003 respectivamente. De igual modo, la creación de empresas industriales en el Área Metropolitana de Cali en términos absolutos siguió un patrón similar al de la actividad economía nacional y regional presentando una correlación positiva del 79% y 93% en su orden, lo cual indica que la dinámica empresarial el sector

industrial esta muy atada al ciclo económico (Gráfico 2, Tasa de variación anual del PIB en eje secundario).

Gráfico 2



FUENTE: Elaboración propia a partir de los datos del RM CCC, Planeación Departamental del Valle

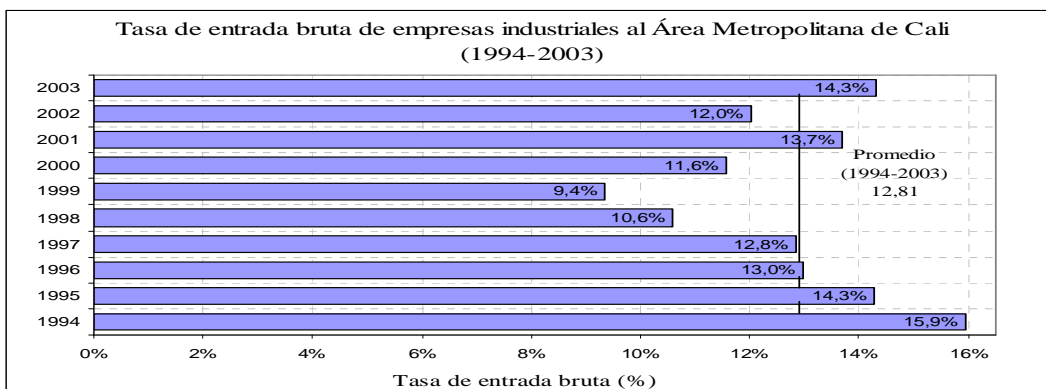
En términos relativos, la tasa de entrada bruta de empresas en el Área Metropolitana de Cali<sup>1</sup> alcanzó durante 1994 y 2003 valores anuales promedio de 12,81%, es decir, por cada cien empresas existentes, en promedio han entrado al mercado cerca de 13 empresas cada año. Esta medida relativa muestra nuevamente la correspondencia de la dinámica empresarial con respecto al ciclo económico (Gráfico 3).

De otro lado, la salida de empresas junto con el proceso de creación o entrada de empresas al mercado, determina el impacto de los acontecimientos de la demografía empresarial sobre el tejido empresarial, y el crecimiento económico de una región (Segarra 2002). El gráfico 4 muestra el número de empresas que salieron de la industria entre 1994 y 2002 encontrándose que al igual que en la entrada de empresas se presentan dos periodos: el primero comprendido entre los años 1994 y 2000 en el cual la salida de empresas descende hasta el 2000 y a partir de este el año el número de empresas se mantiene relativamente estable.

<sup>1</sup> La tasa de entrada bruta se calculó como el número de empresas creadas en el año  $t$  con relación al número de empresas existentes en ese mismo año  $TEB_t = (AP_t / E_t) * 100$ , donde,  $AP$  (altas puras) son las empresas que se crearon en el año  $t$  y  $E_t$  son las empresas operativas en el año  $t$ .

Adicionalmente, no se evidencia una relación entre las tasas de crecimiento de la economía y la salida en términos absolutos de empresas del sector industrial

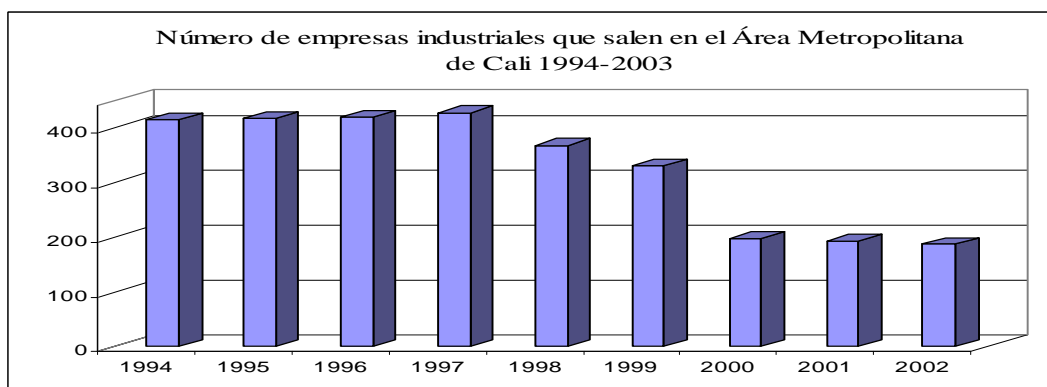
Gráfico 3



FUENTE: Elaboración propia a partir del los datos del RM de la CCC.

En cuanto a la participación del sector industrial en la generación de valor agregado, éste contribuyó en 1991 con cerca del 19% del PIB municipal, participación que al 2001 se incrementó en dos puntos porcentuales, es decir, 21,3%. El sector industrial entre 1991 y 2001 contribuyó en promedio con el 20,8% del PIB municipal. Ahora, si bien esta participación es menor con respecto a la del sector servicios 51%, es importante tener en cuenta que el sector industrial se interrelaciona y dinamiza con los diferentes subsectores de servicios de la ciudad, de ahí la fuerte conexión entre las variables demográficas empresariales de la industria y el ciclo económico.

Gráfico 4

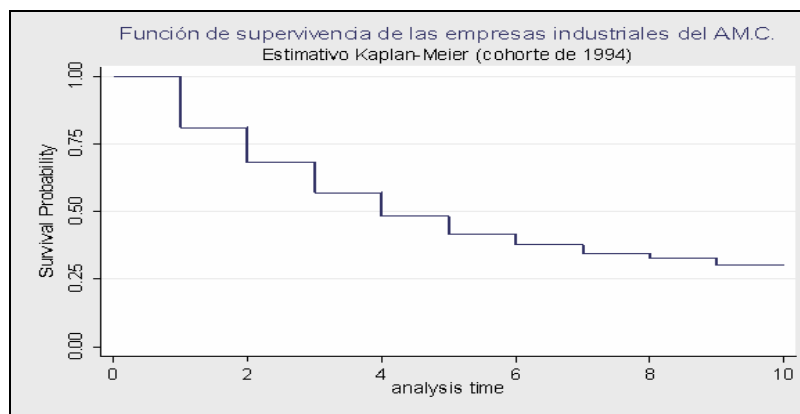


FUENTE: Elaboración propia a partir de los datos del RM CCC

#### 4. SUPERVIVENCIA DE LAS EMPRESAS INDUSTRIALES DEL ÁREA METROPOLITANA DE CALI.

La probabilidad de supervivencia de las empresas industriales que iniciaron su actividad en 1994 indica que la mortalidad empresarial es elevada durante los primeros años tras su creación. Del conjunto de empresas que formaban la cohorte inicial finalizaron su actividad durante el primer año de vida el 19%, por lo tanto, la probabilidad de seguir en el mercado para una empresa que logro sobrevivir el primer año es del 81%. Probabilidad que desciende rápidamente durante los cuatro años siguientes, siendo la probabilidad de supervivencia de las empresas al quinto año del 41,7%. En el 2003 sólo permanecían activas alrededor del 30% de las empresas que se crearon en 1994.

Gráfico 5



FUENTE: Elaboración propia a partir de los datos de RM CCC. Procesado en Stata 8.

La probabilidad de supervivencia de la cohorte de empresas industriales que se crearon en 1994, se presenta en el gráfico 5 a partir de una aproximación no paramétrica Kaplan-Meier, que indica la probabilidad condicional de que una empresa que ha sobrevivido hasta el periodo  $t-1$ , sobreviva hasta el periodo  $t$ . En el eje horizontal se encuentra el número de años de permanencia en el mercado y en el eje vertical la probabilidad de supervivencia de las empresas en el mercado. Cada punto en las funciones de supervivencia muestra el porcentaje de empresas creadas en 1994 que sobreviven o siguen activas para cada uno de los años siguientes dado que habían sobrevivido hasta el periodo anterior.

La supervivencia empresarial varía según las características de la firma o de la industria. De ahí la necesidad de realizar un análisis estratificado de la supervivencia empresarial.

#### 4.1. Dimensión inicial

Las empresas que entran en el mercado son en forma mayoritaria empresas de muy pequeña dimensión, en 2003 el 78% de las nuevas empresas industriales que se reportaron en el RM se clasificaban como microempresas y el 14,8% como pequeñas empresas, de tal modo que por cada 100 empresas que entraron al registro mercantil durante este año 92,8% eran Mypes<sup>1</sup> (cuadro 1).

Cuadro 1

Participación de las empresas entrantes en el Área Metropolitana por tamaños 1994-2003 (%)											
Tamaño Empresa	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	promedio (1996-2002)
Microempresa	82,0	82,0	81,9	82,1	82,0	79,2	82,2	83,3	78,9	78,0	81,2
Pequeña	12,9	12,5	11,5	11,0	10,6	12,8	10,2	9,9	12,9	14,8	11,9
Mediana	3,3	3,8	4,9	5,5	5,6	6,4	6,4	5,2	5,8	5,3	5,2
Grande	1,8	1,7	1,6	1,4	1,9	1,6	1,3	1,6	2,3	1,9	1,7
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

FUENTE: Elaboración propia a partir de los datos de RM CCC.

El predominio de los establecimientos pequeños y la poca participación de las empresas de mayor tamaño en la distribución de las empresas entrantes, es un hecho generalizado para todos los años de la serie, lo cual es ilustrativo de la marcada tendencia de crear empresas de menor tamaño. En el caso de las empresas que se crearon en 1994, el 91% eran empresas de pequeña dimensión y el 9% restante eran medianas y grandes.

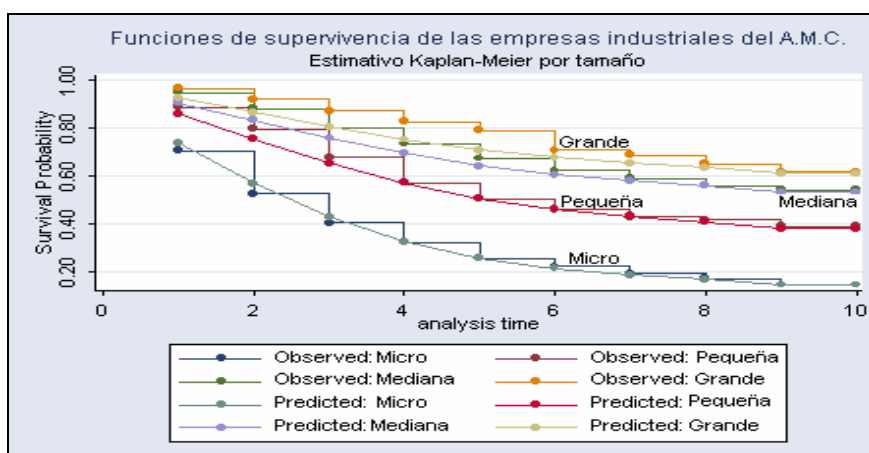
En este estudio la dimensión inicial de las empresas se define a partir del nivel de activos en salarios mínimos legales vigentes según lo define Departamento de Planeación Nacional para las micros, pequeñas, medianas y grandes empresas. Dada esta clasificación se realiza una estimación Kaplan-Meier por estratos de

<sup>1</sup> Micros y pequeñas empresas.

tamaño utilizando el “software” Stata 8, el cual calcula la probabilidad de supervivencia observada y predicha para cada grupo de tamaño empresarial. Gráficamente la primera presenta una forma escalonada y la segunda es una línea suavizada de la primera. Posteriormente se realizan los test de Long-rank y Wilconxon-Breslow<sup>1</sup> para saber si las tasas de supervivencia difieren según su estrato y así determinar la pertinencia de un análisis por grupos.

En la estimación Kaplan-Meir por estratos de tamaño, se presenta en el gráfico 6, en donde entre más pegada esté la función de supervivencia de alguno de los estratos considerados al eje horizontal, menor será su probabilidad de sobrevivir en el mercado para dicho grupo.

Gráfico 6



FUENTE: Elaboración propia a partir de los datos de RM CCC. Procesado en Stata 8.

En el primer año tras la creación, las microempresas presentaban una probabilidad de supervivencia del 70,6% y para el décimo año continuaban activas en el mercado sólo el 15% de aquellas (ver gráfico 6). Para las grandes

<sup>1</sup> Los test estadísticos Long-rank y Wilconxon-Breslow comparan las tasas de riesgo de cada grupo de empresas y se presentan en el anexo 3. La hipótesis nula se cumple si  $H_0: h_1(t) = h_2 = \dots = h_i(t)$ , para todo  $t \leq T$ ; y la hipótesis alternativa si  $H_A$ : al menos un grupo de empresas presentan una tasa de riesgo  $h_i(t)$  distinta para

todo  $t \leq T$ . la expresión de los estadísticos Long-rank y Wilconxon-Breslow es  $U = \sum_{j=1}^k c_j (d_{1j} - w_{1j}, \dots, d_{kj} - w_{kj})$ , donde  $w_{ij}$  es la tasa esperada de salida del grupo de empresas  $i$  en el periodo  $t_j$  el periodo  $c_j=1$  en el test de lo-rank, y  $c_j=n_j$  en el test de Wilconxon-Breslow. Ver Klein y Moeschberger (1997).

medianas y pequeñas empresas las probabilidades de supervivencia al primer año fueron del 88%, 95% y 97% respectivamente. De igual modo, al décimo año son las grandes empresas las que presentan mejores niveles de supervivencia 62%, seguidas en su orden por las medianas y las pequeñas con tasas de supervivencia del 54% y 39%, las cuales están muy por encima de las presentadas por las microempresas para ese mismo año. Partiendo de estos resultados se determina que las empresas que presentan menores probabilidades de supervivencia, son aquellas que entran al mercado con una menor dimensión, es decir, existe una relación directa entre tamaño inicial de la empresa y las posteriores probabilidades de supervivencia.

Este hecho se puede deber a un sin número de factores entre los cuales sobresalen los siguientes:

- Las empresas que se incorporan al mercado con tamaños inferiores muestran una dimensión bastante alejada de lo que podría considerarse como mínimo eficiente y en caso de que resulten menos eficientes de lo que habían supuesto al momento de entrar, se enfrentarán a dos opciones: reducir aún más la dimensión de la empresa o salir del mercado.

Lo anterior se apoya en el hecho de que las empresas pequeñas suelen utilizar tecnologías más intensivas en trabajo que las grandes, lo que hace que el peso de sus costos variables sobre el total sea mayor. Estas diferencias en las estructuras de costos puede ocasionar la salida de la empresa cuando se presenta una caída en los precios la cual a su vez puede verse compensada por un aumento en la demanda (Marti, 2000).

- Los empresarios de pequeños establecimientos, suelen ser menos hábiles que los grandes empresarios y en la medida que los costos de oportunidad del primero aumente este tenderá a dejar el mercado más rápidamente (Lucas, 1978).



- Finalmente presentan mayores problemas para la financiación de sus inversiones (Audretsch, 1990). Un argumento es que las instituciones financieras son menos propensas a prestar capitales a las pequeñas empresas entrantes al presentar estas mayor riesgo de no pago. Por tanto estas firmas tienen más dificultades para acceder a los fondos dispuestos para la inversión, reflejado en los costos más elevados de los intereses efectivos o la simple imposibilidad de conseguirlos en la cantidad requerida, haciendo que estas empresas sigan funcionando a una escala subóptima.

#### 4.2. El ciclo de vida de la industria

Las industrias evolucionan en el tiempo cambiando sus métodos de gestión, producción, la estructura de mercado y la dimensión media de las empresas. Adicionalmente se presentan variaciones en los flujos de entrada y salida de empresas a lo largo del ciclo de vida. El proceso comprende en sus etapas iniciales una intensa entrada de nuevas empresas que buscan crearse un espacio en el mercado, introduciendo innovaciones en productos y en los procesos que le permitan reducir las barreras a la entrada de dicho mercado. En las etapas más maduras, se presenta una desaceleración en la entrada de nuevas empresas y a su vez un incremento en la salida de aquellas empresas que no lograron consolidarse en los mercados donde operaban. De este modo la etapa en que se encuentra la industria o sus sectores, puede determinarse a partir de los flujos de entrada y salida de empresas.

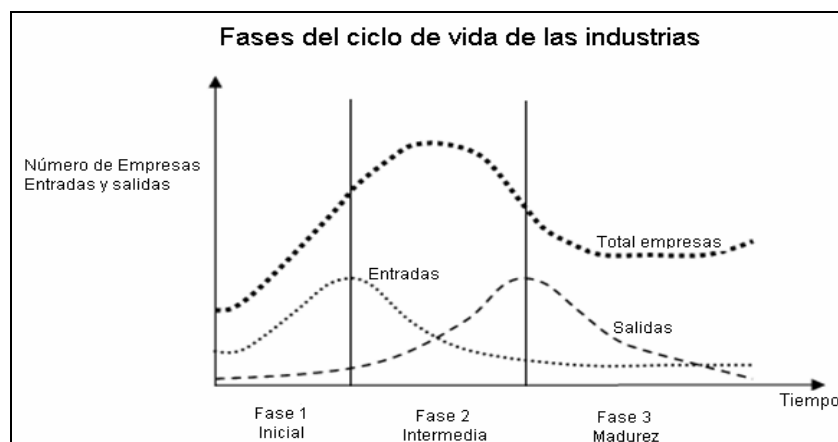
Las fases del ciclo de vida de la industria tienen ciertos rasgos característicos mediante los cuales se puede identificar en qué etapa se encuentra éste. A continuación se presenta el ciclo de vida de la industria en tres fases:

- Fase inicial: esta fase se caracteriza por la incorporación de pocas empresas que en su gran mayoría son de pequeña dimensión, altos costos de producción, baja calidad del producto, excesos de la capacidad instalada y bajos márgenes de beneficios. Adicionalmente el tamaño del mercado es

pequeño, la incertidumbre es elevada y la competencia está basada en la innovación del producto (Agarwal y Gort,1996).

- Fase intermedia: el crecimiento del mercado es intenso, se empiezan a conocer las potencialidades del mercado ocasionando un incremento en el número de competidores. De igual modo se presentan mejoras en la diferenciación y calidad del producto, reducción de los costos de producción y un aumento de los beneficios.
- Fase de madurez: el crecimiento del mercado es bajo, la entrada de nuevos competidores disminuye y la salida aumenta, por lo tanto los flujos de entrada y salida de empresas tienden al equilibrio, y la estructura de mercado se estabiliza (Klepper, 1997). De igual modo se presenta una reducción en los precios y los beneficios y los procesos de innovación son menos significativos.

Gráfico 7



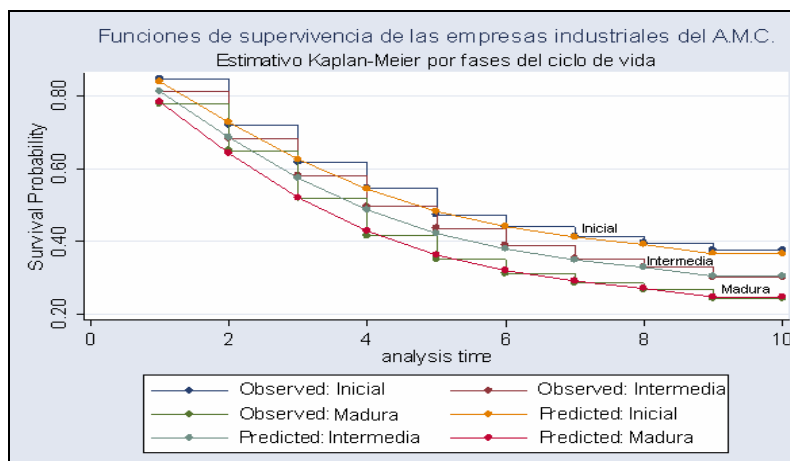
FUENTE: Agarwal y Gort (1996). Adaptación del autor.

Los trabajos que estudian el ciclo de vida de las industrias han logrado establecer una fuerte conexión entre las fases del ciclo y la movilidad empresarial (los aspectos relacionados con la entrada, salida y crecimiento neto de empresas). Es decir, la dinámica empresarial de la industria depende del ciclo de vida del producto, así cuando la industria se encuentre en las fases iniciales del ciclo, las entradas superaran a las salida y en las etapas más avanzadas los flujos de

entrada y salida de empresas serán nulos o negativos, tal como se muestra en el gráfico 7. Análogamente las empresas que entran a mercados emergentes tendrán mayores posibilidades de consolidarse que aquellas empresas que entran a mercados más maduros (Segarra, 2002).

Las etapas del ciclo de vida de la industria se determinan a partir de los flujos de entrada y salida de empresas del mercado, así, un una tasa de entrada neta negativa en determinado sector, es indicativo de que dicho sector se encuentra en una etapa avanzada del ciclo, de otro lado, se encontrará en una etapa inicial del ciclo en la medida que los flujos de entrada y salida de empresas presentes valores positivos e intermedia si los flujos son cercanos a cero<sup>1</sup>.

Gráfico 8



FUENTE: Elaboración propia a partir de los datos de RM CCC. Procesado en Stata 8.

Los resultados obtenidos a partir del estimativo Kaplan-Meier validan inicialmente la relación existente entre el ciclo de vida de la industria y la supervivencia de las empresas en esta sector, siendo las empresas que entran a mercados maduros las que presenta una función de supervivencia más baja y las que entran a sectores industriales menos maduros, las que presenta funciones de supervivencia más elevadas (Gráfico 8).

<sup>1</sup> La caracterización de los sectores industriales de acuerdo a la etapa del ciclo de vida para el año 1994 se presenta en el anexo 2.

### 4.3. Concentración del Mercado

El efecto de las entradas sobre las estructuras sectoriales a largo plazo ha sido estudiado mediante modelos que buscan medir la relación existente entre la rentabilidad y la entrada de empresas. De los resultados de dichos modelos se extrae que los sectores con alta rentabilidad, generalmente altamente concentrados, atraen empresas hasta el punto en el cual se eliminan los beneficios extraordinarios, de tal modo que los márgenes se ven afectados por los flujos de entrada y salida de empresas, pero a la vez, dichos márgenes determinan la movilidad empresarial. De ahí que la estructura de los mercados sea considerada como una de las principales barreras a la entrada de los mercados (Jovanovic, 1982).

De otro lado Froeb y Gewerke (1987), indican que los efectos anteriormente señalados no siempre son simultáneos ya que se pueden presentar desfases temporales distintos, en los cuales la estructura afecte los márgenes en corto plazo y estos últimos a las estructuras en el largo plazo. Por lo tanto es necesario determinar si la estructura de los mercados tiene el mismo efecto a la entrada como a la supervivencia de las empresas. Es decir, si los niveles de concentración del mercado como proxy de las estructuras actúan tanto de barrera de entrada de las empresas como de barrera a la supervivencia de las mismas.

En la industria del Área Metropolitana de Cali existen sectores con altos niveles de concentración, tal es el caso del sector de Fabricación de Papel y Productos de Papel, en los cuales se encuentran ubicadas empresas tradicionales y líderes en la economía Vallecaucana. Sin embargo, existen sectores como el de Fabricación de Sustancias y Productos Químicos, en dónde también existen empresas de gran importancia para la dinámica del sector manufacturero caleño y en dónde, por el contrario del sector de Fabricación de Papel y Productos de Papel, la concentración no es tan evidente. Para verificar lo anterior, se utiliza el índice de concentración de mercado de Herfindahl y Hirschmann (HHI), el cual permite

establecer el nivel de concentración del sector en donde decida operar la empresa entrante y a su vez permite determinar la posible estructura de mercado que existe en cada uno de los sectores industriales. Este índice, el cual se calcula sumando las cuotas del mercado de las empresas previamente elevadas al cuadrado. El HHI considera que un sector no es concentrado si su valor es inferior a 1.000, moderadamente concentrado si el HHI está entre 1.000 y 1.800 y altamente concentrado si es superior a 1.800.

Para 1994, uno de los cuatro sectores más concentrados era el de Fabricación de Papel y Productos de Papel, con un valor de HHI de 3.790, mientras, el de Fabricación de Sustancias y Productos Químicos cuenta con un valor de HHI de 1.121. Es decir, el sector de Fabricación de Papel y Productos de Papel se encuentra altamente concentrado mientras que el de Fabricación de Sustancias y Productos Químicos es un sector no concentrado.

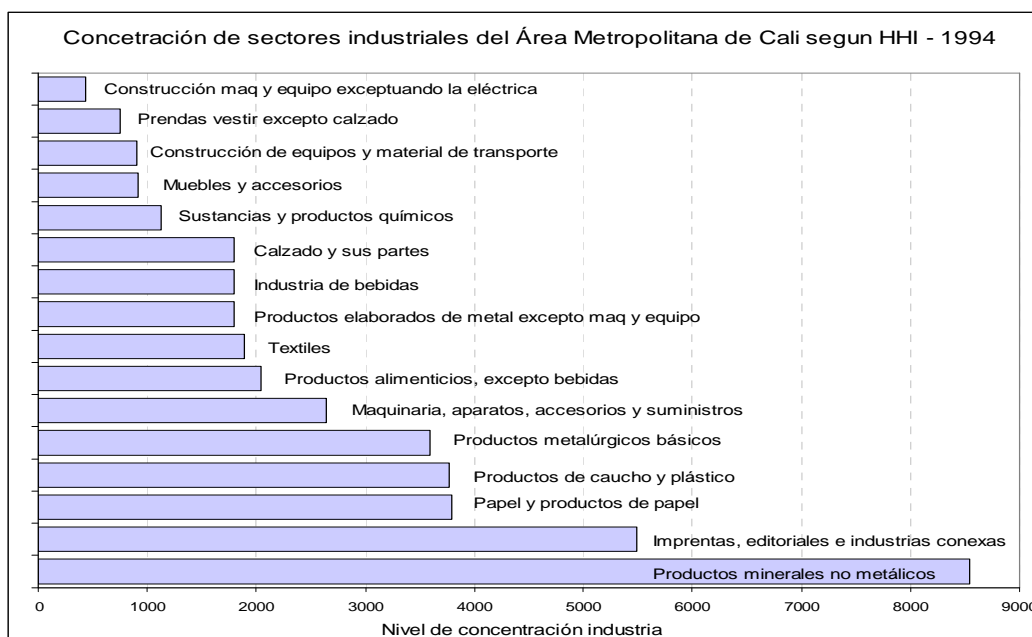
Otros de los sectores con mayor grado de concentración, son el de Fabricación de productos minerales no metálicos, el cual, tiene un valor de HHI de 8.541 (El sector más concentrado en todo el periodo de estudio), también aparece el de Imprentas, Editoriales e Industrias Conexas, con un valor de HHI de 5.492. En el primer caso el HHI, es el más alto debido a que la empresa Cementos del Valle S.A. es la más grande del sector, al concentrar el 93,23% del total de activos, mientras que la empresa que le sigue concentra solo el 3,51% del total de activos del sector. En el segundo caso, la empresa que provoca estos niveles de concentración es Carvajal S.A., la cual concentra el 73,4% de los activos totales, mientras la segunda más grande apenas cuenta con el 7,3 % de los activos totales de este sector, (Fuente, Registro Mercantil, 1994). Por su parte, los sectores menos concentrados para 1994 son el de Fabricación de prendas de vestir, excepto calzado con un HHI de 749, y el de Construcción de maquinaria y equipo, exceptuando la eléctrica con un HHI de 436.

Este resultado se obtiene, gracias a que en estos sectores se cuenta con un número relativamente grande de empresas, en donde casi ninguna de ellas tiene un peso significativo dentro del total del sector, además presenta una

distribución de tamaño relativamente estable. Estos dos sectores tienen características semejantes al de Fabricación de Sustancias y Productos Químicos, con la diferencia de que en este sector si existen empresas relativamente grandes e importantes para la economía caleña.

Aquellos sectores en donde el HHI es mayor 1.800, posiblemente son sectores con una estructura de mercado oligopólica más cercana al monopolio. Tal es el caso del sector de Fabricación de productos minerales no metálicos, mientras que sectores con un HHI inferior a 1.800, son sectores con estructuras de competencia monopolística que serán más cercanos a una estructura de competencia perfecta en la medida que el indicador HHI sea menor, como es el caso del sector de Fabricación de prendas de vestir, excepto calzado (ver gráfico 9).

Gráfico 9

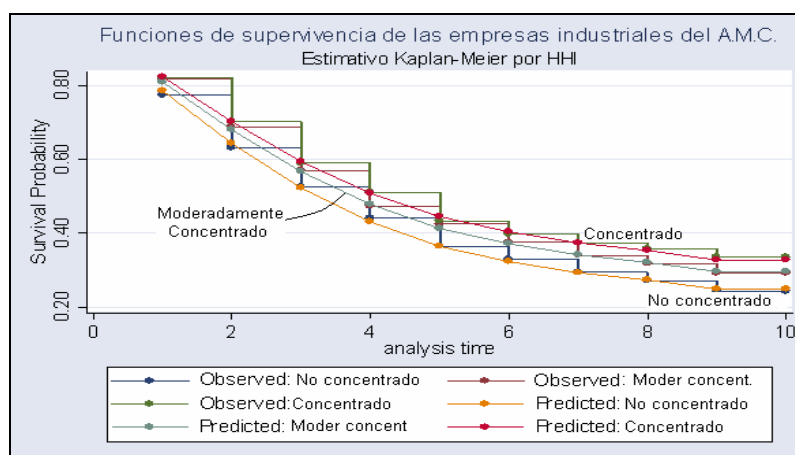


FUENTE: Elaboración propia a partir de los datos del RM de la CCC

Al calcular la probabilidad de supervivencia de las empresas que entran a mercados más concentrados se encontró que éstas presentan mayores niveles de supervivencia que aquellas que entran a estructuras menos concentradas

(Gráfico 10). Este resultado aunque en principio un poco contradictorio tiene justificación desde la teoría ya que como lo plantea el modelo duopólico de Stackelberg, ante la presencia de una empresa líder, la empresa entrante de menor dimensión, no necesariamente entra a competir y por el contrario entrará a capturar la demanda residual del mercado, hecho que sólo se dará una vez haya logrado entrar a él. De lo anterior se extrae que la concentración del mercado no necesariamente actúa como una barrera a la supervivencia empresarial como si lo hace a la entrada (Posso, 2005).

Gráfico 10



FUENTE: Elaboración propia a partir de los datos de RM CCC. Procesado en Stata 8.

## 5. ESTIMACIÓN PARAMÉTRICA

En esta sección se propone dar un mayor contenido empírico a los argumentos teóricos expuestos a lo largo de este trabajo mediante la estimación paramétrica de los modelos de fallo siguiendo una función de distribución Weibull la cual se colocaran en función de regresores. De otro lado, se busca reafirmar los resultados obtenidos mediante la estimación no paramétrica Kaplan-Meier.

Como ya se señaló, los factores o determinantes asociados al riesgo de supervivencia de las empresas entrantes considerados son: La dimensión inicial de la empresa, el ciclo de vida de la industria y el grado de concentración de la

misma. Los resultados de las estimaciones se presentan en la tabla 1. Cuando el coeficiente estimado es positivo, indica que la variable afecta positivamente a la probabilidad de salir del mercado. En términos del riesgo, la (*hazard ratio*) indica cuánto más o menos riesgoso es un grupo con respecto a la categoría base, dado todo lo demás constante<sup>1</sup>. De los resultados presentados en el cuadro 2, se puede ver que el test chi cuadrado es cero, indicando que el modelo es estadísticamente significativo. De otro lado, todos los coeficientes de las variables explicativas son altamente significativos y con los signos anticipados para las variables ciclo de vida de las industrias y la variables individual (dimensión inicial). La concentración de mercado (HHI), si bien es altamente significativa, no presenta el signo esperado. De tal modo que no se confirma la hipótesis según la cual las empresas entrantes presentarían mayores niveles de riesgo en la medida en que entren a mercados más concentrados.

En el primer grupo de variables se encuentra que el tamaño inicial de las empresas se relaciona negativamente con el riesgo de supervivencia. Es decir, entre menor sea el tamaño de la empresa al entrar, es más probable el riesgo de salir del mercado. De manera más precisa, las microempresas tienen aproximadamente cinco veces más probabilidad de salir del mercado que las empresas grandes (categoría base), constantes todos los demás determinantes. De igual modo, las empresas pequeñas y medianas presentan un mayor riesgo de salida que la categoría base.

Los resultados muestran que las firmas industriales que entraron en la etapa inicial e intermedia del ciclo de vida de la industria presentaron un riesgo de salida 35% y 28% aproximadamente menor que aquellas que entraron en la etapa madura del ciclo respectivamente.

---

<sup>1</sup> Si el signo del coeficiente es mayor a cero, la tasa de riesgo (*hazard ratio*) indica cuantas veces es más riesgoso un grupo con respecto a la categoría base. Ahora, si el coeficiente es menor que cero, indica que este grupo presenta un riesgo de salida igual a ( $1 - \text{hazard ratio}$ ) menor que la categoría base.



Finalmente las empresas que entraron a sectores industriales donde el nivel de concentración era alto y moderado tienen un riesgo de salida en promedio 23% menor de aquellas que materializaron su entrada en mercados con niveles de concentración bajos.

Cuadro 2

Modelo para los determinantes del riesgo de supervivencia de las empresas industriales del Área Metropolitana de Cali (1994-2003)			
Variables		Weibull	
		Coficiente	Haz Ratio
Dimensión inicial	Grande	---	---
	Micro	10,26 (0,000)	5,36
	Pequeña	5,6 (0,000)	2,59
	Mediana	3,21 (0,001)	1,94
Ciclo de vida de la industria	Madura	---	---
	Inicial	-5,88 (0,000)	0,65
	Intemedia	-4,86 (0,000)	0,7
Nivel de concentración de la industria	No concentrado	---	---
	Moderadamente concentrado	-3,86 (0,000)	0,72
	Altamente concentrado	-4,04 (0,000)	0,67
Log Likelihood		-2667	
Pr. Test Chi		(0,000)	
P ( $\gamma$ )		1,097	
Interv de Conf P ( $\gamma$ )		1,121 - 1,231	
FUENTE: Elaboración propia a partir de los datos del Registro Mercantil de la Cámara de Comercio de Cali. Procesamiento en Estata 8. Entre Paréntesis el nivel marginal de significancia.			

## **CONCLUSIONES**

Mediante el análisis descriptivo de la entrada bruta de empresas, se encontró una fuerte relación entre esta variable demográfica y el crecimiento del PIB nacional y regional.

A partir de los modelos de duración se contrastó con información para el Área Metropolitana de Cali los determinantes de la supervivencia de las empresas industriales para esta región. De acuerdo con el modelo estimado, los determinantes del riesgo de salida del mercado para las empresas entrantes son: La dimensión inicial, el crecimiento empresarial, el ciclo de vida de las industrias y el nivel de concentración del mercado.

Los resultados obtenidos del análisis estratificado de las funciones de supervivencia a partir del método Kaplan-Meier, son consistentes con los obtenidos mediante los modelos paramétricos y no paramétricos de duración dando una mayor robustez a dichos resultados.

En esta investigación se encontró que la dimensión inicial, el crecimiento empresarial y el nivel de concentración del mercado se relacionan de manera inversa con el riesgo de supervivencia empresarial y que dicha relación es directa con respecto al ciclo de vida de las industrias.

En términos de política es indispensable para la generación de procesos de consolidación de empresas más efectivos, formular una verdadera política de financiación a través del crédito para las micros, pequeñas y medianas empresas (MIPYMES) con una visión más amplia, la cual permita la materialización y el crecimiento de los nuevos proyectos empresariales, con alternativas tales como la creación de fondos de capital de riesgo entre otras.

Una estrategia de fomento para la creación de nuevos proyectos empresariales, debe apuntar no sólo a la creación de una cultura empresarial más

empresarial, sino también al mejoramiento de la calidad y gestión de proyectos empresariales que se generen a partir de ésta. Siendo claro el hecho de que para poder tener niveles de crecimiento empresarial neto positivos, se hace necesario el nacimiento de nuevas empresas que estén en capacidad de sobrevivir y crecer en los mercados donde operen y así poder generar una masa importante de trabajos en la región.

Ante la ausencia de trabajos de este tipo a nivel nacional, es conveniente profundizar más en estos estudios. De igual modo este trabajo deja planteada la necesidad de examinar otros factores que inciden en la supervivencia de las empresas tales como la dimensión de las empresas en términos institucionales, el ciclo económico y las variables financieras, entre otras.

## BIBLIOGRAFIA

- ABURREA J. Y CEBRIAN A. C. (2003), "Fiabilidad y Analisis de Supervivencia". Departamento de Métodos Estadísticos, Universidad de Zaragoza.
- ACS, Z. Y AUDRETSCH, D. (1987): "Innovation, Market Structure, and Firm Size", *The Review of Economics and Estatistic*, Vol. 69, No. 4, 567-574.
- AGARWAL, R. Y GORT, M. (1996): "The Evolution of Markets and Entry, Exit and Survival of Firms", *The Review of Economics and Estatistic*, Vol. 78, No. 3, 489-498.
- ALLISON, P. (1982): "discete -time methods for the analysis of event histories". *Sociological Metodology*. Jossey - Leinhardt S. (ed), San Francisco, pp. 61-98.
- AMEMIYA, T. (1984): "Tobit Models: A Survey", *Journal of Econometrics*, 24.
- AUDRETSCH, D. Y MAHMOOD T. (1994): "New Firm Survival. New Results Using a Hazard Function", *The Review of Economics and Estatistic*, Vol. 77, No.1, 97-103
- CAMARA DE COMERCIO DE CALI. C.C.C. Base de Datos del Registro Mercantil (1994-2003)
- CARDONA, M. Y GAMBOA, C. (2004): "Un acercamiento sectorial y regional del ciclo de vida de las firmas colombianas a través de un modelo de datos de panel", *Observatorio de la Economía Latinoamericana* No. 31.
- CASTELLAR C. Y URIBEJ. (2002): "Determinantes de la duracion del desempleo en el área Metropolitana de Cali 1988-1998", *Documento de Trabajo No 61*, Universidad del Valle.
- COX, D (1972): "Regression Models and Life Tables", *Journal of the Royal statistical Society*, Mayo, Agosto. Pp 187-220
- DUNNE, T. Y SAMUELSON, L. (1989): "Patterns of Entry and Exit in the U.S. Manufacturing Industries," *Rand Journal of Economics* Vol. 19, 495-515.
- ERICSSON, R. Y PAKES, A. (1990): "An Alternative Model, of Industry and Firm Dynamics", *Woking Paper*, Yale University.
- FROEB, L. Y GEWERKE, J. (1987): "Long Run Competition in the U:S: Aluminium Industry", *International Journal of Industrial Organization*, 5. pag 1-13. North - Holland.
- GORT, M. Y KLEPPER, S. (1982): "Time Paths in the Diffusion of Product Innovations", *Economics Journal*, 92 (367), 630-653.
- GREEN, W. (2003): *Econometric Analysis*. Quinta edición. Prentice Hall, New Jersey.
- GUTIERREZ, L., POMBO, C. (2004): "Firm entry, productivity differentials and turnovers in import substituting markets: a study of the petrochemical industry in Colombia". *Borradores de Investigación*, Facultad de economía - Universidad del Rosario, No 42. Bogotá, 2004.
- JOVANOVIC, B. (1982): "Selection and the evolution of industry", *Econometrica*, 50 (3): 649-670.
- KLEPPER, S. (1997): "industry Life Cycles", *Industrial and Corporate Change*, 6. (1).
- Lancaster, T. (1979): "Econometric Methods for the of Unemployment", *Econometrica* , 47.

- LUCAS, R. (1978) "On The Size Distribution of usines Firms", *Bell Journal of Economics*, Vo.9, No. 3, 50-523.
- MADDOCK, R. (1987): "A Propósito de la Misión Chenery: la importancia de las medidas de duración del desempleo ". *Lecturas de Economía*, CIE, Universidad de Antioquia, No 22, Medellín, enero-Abril.
- MARTÍ, F. P. (2000) *Movilidad empresarial en la industria española*. Tesis doctoral. Universidad de Alcalá de Henares.
- MARTINEZ, A. (2005): "Creación y Consolidación de Empresas en el Área Metropolitana de Cali 1996-2002", *Revista del Observatorio Económico del Valle del Cauca*, No 6.
- MATA, J. Y PORTUGAL, P. (1994): "Determinantes de la Concentración Industrial en España" Documento de trabajo 860, *Programa de Investigaciones Económicas, Fundación Empresa Publica*.
- MONTOYA, M. (1999): "Extended stay at university: an application of multinomial logia and duration models". *Applied Economics*, 31, pp.1411-1422.
- NÚÑEZ Y BERNAL. (1998), "El Desempleo en Colombia. Tasa Natural, Desempleo Ciclico y Estructural y la Duracion del Desempleo, 1976-1998", DNP, *Archivos de Macroeconomía*, Documento 97, Bogota
- ROSS, M. Y XIAN, Z. (1996): *Survival Analisis With Long-Term Survivors*. Wiley. New York.
- SCHUMPETER, J. (1912): *Teoría del desenvolvimiento económico*. Fondo de cultura económica, cuarta edición en español. México, 1967.
- SEGARRA, A. (2002a). *La creación y la supervivencia de las empresas industriales*. Editorial Civitas, Madrid 2002.
- SEGARRA, A. Y ARAUZO, J. (2002b): "Las barreras a la entrada de empresas: ¿Importa el tamaño?", *V encuentro de economía aplicada – Oviedo*, Junio de 2002.
- SOLOW, R. (1971): "Some Implications of Alternative Criteria for the Firms", en, Marris, R. y
- WOD, A. (Eds) *The Corporate Economy*, London, Mcmillan
- STATA CORPORATION. *Statistics Data Analysis*. Stata 8. Año 2003)
- STEIMBERG, F. (2004) *La nueva teoría del comercio internacional y la política comercial estratégica*, Universidad autónoma de Barcelona. Editado por Eumed.net.
- TENJO, J. Y RIBERO, R. (1998): "participación, desempleo y Mercados Laborales en Colombia" DNP, *Archivos de Macroeconomía*, Documento 81, Bogota.
- TIROLE, J.: *The Teory of Industrial Organization*. MIT Press, London 1988.
- URIBE J. I. (1998): *Duración del desempleo: un modelo de determinantes y su aplicación al Área Metropolitana de Cali*. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid.
- URIBE J.I. (2001), "Modelos Econométricos de Duración. El analisis de Supervivencia y su Aplicación al Estudio del desempleo en el Área Metropolitana de Cali", *Anuario de Investigaciones*, CIDSE-UNIVALLE.
- ZOLTAN, J., AUDRETSCH D. (1987): "Innovation, market structure, and firm size", *The review of economics and estatistics*, vol 69, No. 4 (Nov., 1987), 567-574.

## ANEXOS

### 1. Descripción de variables

En los modelos estimados, se incluyen como regresores las variables disponibles que afectan el riesgo de supervivencia de las empresas entrantes. Estas variables se dividen en dos grupos:

Propia de la empresa.

Dimensión inicial de la empresa. Se codifican como 0 si es grande, 1 si es microempresa, 2 si es pequeña y 3 si es una empresas mediana. Se construyen variables dummis Micro Pequeña y mediana, siendo las empresas grandes la categoría base.

Propias de la industria.

#### **Sectoriales.**

Ciclo de vida de las empresas. Cuenta con tres categorías: Cvda1 cuando la empresa entra a un sector industrial en etapa de surgimiento. Cvda2 si el sector industrial al que entra la empresas se encuentra en la fase de crecimiento y finalmente Cvda 3si el mercado esta en la fase de madurez o declive. Esta ultima es la categoría base y se crean variables dummys para las dos primeras.

Concentración de mercado, es una Proxy de las estructuras de mercado y tiene tres categorías: HHI1 (categoría base) para los mercados no concentrados, HHI2 y HHI3 para los mercados moderadamente y altamente concentrados respectivamente.

Descripción de Variables			
Variable	Grupos		Nombre
<b>A. propias de la empresas</b>			
Dimensión inicial de las empresas	0	Grande	Grande
	1	Micro	Micro
	2	Pequeña	Pequeña
	3	Mediana	Mediana
<b>B. Sectoriales</b>			
Fase del ciclo de vida de la industria	0	Madura	Cvda 3
	1	Inicial	Cvda 1
	2	Intermedia	Cvda 2
Nivel de concentración de los sectores industriales	0	Bajo	HHI 1
	1	Moderado	HHI 2
	2	Alto	HHI 3

2. Caracterización de los sectores industriales por ciclo de vida y concentración del mercado (Año 1994).

CIU 3 dig	Descripción del sector	Fase del Ciclo de Vida	Concentración del Mercado
D159	Industria de bebidas	Intermedia	Moderada
D15	Fabricación de productos alimenticios, excepto bebidas	Madura	Alta
D17	Fabricación de textiles	Madura	Alta
D18	Fabricación de prendas de vestir excepto calzado	Intermedia	Baja
D19	Fabricación de calzado y sus partes	Madura	Moderada
D21	Fabricación de papel y productos de papel	Intermedia	Alta
D22	Imprentas, editoriales e industrias conexas	Inicial	Alta
D24	Fabricación de sustancias y productos químicos	Inicial	Moderada
D25	Fabricación de productos de caucho y plástico	Inicial	Alta
D26	Fabricación de productos minerales no metálicos	Madura	Alta
D27	Fabricación de productos metalúrgicos básicos	Intermedia	Alta
D28	Productos elaborados de metal excepto maquinaria y equipo	Madura	Moderada
D29	Construcción de maquinaria y equipo exceptuando la eléctrica	Intermedia	Baja
D31	Fabricación de maquinaria, aparatos, accesorios y suministros	Intermedia	Alta
D34	Construcción de equipo y material de transporte	Madura	Baja
D36	Fabricación de muebles y accesorios	Madura	Baja

FUENTE: Elaboración propia a partir de la base de datos del Registro Mercantil de la Cámara de Comercio de Cali.

3. Test estadísticos Long-rank y Wilcoxon-Breslow

$H_0: h_1(t) = h_2 = \dots = h_i(t)$ , para todo  $t \leq T$ ;

$H_A$ : al menos un grupo de empresas presentan una tasa de riesgo  $h_i(t)$  distinta para todo  $t \leq T$ .

Test de homogeneidad: $X^2 (Pr > x^2)$	Tamaño	Ciclo de Vida	Concentración del mercado
Wilcoxon test	310	22,15	8,5
	(0,000)	(0,000)	(-0,014)
Log-rank test	303,6	25,28	10,11
	(0,000)	(0,000)	(-0,006)

FUENTE: Cálculos propios a partir de datos del Registro Mercantil de la Cámara de Comercio de Cali.