

# Tesis para optar por el título de la Maestría en Economía

*Determinantes de las fusiones y adquisiciones en el sistema financiero colombiano.  
1990-2007*

**Estudiante:** Andrés Felipe García Suaza

**Director:** José Eduardo Gómez González

**Universidad del Rosario**

**Bogota**

**Febrero de 2009**

# Determinantes de las fusiones y adquisiciones en el sistema financiero colombiano. 1990-2007

## Resumen

*El sistema financiero colombiano ha sufrido cambios importantes en las últimas décadas. Un periodo de expansión seguido de una profunda crisis económica repercutieron de manera importante en la estructura y concentración de este mercado. Se ha analizado de manera amplia el efecto de la quiebra y la fusión de las instituciones financieras; sin embargo no se ha hecho un estudio microeconómico para determinar los determinantes de este tipo de operaciones. Este documento se concentra en determinar cuales son las variables claves que incentivan la participación de las instituciones financieras colombianas en operaciones de integración, mediante la estimación de modelos de duración y el uso de variables microeconómicas de desempeño de las instituciones financieras y variables macro que reflejan el nivel de concentración del mercado y el desempeño de la economía.*

Clasificación *JEL*: G2, G3, C2.

*Palabras clave*: fusiones y adquisición, integración, sector financiero, modelos de duración.

## *I. INTRODUCCIÓN*

La desregulación de los mercados, originada en los procesos de liberalización económica, trajo consigo en las últimas dos décadas del siglo XX un conjunto de fenómenos que cambiaron la estructura de los mercados, llevando al establecimiento de políticas y a que los empresarios cambiaran sus decisiones de planificación económica. Ello obligó a las firmas a tomar decisiones estratégicas con el fin de mantener una posición importante en el mercado que les permita operar de manera más eficiente disminuyendo los costos de transacción y producción, para mantenerse competitivas.

De esta forma, se incluyó la posibilidad de acoger economías de escala y alcance, resultando en múltiples procesos de fusión y adquisición, que si bien conducen a una mayor concentración del poder de mercado, también permiten obtener sectores menos vulnerables y con mayor capacidad productiva. La mayoría de los análisis desde el punto de vista económico señalan los efectos de las fusiones sobre la eficiencia de las firmas, haciendo especial énfasis en el tema de los costos de operación y transacción, dado que firmas con mayor capacidad de producción y una mayor diversificación suelen estar asociadas a menores costos de ajuste de su planta y menor riesgo de quiebra (Focarelli et. Al (1999), Bracho et. Al (2002), Azofra et. Al (2006), Hannan y Pillof (2006) y Ayala et. Al (2007)).

Durante la década de 1990 se vivió un proceso de globalización financiera, con gran dinámica en la mayoría de países desarrollados, especialmente en Europa, donde se experimentó un proceso de consolidación sin precedentes de las entidades de crédito. Las fusiones y adquisiciones, u operaciones de consolidación, se convirtieron en un mecanismo eficiente para las instituciones financieras que buscaban crecer y permanecer en los mercados globalizados a través del aprovechamiento de las economías de escala y alcance. Esta estrategia cual recobró mayor relevancia en mercados inestables y con cambios significativos en la estructura del sector financiero.

Colombia no fue ajena al proceso de globalización financiera. En los inicios de la década de 1990, el sistema financiero colombiano presentó una expansión importante con aparición de entidades financieras internacionales, oferta de nuevos servicios financieros y la consolidación de las entidades de crédito hipotecario. A finales de la misma década, la economía sufrió una profunda crisis financiera, caracterizada por la

quiebra de entidades y el deterioro de la salud del sistema financiero. Durante la posterior recuperación, a comienzos de la década actual, se intensificó en gran medida la capacidad productiva de las instituciones financieras y se dio un proceso de fortalecimiento de las entidades sobrevivientes. En síntesis, en el período comprendido entre 1990 y 2007 se presentó un proceso de transformación en la composición del sistema financiero colombiano, y los procesos de fusión adquisición jugaron un papel protagónico en dicho proceso.

Las fusiones y adquisiciones en el sistema financiero colombiano se han estudiado desde dos ópticas diferentes: de un lado se tienen estudios de caso, como en Clavijo *et. Al* (2006); de otro lado, se han analizado los efectos de las fusiones y adquisiciones sobre la eficiencia del sistema financiero (Estrada (2004)). Sin embargo, hasta el momento no se han realizado estudios acerca de los determinantes microeconómicos de las operaciones de consolidación. El objetivo de este documento es evaluar los determinantes de las operaciones de consolidación financiera en el mercado colombiano entre 1990 y 2007, diferenciando los periodos de crisis y recuperación, y considerando las principales instituciones de crédito (bancos comerciales, corporaciones financieras (CFs) y compañías de financiamiento comercial (CFCs)). Para ello, se usan modelos de duración, con el objeto de estimar el efecto de diferentes variables de comportamiento de desempeño y variables macroeconómicas sobre la probabilidad de los eventos de fusión o adquisición en el sistema financiero.

El documento está compuesto de cinco secciones, de las cuales esta introducción es la primera. En la segunda sección se presentan, de forma breve, los hechos estilizados relevantes sucedidos en el sistema financiero colombiano durante el período considerado. En la tercera sección se presenta una revisión de las diferentes aproximaciones que se han considerado para determinar los factores que causan las operaciones de integración entre instituciones financieras. En la cuarta sección se describen los datos y la metodología utilizada, y se presentan los resultados de las estimaciones econométricas para el caso colombiano. Finalmente, en la sección cinco se presentan las conclusiones.

## ***II. HECHOS ESTILIZADOS***

El sector financiero colombiano, al igual que el de la mayoría de países latinoamericanos, no fue ajeno al proceso de globalización financiera, el cual condujo a la ampliación de los servicios financieros, la consolidación del sistema de banca universal y a la entrada de entidades financieras extranjeras. Entre las décadas de 1960 y 1980, el sistema financiero colombiano era poco desarrollado y las entidades financieras de mayor tamaño tenían un alto nivel de especialización. La banca pública presentaba una participación considerable, y el sector era altamente ineficiente y no competitivo, lo que se reflejaba en altos costos de intermediación y operacionales (Giraldo, 2001). El intenso proceso de liberalización económica de principios de los noventa trajo consigo la apertura de una banca con amplia diversificación, que buscaba responder de forma más eficiente a las necesidades del sector real. Dicho proceso de liberalización y apertura económica estuvo impulsado de manera importante por cambios de carácter legal.

La década de 1990 estuvo marcada por el contraste: durante el primer lustro se observó un desarrollo importante de los servicios financieros y la aparición de nuevas entidades especializadas, con un gran auge de las entidades de crédito hipotecario. A finales de la misma se presentó una profunda crisis que mostró las debilidades y vulnerabilidades del sistema financiero colombiano. Clavijo et. Al (2006) argumentan que el ciclo comprendido entre 1990 y 2005 se caracterizó por diferentes procesos que tuvieron lugar en el sistema financiero colombiano: el primero de ellos fue el rediseño del sistema financiero y la recuperación producto de la crisis de finales de los ochenta; este tuvo lugar en el periodo 1990-1993, y fue seguido por la expansión crediticia (1994-1995), donde predominó el crédito hipotecario, la cual desató el sobredimensionamiento del crédito y la inflación de activos que caracterizaron la tercera fase (1996-1997). Posteriormente vino la crisis, que tuvo lugar entre 1998 y 2002, y finalmente la recuperación financiera entre 2003 y 2005.

A lo largo del ciclo financiero, se pueden identificar diferentes fenómenos que cambiaron la estructura del sector financiero colombiano y que afectaron de manera importante la concentración y profundización del mismo. En primer lugar, en el periodo comprendido entre 1994 y 1997, se observó la consolidación de un proceso de fusiones y adquisiciones en el sistema financiero, impulsado por el crecimiento y la

diversificación de la actividad financiera; posteriormente, se dio la liquidación y quiebra de entidades financieras durante la crisis y la ejecución de procesos de consolidación que buscaban salvaguardar la estabilidad del debilitado sistema financiero. Las operaciones de consolidación de los años recientes, por su parte, han tenido un carácter complementario, en tanto buscan incluir bajo una misma entidad una gran diversidad de servicios financieros, lo cual podría llamarse una búsqueda de la universalización de la banca comercial. Clavijo et. Al (2006) describen este proceso como el Pac-Man de la banca comercial sobre las entidades hipotecarias.

Como resultado del proceso de integración, se ha observado la desaparición de las entidades especializadas en el crédito hipotecario, y una reducción considerable en el número de corporaciones financieras, inducida por la especialización de la banca comercial y de inversión.

El proceso de integración del sistema financiero ha estado mediado por rigideces de diferente naturaleza. Si bien éstas se han ido reduciendo en el tiempo, Clavijo et. Al (2006) identifican tres obstáculos que han dificultado los procesos de adquisición y fusión. El primero es de carácter legal, y hace referencia a la exigencia de vehículos especializados de crédito como leasing y aseguradoras, entre otras. El segundo hace referencia a las reglamentaciones difusas que no permiten la expansión de los servicios financieros bajo una misma entidad y favorecen la permanencia de entidades atómicas con altos niveles de ineficiencia pero altamente especializadas. El tercero hace referencia a la segmentación de mercado.

Las restricciones del mercado financiero desde el punto de vista legal han sido ampliamente estudiadas, y como resultado en Colombia se han producido políticas tendientes a aumentar el nivel de competencia al interior del mercado financiero y a apoyar la modernización del mismo (Giraldo, 2001). En este sentido, la ley 45 de 1990 estuvo inspirada por el propósito de fijar normas prudenciales en el marco de Basilea, siguiendo la experiencia de los países desarrollados. El artículo 12 de dicha ley está dedicado a la adquisición y el artículo 15 hace lo propio para la regulación de las fusiones. La ley 35 de 1993, por su parte, establece los mecanismos de intervención sobre las actividades financieras, dictando las normas generales y señalando los criterios y objetivos del gobierno a la hora de regular toda actividad relacionada con el

aprovechamiento de recursos del público. Estas leyes dieron como resultado el Estatuto Orgánico del Sistema Financiero, el cual comprende en los capítulos II y III los aspectos generales del procedimiento para la ejecución de operaciones de consolidación, fusiones y adquisiciones, respectivamente.

Existen varios estudios sobre los efectos de las fusiones en la eficiencia de las entidades financieras colombianas. Sin embargo, en ninguno de los estudios realizados se han estudiado los determinantes microeconómicos de las fusiones y adquisiciones. Es decir, no se han estudiado los procesos de adquisición y fusión como decisiones racionales que dependen de diversos factores específicos a las entidades (entre ellos, la eficiencia) y de entorno macroeconómico. Claramente, las decisiones que toman los banqueros se ven afectadas *ex ante* por la estructura del mercado financiero, y la importancia relativa de dichos factores es importante para diferenciar los determinantes en los diferentes momentos del proceso de integración del sector financiero en Colombia entre 1990 y 2007. Este estudio busca llenar ese vacío de la literatura, identificando los factores micro y macroeconómicos que inciden de forma significativa sobre la probabilidad de que una entidad entre en un proceso de fusión o adquisición.

### ***III. DETERMINANTES DE LAS FUSIONES Y ADQUISICIONES EN EL SECTOR FINANCIERO***

Desde el punto de vista de la organización industrial, la noción de fusión, adquisición o integración abarca un espectro bastante complejo. De manera sencilla, la integración podría definirse como una situación en la que firmas independientes se unen para constituir una única firma (Bracho *et. Al* (2002)). De manera muy general, los procesos de integración se pueden clasificar en: i). integración horizontal, en la cual firmas que producen bienes idénticos o similares y actúan en un mismo mercado, se unen; ii). integración vertical, que hace referencia a situaciones en la cual una firma productora de bienes intermedios se integra a la firma productora de bienes finales; y, iii). conglomerado, el cual puede definirse como extensión o expansión de la estructura productiva (Shy (1996)). En este sentido, las fusiones pueden considerarse como casos de integración horizontal, mientras las adquisiciones pueden clasificarse como conglomerados.

En la literatura se han planteado múltiples razones que conllevan a las firmas a tomar la decisión de ejecutar operaciones de consolidación; sin embargo, el tema de la eficiencia ha sido el más estudiado. Para el caso de las entidades financieras, se han estudiado los cambios en términos de eficiencia tras un los procesos de integración desde el punto de vista *ex ante* y *ex post*, desde diversas perspectivas. Por un lado, se ha estudiado la eficiencia en costos y la eficiencia en beneficios (ver, por ejemplo Akhavein y Humphey (1997), quienes han caracterizado la eficiencia en beneficios como un concepto más general). La eficiencia en costos se puede asociar a la operación con niveles de planta óptimos, es decir, con la explotación de economías de escala. La eficiencia en beneficios, por su parte, hace referencia a la combinación óptima de recursos (aprovechamiento de economías de alcance) y eficiencia técnica, y también considera los beneficios que trae la integración a las empresas a través del poder de mercado.

De manera un poco más general, las operaciones de consolidación se basan en incentivos derivados entre los cuales, además de la eficiencia global de la entidad financiera, se encuentran mejoras administrativas, diversificación, mayor captación y mayor liquidez, entre otros (Bracho *et. Al* , 2002).

Desde el punto de vista del presente estudio, la literatura puede dividirse en tres grupos: un primer grupo corresponde a revisiones internacionales sobre las motivaciones e implicaciones de las operaciones de consolidación; el segundo grupo se relaciona con análisis empíricos sobre este tema asociados a modelos de probabilidad; y, el tercero hace referencia a los trabajos realizados específicamente para Colombia.

El primer grupo se caracteriza por análisis de los efectos de las fusiones sobre la eficiencia de las entidades financieras mediante estudios de caso y estimaciones de funciones de costos y fronteras estocásticas de eficiencia. Rhoades (1997) hace estudios de caso para nuevas fusiones entre bancos estadounidenses, obteniendo evidencia a favor de ganancia en eficiencia en costos en todos los casos; mientras que la ganancia de eficiencia en beneficios tuvo lugar en algunos casos. En el mencionado estudio se utilizan tres medidas de eficiencia: eficiencia total, eficiencia de escala y eficiencia X (o técnica). Por su parte Pillof y Santomero (1996), tienen en cuenta dos enfoques para verificar los efectos de la consolidación y el valor de las operaciones de integración

bancaria. El primer enfoque consiste en comparar el desempleo institucional de las entidades financieras antes y después de la fusión; el segundo enfoque analiza las reacciones del mercado tras los anuncios de integración; ambos enfoques se enmarcan en el contexto de la eficiencia. Encuentran que no hay evidencia de cambios significativos en términos de eficiencia, bajo ninguno de los dos enfoques, tras los procesos de integración de entidades financieras.

Houston *et. Al* (2001) analizan las fusiones de los bancos más grandes de Estados Unidos entre 1985-1996, y evalúan el efecto de la expansión de los bancos, desde el punto de vista del tamaño, teniendo en cuenta un índice de superposición de los bancos que da cuenta de la presencia de ellos en diferentes ciudades. Estiman, además, el valor esperado de la fusión a partir de los beneficios y costos luego de la fusión y el costo de transformación que induce dicha operación, el cual resulta positivo para la entidad promedio. Las motivaciones de ejecutar operaciones de consolidación se representan en gran medida en la desregulación del sistema financiero y el cambio técnico. Bajo esta misma hipótesis de desregulación de sistema financiero y cambio técnico, incluyendo la introducción de la zona Euro como determinantes de las consolidación del sistema financiero europeo, Huizinga *et. Al* (2001) analizan los efectos sobre la eficiencia de 52 fusiones bancarias en el periodo 1994-1998, es decir, el periodo siguiente a la unión monetaria. En este trabajo, a través de funciones translogarítmicas de costos, encuentran evidencia a favor a la ausencia de economías de escala e ineficiencia X para el sector bancario europeo; con una dinámica de integración que indica efectos positivos sobre la eficiencia en costos y con efectos marginales sobre la eficiencia en beneficios.

Bracho *et. Al* (2002) desarrollan, desde la perspectiva de la administración financiera, las razones para las fusiones bancarias en el período reciente en Venezuela. Díaz *et. Al* (2004), en un trabajo empírico con metodologías de panel de datos desarrollado para las entidades de crédito de la Unión Europea para el periodo 1993-2000, contrastan las hipótesis de que las adquisiciones financieras tienen un efecto positivo sobre el desempeño del sector bancario. Estiman una función de beneficios, que permite encontrar evidencia a favor de ganancias en eficiencia luego de las fusiones, lo que justifican a partir del aprovechamiento de economías de escala.

En resumen, el análisis sobre las causas y efectos de las operaciones de consolidación se ha concentrado en la cuantificación de la eficiencia antes y después de dicho evento; sin embargo, es de gran importancia identificar cuáles son los determinantes de microeconómicos de los procesos de integración, para lo cual es oportuno la aplicación de modelos probabilísticos. En el segundo grupo de trabajos, que comprende las aproximaciones empíricas a partir de modelos probabilísticos para la determinación de la probabilidad de ejecutar operaciones de consolidación, se tiene en primera instancia los trabajos pioneros de Hannan y Rhoades (1987, 1989) en los cuales mediante la estimación de modelos de elección discreta multivariados tipo logit, estimados para el periodo 1971-1982, se estudia la probabilidad de ejecutar operaciones de consolidación financiera con una entidad financiera que se encuentre dentro o fuera del mercado, a partir de variables de desempeño. En estos trabajos, Hannan y Rhoades encuentran diferencias significativas del efecto de las variables de rentabilidad, posición de la entidad en el mercado y tamaño de la entidad sobre la probabilidad de ocurrencia de estos eventos<sup>1</sup>.

Focarelli *et. Al* (1999) analizan el mercado financiero italiano, para el cual evalúan los efectos de la rentabilidad de las entidades financieras, el tamaño, la eficiencia en beneficios y la diversificación de ingresos sobre las fusiones y adquisiciones de manera separada, profundizando en hechos importantes como la desregulación y la innovación tecnológica. Para ello, separan el análisis en los determinantes en la toma de la decisión de integrarse (*ex ante*) y los efectos de dicha integración sobre variables de desempeño controlando por el tiempo transcurrido de dicha operación (*ex post*) para el periodo 1985-1996. Estiman modelos tipo logit para la primera fase, diferenciando la probabilidad de no participar en una operación de integración y que la entidad sea activa o pasiva en una adquisición o fusión, a partir de variables de rentabilidad, tamaño y estructura productiva, costos de operación y eficiencia (estimada a través de una función translogarítmica de costos), las cuales resultan en general significativas. El análisis *ex post* consiste en estimar modelos tipo panel para cada una de las variables de desempeño, explicando éstas por el tiempo de transcurrida la operación de consolidación, de lo cual resultan efectos positivos sobre la rentabilidad, productividad y eficiencia de las entidades financieras.

---

<sup>1</sup> En este caso el efecto temporal se captura a través de variables dummy.

En esta misma línea, Azofra *et. Al* (2006), bajo la hipótesis de efectos significativos de el tamaño y la gestión de las entidades sobre la probabilidad de ejecutar operaciones de consolidación financiera, estiman para la Unión Europea para el periodo 1993-2001 un modelo logit multinomial para determinar la probabilidad de que la entidad sea adquirida, adquiriente o participe de una fusión bancaria. Evalúan efectos de escala, eficiencia (medida también a través de la estimación de funciones translogaritmicas de costos), concentración del mercado y participación de las entidades; adicionan efectos diferenciales entre los países de la Unión Europea, los cuales resultan significativos en su totalidad.

Con el objeto de tener mayor robustez en el análisis probabilístico, es usual estimar modelos de duración que permiten diferenciar el efecto marginal de las variables explicativas y además considerar el efecto temporal. En esta línea Hannan y Pillof (2006) y Ayala *et. Al* (2007) estiman modelos de funciones de riesgo proporcional tipo Cox (1972), que estiman la probabilidad condicional de ejecutar una operación de consolidación. El primero de ellos considera el mercado financiero de Estados Unidos en el periodo 1996-2003, y estima la probabilidad de que la entidad sea adquirida por una firma grande o pequeña que esté fuera o dentro del mercado. Incluye la edad de la entidad financiera como regresor, y esta variable resulta significativa en todos los casos. El segundo trabajo, por su parte, estima la probabilidad condicional de participar en una fusión para el mercado financiero venezolano para el periodo 1996-2004, partiendo de las variables de desempeño de las entidades financieras.

Estas aproximaciones empíricas, no se han aplicado para Colombia, pues el análisis de la literatura vigente se concentra en la estimación de la eficiencia y sus cambios estructurales a raíz de la integración del sistema financiero. Estrada (2004) hace una diferenciación de la eficiencia en costos y en beneficios, y verifica la hipótesis de ganancias en términos de eficiencia a partir de la estimación de la funciones de beneficios frontera. Encuentra efectos significativos de las operaciones de consolidación sobre la explotación de economías de escala y el aumento del poder de mercado. Por su parte, Clavijo *et. Al* (2006) hacen un amplio análisis de las fusiones y adquisiciones en el sistema financiero para el caso de Colombia en el periodo 1990-2005, dividiendo el análisis para 1990-1999 y 2000-2005 según las diferentes características que tuvo el

mercado colombiano en cada periodo. El análisis se centra, en primera instancia, en estudio de caso de ocho fusiones en el sector financiero. A partir de los estudios de caso, estiman la eficiencia de las entidades antes y después de la fusión, y hacen sobre esta estimación un análisis de sensibilidad para estimar el efecto del cambio tecnológico. Encuentran evidencia a favor de ganancias en eficiencia tras las operaciones de consolidación.

En este contexto, para el caso colombiano, es importante complementar la evidencia obtenida mencionada con modelos que permitan determinar el efecto de las variables de desempeño de las entidades, efectos de escala y eficiencia, así como variables macroeconómicas, sobre la decisión de ejecutar operaciones de consolidación en el sistema financiero. De este análisis se pueden derivar conclusiones sobre las razones de las fusiones y adquisiciones en Colombia, diferenciando los determinantes de cada operación y haciendo énfasis en una importante hipótesis de interés: los efectos de escala y la necesidad de lograr mejoras en la productividad conllevan a ejecutar operaciones de consolidación.

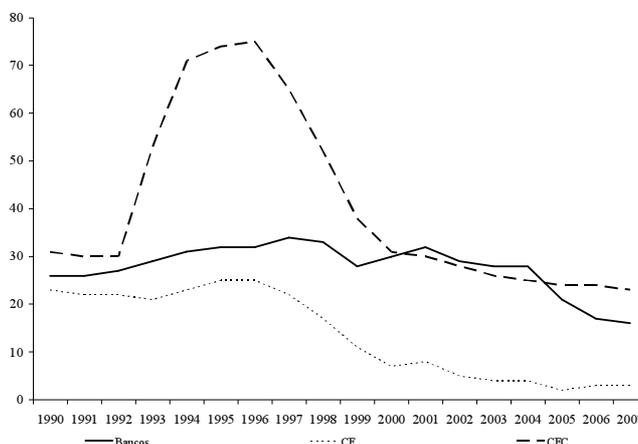
#### ***IV. DATOS Y RESULTADOS***

En 1990 existían 80 instituciones de crédito, donde el 39% (31 instituciones) eran CFCs, el 32% (26 instituciones) eran bancos y el 29% (23 instituciones) eran CFs. A partir de ese momento, comenzó una expansión del sector financiero, fundamentalmente con la aparición de instituciones especializadas en crédito hipotecario. En 1996 había en el mercado un total de 132 instituciones (un crecimiento de 65%), de las cuales un alto número eran pequeñas CFCs, que aunque representaban el 57% del sistema financiero en número de instituciones, solamente representaban el 11% del mismo en cuanto a tamaño de activos.

Este proceso de crecimiento se vio reversado con la crisis financiera de finales de la década de los noventa la cual redujo el número instituciones financieras a casi la mitad para el año 2000, al tiempo que se produjo una reducción considerable en la intermediación financiera (ver Gómez González y Kiefer; 2009). La reducción en número fue especialmente marcada en el grupo de CFCs, que se redujeron en 60%, y en el grupo de CFs que pasaron de 25 a 7 instituciones. El periodo siguiente (periodo de recuperación del sistema financiero) trajo consigo una expansión importante en el

crédito. No obstante, el número de instituciones financieras se redujo, ubicándose en 2007 en 44 instituciones, donde las CFC y los bancos representan el 93% de las mismas (ver Figura 1).

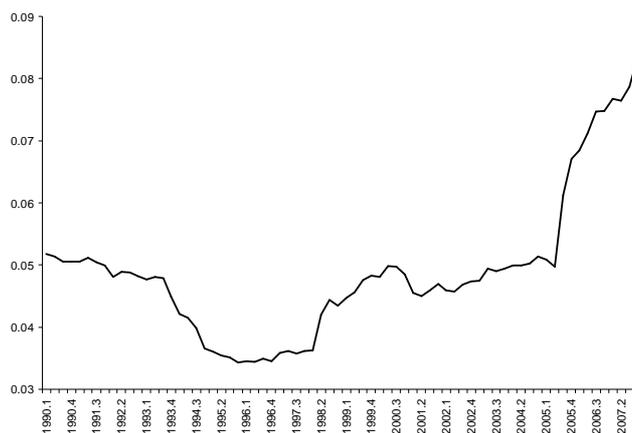
**Figura 1. Números de instituciones de crédito, 1990-2007**



Fuente: Cálculos de los autores

En este sentido, es posible considerar que entre 1990 y 2007 la banca en Colombia sufrió primero un efecto extensivo, en el que aumentaron el número de competidores en el mercado, y posteriormente un proceso intensivo basado en la generación de servicios financieros a gran escala mediante procesos de fusión y adquisición de instituciones financieras. El resultado ha sido un aumento en los niveles de concentración del mercado, lo cual puede observarse de manera clara en la Figura 2 que presenta el índice de Herfindahl. Como se observa, es claro que el sistema financiero colombiano presenta una tendencia creciente en términos de concentración del mercado a partir de 1998, lo cual ha sido resultado de los procesos de consolidación e integración, principalmente como mecanismos de salvamento durante la crisis y como posición estratégica en el mercado en el periodo de recuperación.

**Figura 2. Índice de Herfindahl, 1990-2007**

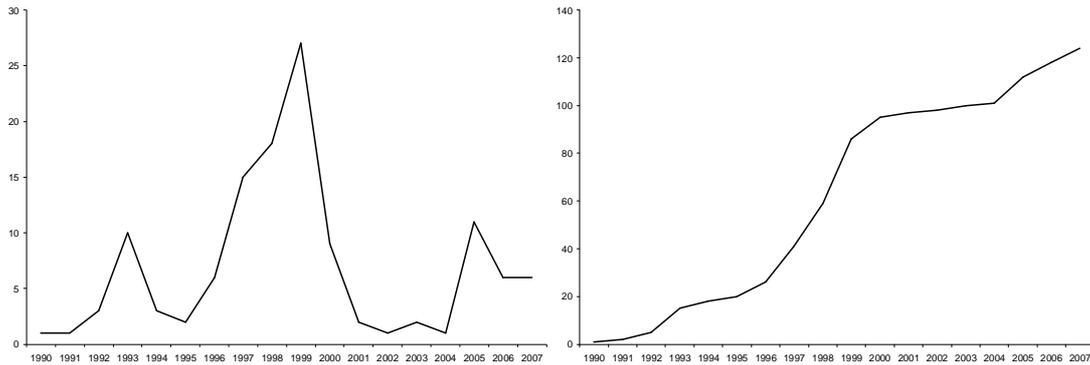


Fuente: Cálculos de los autores

Bajos este contexto, en el periodo 1990-2007 se llevaron a cabo 124 operaciones de integración entre instituciones financieras, entre las cuales un 68% tuvo lugar entre el mismo tipo de instituciones, principalmente bancos y CFs (que participan en el 80% de las operaciones). Para el caso de los bancos, el 46% de las operaciones tuvieron lugar con otros bancos, mientras el 33% fue con CFCs; mientras tanto, para las CFs el 84% de las operaciones tuvieron lugar con otras CFs. Para las CFCs, el 74% de las operaciones fueron con instituciones del mismo tipo.

Los diferentes procesos que resultaron en fusiones y adquisiciones en el sistema financiero se reflejan en el número de operaciones que tuvieron lugar a lo largo del tiempo; así entonces, en la Figura 3 se puede observar que entre 1990 y 1996 tuvieron lugar 20 eventos de fusión o adquisición siendo 1993 el año más activo, en el sentido que en ese año se llevaron a cabo la mitad de las mismas. En el periodo de crisis, estas operaciones se aceleraron, teniendo lugar 54 eventos entre 1998 y 2000. Este proceso se desaceleró entre los años 2001 y 2004 donde tuvieron lugar 6 eventos, pero a partir de 2005 se da un nuevo proceso de fusiones completando 23 a 2007.

**Figura 3. Número de eventos y eventos acumulados de fusiones y adquisiciones en el sistema financiero colombiano, 1990-2007**

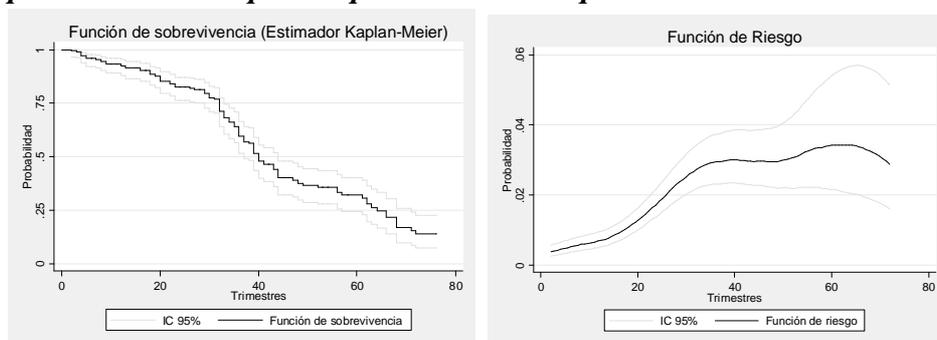


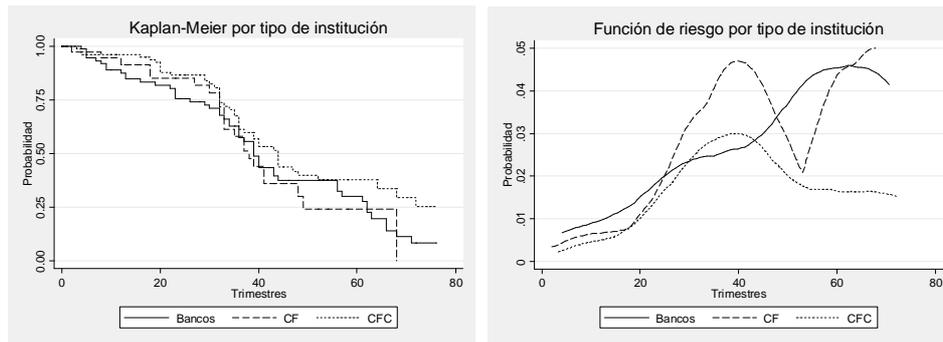
Fuente: Cálculos de los autores

A partir de esta información, se estimaron las funciones de Kaplan Meier y funciones de riesgo (ver Anexo) para la probabilidad de llevar a cabo una operación de fusión o adquisición en el sistema financiero. Los resultados de dichas estimaciones se presentan en la Figura 4. Se puede observar que a partir del periodo 20 se aceleraron los procesos de fusión o adquisición, con otra aceleración importante hacia el periodo 60. Esto da indicios que la probabilidad de integración no es estrictamente monótona para este periodo, lo cual puede deberse a los cambios macroeconómicos y de carácter legal que afectaron al sistema financiero colombiano.

Si se observan las estimaciones por tipo de institución, se puede observar que para los bancos la probabilidad es creciente en todos los periodos, con una aceleración importante a partir del periodo 40, hecho que se repite para las CFs y las CFCs que presentan la mayor probabilidad para este periodo, y solo decrece para el caso de las CFCs en los trimestres siguientes.

**Figura 4. Funciones de sobrevivencia y riesgo para total de las instituciones y por tipos de institución para la probabilidad de operaciones de consolidación.**





Fuente: Cálculos de los autores

Este comportamiento diferencial entre los diferentes tipos de institución financiera puede deberse, en prima instancia, a las diferencias en la escala de producción de estas y a la vulnerabilidad ante los choques inesperados en el mercado, como es el caso de la crisis financiera que impacto de forma importante las CFCs. A pesar de estas aparentes diferencias, al realizar pruebas para verificar la significancia de estas se obtuvo como resultado que las tres funciones de supervivencia son iguales. Estos resultados se presentan en la Tabla 1. Es importante mencionar que las pruebas presentadas en la Tabla 1 son de carácter exploratorio, ya que son pruebas estadísticas sobre las funciones de supervivencia no condicionadas en variables explicativas, y estimadas a partir de métodos no paramétricos de máxima verosimilitud.

**Tabla 1. Pruebas de igualdad de las funciones de supervivencia por tipo de institución financiera.**

Pruebas	Log Rank	Wilcoxon	Cox
chi2(2)	3.96	2.66	3.87
Pr>chi2	0.1378	0.264	0.1446

Fuente: Cálculos de los autores

La literatura relacionada ha enunciado un número de variables que permiten determinar la probabilidad de ejecutar operaciones de consolidación. En este caso, siguiendo a Azofra *et. Al* (2006), Hannan y Pillof (2006) y Ayala *et. Al* (2007), se proponen tres grupos de variables: el primero hace referencia a las variables claves para la medición de los efectos de escala, gestión y eficiencia que determinan la explotación de las economías de escala; en segundo lugar se tienen variables de control microeconómicas que caracterizan la estructura productiva y financiera de las entidades financieras, y el último grupo contiene variables macroeconómicas que afectan a todas las firmas y dan información sobre la variación en la estructura del mercado financiero a

medida que se llevan a cabo las operaciones de consolidación. En este sentido se eligieron las siguientes variables<sup>2</sup>: Logaritmo de los activos (*Log(activo)*) que mide el efecto de la escala de producción, la rentabilidad del activo (*Roa*) definida como la razón entre ganancias y activos, la participación del capital en el patrimonio (*Solven*) que mide la capacidad de endeudamiento, solvencia y apalancamiento de las instituciones, la prueba ácida definida como la razón entre el activo corriente y el pasivo corriente (*Acida*), la razón entre pasivos y patrimonio (*Lev*), una variable de eficiencia medida como la razón entre gastos operaciones y pasivos (*Eff*) y finalmente, se consideran dos variables macroeconómica, el crecimiento del PIB y el índice de concentración de Herfindahl sobre los activos (*Crecimiento PIB y Herfindahl*).

Estas variables se obtuvieron de los reportes que las diferentes entidades financieras deben entregar mensualmente a la Superintendencia Financiera de Colombia con sus respectivos estados de resultados y balances. Las variables macroeconómicas se obtienen de información suministrada por el Banco de la República. Con el objetivo de obtener mayor información sobre los posibles determinantes de las operaciones de consolidación se construye la matriz de correlaciones y los promedios de dichas variables para los diferentes tipos de institución financiera y el total. Dichos resultados se presentan en la Tabla 2 y la Tabla 3, respectivamente.

Respecto a la Tabla 2, se observa que las correlaciones entre pares de variables son relativamente bajas, y en ningún caso son superiores a 0.45 en valor absoluto. Estos resultados indican que no parece haber problemas de multicolinealidad en las estimaciones realizadas.

---

<sup>2</sup> Vale la pena anotar que se tuvieron en cuenta un variables adicionales que daban la misma información de las incluidas o no resultaban significativas, tales como: rentabilidad del patrimonio, la razón entre patrimonio y activos, la razón entre provisiones y préstamos y la de prestamos y activos entre otros,

**Tabla 2. Matriz de correlaciones para los determinantes de la probabilidad de operaciones de consolidación en el sistema financiero.**

	Log(activo)	Roa	Solven	Acida	Lev	Eff	Crecimiento PIB	Herfindahl
Log(activo)	1							
Roa	0.0931	1						
Solven	-0.0325	0.0935	1					
Acida	-0.237	0.0884	0.0015	1				
Lev	0.213	-0.0835	0.1308	0.0155	1			
Eff	-0.0887	-0.0215	0.0293	-0.0138	-0.1177	1		
Crecimiento PIB	0.109	0.3267	-0.0293	0.1699	-0.055	-0.1249	1	
Herfindahl	0.4337	0.1759	-0.0239	0.2351	-0.0278	-0.0039	0.2964	1

Fuente: Cálculos de los autores

En los promedios de las variables explicativas se puede observar que los bancos en general presentan los mejores indicadores, mientras que las CFs y las CFCs son instituciones pequeñas con bajo apalancamiento y menor rentabilidad relativa. Es posible observar además que las CFCs presentan bajos costos de operación lo cual puede hacerlas más eficientes en la generación de crédito, a pesar de su baja rentabilidad respecto a la producción a mayor escala que desarrollan los bancos.

**Tabla 3. Promedio de los determinantes de la probabilidad de operaciones de consolidación en el sistema financiero por tipo de institución.**

	Total	Bancos	CF	CFC
Log(activo)	19.6370	21.1591	19.6386	18.5676
Roa	0.0934	0.1886	-0.0013	0.0621
Solven	1.7346	3.9419	0.6236	0.6033
Acida	4.8763	3.3984	16.0029	1.7336
Lev	8.9777	8.9826	6.9846	9.7394
Eff	1.0784	0.7570	3.5558	0.3743

Fuente: Cálculos de los autores

Teniendo en cuenta estas consideraciones se estiman modelos de duración para determinar la significancia de estas variables sobre la probabilidad de que las instituciones participen en operaciones de integración al interior del mercado financiero colombiano. Se utilizan estimaciones paramétricas indexadas a las distribuciones Weibull, Exponencial y Gompertz, y semiparamétricas siguiendo la metodología de Cox (1972). Esta última estimación es la más importante, dado que la función de riesgo parece no tener un patrón monótonico a lo largo de la distribución (ver Anexo); sin embargo las estimaciones paramétricas sirven como punto de comparación. En la Tabla 4 se presentan los resultados de dichas estimaciones.

**Tabla 4. Coeficientes estimados de los modelos de duración.**

Variable	Cox	Weibull	Gompertz	Exponential
<b>Log(activo)</b>	0.0936 (0.0233)	0.0904 (0.0308)	0.0878 (0.0328)	0.0845 (0.0132)
<b>Roa</b>	-5.0023 (1.0135)	-1.1441 (0.2135)	-1.1482 (0.2129)	-1.1579 (0.1754)
<b>Solven</b>	-0.3489 (0.0246)	-0.3821 (0.0520)	-0.3860 (0.0529)	-0.3999 (0.0443)
<b>Acida</b>	-0.0100 (0.0045)	-0.0138 (0.0013)	-0.0140 (0.0014)	-0.0154 (0.0016)
<b>Lev</b>	0.0029 (0.0030)	0.0040 (0.0026)	0.0041 (0.0027)	0.0040 (0.0033)
<b>Eff</b>	0.0090 (0.0010)	0.0095 (0.0005)	0.0097 (0.0005)	0.0105 (0.0006)
<b>Crecimiento PIB</b>	-0.0735 (0.0136)	-0.1004 (0.0061)	-0.1033 (0.0041)	-0.1106 (0.0073)
<b>Herfindahl</b>	27.9838 (12.2263)	23.2929 (20.2818)	13.4969 (22.8859)	32.1357 (16.8953)
<b>Constante</b>		-9.0048 (1.0521)	-6.8167 (1.3589)	-6.7543 (0.8566)

Fuente: Cálculos de los autores. Desviación estándar en ().

Los resultados son robustos a la distribución escogida y en todos los casos de estimación paramétrica se muestra que la tasa de dependencia es positiva indicando que la probabilidad de hacer parte de una fusión o adquisición es creciente en el tiempo, aún luego de controlar por variables macroeconómicas que recogen los efectos del ciclo económico. Para el caso de la estimación del modelo de Cox<sup>3</sup> se probó el cumplimiento del supuesto de riesgos proporcionales satisfactoriamente. En cuanto a los determinantes puntuales, se puede observar un efecto positivo y significativo de las variables de escala, eficiencia y concentración del mercado. Este importante resultado indica que las institución con gran escala de producción presentan una mayor probabilidad de hacer parte de las operaciones de consolidación; además, existe inercia en ellas, en tanto la mayor concentración del mercado genera incentivos a fusionarse con el objeto de tener una mejor posición de competencia en el mercado. Un hecho importante es que la *proxy* de eficiencia presenta un efecto positivo, lo cual permite afirmar que si bien *ex post* las operaciones de integración tienen efectos positivos sobre la eficiencia, *ex ante* generan un incentivo pues puede conducir a una mejor posición dentro de una integración de instituciones financieras.

<sup>3</sup> Se probaron varias especificaciones, entre ellas la posibilidad de regresoras variables en el tiempo y la regresión con efectos heterogéneos no observados y sin embargo la estimación tradicional de Cox arrojó los mejores resultados.

En contraste, las variables de rentabilidad del activo, solvencia, la prueba ácida y el crecimiento económico presentan un efecto negativo sobre estas operaciones. Esto implica que las instituciones financieras con solidez, rentabilidad y capacidad de apalancamiento no tienen incentivos para fusionarse, cuando se controla por las variables de ciclo y de escala pertinentes. La razón entre patrimonio y pasivos no resultó significativa en ninguna de las estimaciones.

Así entonces, se tiene que los factores de escala y eficiencia generan incentivos para la integración de instituciones financieras, pero la rentabilidad y solvencia de estas permite mantener la estructura productiva. El desempeño macroeconómico juega un papel importante, al igual que la inercia, que genera un efecto intensivo sobre la estructura del mercado.

### *CONCLUSIONES*

Para el caso colombiano, los procesos de integración se ven altamente afectados por las reglas que inducen cambios en el mercado. En el sector financiero colombiano se pueden identificar tres procesos diferentes: expansión de la banca comercial, crisis económica y recuperación y reestructuración del sistema financiero. Estos estuvieron caracterizados por cambios en la estructura productiva del mismo, mediante los procesos de consolidación, fusión y adquisición, además de las quiebras generadas principalmente durante la crisis económica.

Los incentivos que se generan para la participación de una institución financiera en diferentes procesos de consolidación presentan un efecto extensivo y otro intensivo en términos de la operación en el mercado. De un lado las instituciones de crédito (bancos, CFs y CFCs) sufrieron un efecto extensivo en el que aumentaron el número de competidores en el mercado, sin incentivos a generar procesos de integración financiera, y otro intensivo basado en la generación de servicios financieros a gran escala mediante procesos de fusión y adquisición de instituciones financieras.

Para el caso colombiano, durante el periodo 1990-2007 se presentaron 124 operaciones de integración entre instituciones financieras, la mayoría de ellas entre

instituciones del mismo tipo. Estos procesos se aceleraron de manera importante entre 1998 y 2002, y luego de 2005.

Alrededor de estos procesos se han generado diversos análisis de los cuales se pueden destacar los estudios de caso y los efectos *ex post* de estas operaciones, principalmente en términos de eficiencia. Sin embargo, para el caso colombiano, no se había realizado un análisis de los causales microeconómicos de este tipo de operación. En este sentido, se encontró que las variables de escala, de eficiencia y la concentración del mercado, generan incentivos a realizar este tipo de operaciones; en contraste, la estabilidad, rentabilidad y apalancamiento reducen esta probabilidad, especialmente durante períodos de desempeño macroeconómico favorable.

#### **REFERENCIAS**

Akhavein J. (1997). The effects of megamergers on efficiency and prices: evidence from a bank profit function. *Review of industrial organization, Vol 12*.

Amel, D. y Rhoares, S. (1989). Empirical evidence on the motives for bank mergers. *Eastern Economic Journal, Vol XV, No 1, Jun-Mar*.

Andrade, G. *et. Al.* (2001). New evidence and perspectives on mergers. *Journal of economic perspectives, Vol 15, No 1, Spring*.

Ayala, M. *et. Al.* (2007). Análisis de supervivencia aplicado a la banca comercial venezolana, 1996-2004. *Revista colombiana de estadística, Vol 30, No 1*.

Azofra, S. *et. Al.* (2006). Fusiones y adquisiciones bancarias: importancia de la gestión y el tamaño en las entidades europeas. *Tribuna de economía, No 837, Jul-Ago*.

Benston, G. *et. Al.* (1995). Motivations for bank mergers and acquisitions: enhancing the deposit insurance put options versus earnings diversification. *Journal of money, credit and banking, Vol 27, No 3*.

Berger, A. (1998). The efficiency effects of bank mergers and acquisitions: a preliminary look at the 1990s data. *Banking and finance, Vol 23*.

Bracho, Y. *et. Al.* (2002). Fusiones bancarias en el sistema financiero venezolano. *Revista de ciencias sociales, Universidad de Zulia, Vol 3, No 002*.

Clavijo, S. (2000). Hacia la multibanca en Colombia: retos y ‘retazos’ financieros. *Borradores de economía, Banco de la república, No 150*.

\_\_\_\_\_. *et. Al.* (2006). Fusiones y adquisiciones en el sector financiero colombiano: análisis y propuestas sobre la consolidación bancaria (1990-2006). *Reportes de ANIF* (Programa de investigaciones sobre el sector financiero, Ministerio de Hacienda y Crédito Público).

Colmenares, G. *et. Al.* (2004). Modelos estadísticos multivariantes y modelos de pronósticos y de clasificación no paramétricos para el análisis de riesgo bancario. Informe preliminar de avance para un proyecto financiado por el convenio ULA-BCV al grupo transdisciplinar *Grupo Banca*.

Díaz, B. *et. Al.* (2004). Bank acquisitions and performance: evidence from a panel of european credit entities. *Journal of economics and bussiness*, No 56.

ECB (2000). ECB mergers and acquisitions involving the EU banking industry. *European Central Bank, working paper*.

Estatuto Orgánico del Sistema Financiero. Tercera Parte.

Estrada, D. (2005). Efectos de las fusiones sobre el mercado financiero colombiano. *Borradores de economía, Banco de la república*, No 329.

\_\_\_\_\_. (2005). Análisis de las fusiones en el mercado bancario colombiano. *Reporte de estabilidad financiera, Banco de la república*, Julio.

Focarelli, D. (1999). Why do bank merge?. *Temi di discussione del servizio studio, Banca D'Italia*, No 361.

Giraldo, J. (2001). La década de los noventa y el sistema financiero colombiano. Mimeo.

Gómez González, J.E. y Kiefer, N. (2009). Bank failure: evidence from the Colombian financial crisis. *The International Journal of Business and Finance Research* (en imprenta).

Hannan, T. y Rhoades, S. (1987). Acquisitions targets and motives: the case of the banking industry. *The review of economics and statistics*. Vol 69, No 1.

Hannan, T. y Pilloff, S. (2006). Acquisitions targets and motives in the banking industry. *Finance and economics discussion series. Federal Reserve Board*, 2006-40.

Houston, J. *et Al.* (2001). Where do merger gain come from? Bank mergers from the perspectives of insider and outsider. *Journal of financial economics*, No 60.

Huizinga, J. *et Al.* (2001). Efficiency effects of bank mergers and acquisitions in Europe. *Tinbergen Institute discussion paper*, 88/3.

Kwast, M, (1999). Bank mergers: what should policymakers do?. *Journal of banking & finance*, No 23.

Ley 45 de 1990. Diario oficial No 39.607, del 19 de diciembre de 1990.

Ley 35 de 1993. 5 de enero de 1993.

Pillof, S. y Santomero, A. (1997). The value effect of bank mergers and acquisitions. *Wharton, Finance Institute Center, 97-07*.

Rhoares, S. (1996). Bank mergers and industrywide structure, 1980-1994. *Board of governors of the Federal Reserve System*.

\_\_\_\_\_. (1998). The effects of bank mergers: an overview of case studies of nine mergers. *Journal of banking and finance, No 22*.

Shy, O. (1996). *Industrial organization: theory and applications*. The MIT Press.

Steiner, P (1975). Mergers, motives, effects, policies. *Ann Arbor: University of Michigan Press*.

Therneau, T. y Grambsch, P. (2000). *Modeling survival data: extending the Cox Model*. Springer, New York.

Worthington, A. (2004). Determinants of mergers and acquisition activity in Australian cooperative deposit taking institutions. *Journal of business research, Vol 59*.

## *ANEXO: METODOLOGÍA*

Los modelos de probabilidad han sido la herramienta más utilizada para el estudio eventos en los cuales el interés se centra en los determinantes del cambio de estado como lo es en este caso la probabilidad de que una entidad financiera ejecute una operación de consolidación, teniendo en cuenta la estructura productiva de la entidad, sus indicadores financieros y variables de desempeño macroeconómico que las afectan uniformemente, lo cual permitiría una aproximación empírica a los factores que influencia la decisión de los banqueros de continuar o no en su estado actual, ponderando estos por su importancia en dicha toma de decisiones.

Las primeras aproximaciones empíricas se concentraron en estimar la probabilidad de que un individuo abandone su estado actual explicando esto a partir de sus características en un momento de tiempo determinado, a partir de modelos de elección binaria<sup>4</sup> en los cuales se explica la probabilidad de mantenerse en el estado actual (mantener la figura jurídica actual como entidad financiera) o cambiar de estado (ejecutar una operación de consolidación). Este análisis se generalizó con el objetivo de tener en cuenta más cambios de estado, por ejemplo, no cambiar de estado, fusionarse o hacer parte de una operación de adquisición; sin embargo, esta técnica corresponde a una aproximación estática del problema que no captura la temporalidad ni la variación de las circunstancias que pueden cambiar la probabilidad condicional de cambiar de estado. Por ello, este enfoque no permite responder preguntas como: Existe un punto en el tiempo en el cuál se enfrenta una mayor probabilidad de cambiar de estado? o cuál es la probabilidad de ejecutar una operación de consolidación dado que la entidad ha permanecido en el mercado hasta el presente periodo?.

Para abordar estos interrogantes es necesario tener en cuenta los cambios en las características de las entidades financieras hasta el momento en el cual se toman las decisiones, es decir, las instituciones tienen en cuenta su entorno y la información conocida sobre los resultados de las demás entidades, así como su situación de liquidez y solvencia financiera, lo cual puede representarse mediante la probabilidad instantánea de cambiar de estado, modelado a partir de funciones de riesgo. Este concepto, enmarcado en el análisis de modelos de duración, se puede entender intuitivamente

---

<sup>4</sup> En este caso se utilizan podemos en los cuales la variable dependiente toma valores de 0 y 1 y sigue una distribución determinada, en general se usa la distribución logística y la normal estandar.

como la posibilidad de que una entidad financiera cambie su decisión de continuar sola en el mercado, dado que se ha mantenido en él hasta este momento lo cual permite determinar tres fenómenos de interés: en primer lugar entender el papel del proceso de integración del sistema financiero sobre la estructura de este; en segundo lugar establecer cuáles son los momentos del proceso de consolidación que presentan una mayor dinámica de integración vía fusiones o adquisiciones; y en tercer lugar evaluar los posibles determinantes de los diferentes momentos del proceso de integración diferenciando los elementos de mayor importancia en cada uno de ellos.

Los modelos de duración, conocidos en la literatura como modelos de supervivencia, se concentran tanto en la ocurrencia del evento, como en la influencia de las variables predictoras (constantes o variables en el tiempo)<sup>5</sup> sobre el riesgo de cambiar de estado. Este enfoque dinámico que tiene en cuenta tanto el tiempo como las características de los individuos, considera factores importantes desde el punto de vista de la estimación, que en la literatura tradicional de modelos de probabilidad son considerados errores de especificación, los cuales no permiten tener una aproximación estadísticamente eficiente a las probabilidades por lo cual la ocurrencia de los eventos puede subestimarse o sobreestimarse, afectando la toma de decisiones y la planificación, en este caso, de instituciones financieras. Estos factores pueden resumirse en: censura, tratamiento continuo o discreto, empates y múltiples causas de finalización.

Por lo tanto, teniendo las ventajas que tienen los modelos de duración, es importante introducir algunos conceptos básicos, los cuales se presentan brevemente a continuación:

En primer lugar, se debe tener en cuenta que la variable de interés que denota duración, desde el punto de vista estadístico, es una variable aleatoria no negativa, por lo cual puede caracterizarse a partir de una función de densidad de probabilidad  $f(t)$  y por una función de distribución acumulada  $F(t) = P(T \leq t)$ , donde la primera hace referencia a la duración determinada de un evento (por ejemplo la probabilidad de fusionarse en un periodo determinado) mientras que la segunda hace referencia a una duración máxima (por ejemplo la probabilidad de fusionarse antes de un periodo determinado).

---

<sup>5</sup> Incluir factores cambiantes puede generar problemas de simultaneidad y autocorrelación.

A partir de estas dos funciones pueden construirse dos funciones importantes que denotan supervivencia y riesgo respectivamente. En el primer caso, la idea es capturar la probabilidad de que el individuo dure más de cierto periodo determinado (por ejemplo la probabilidad de que su fusión ocurra después de cierto periodo), lo cual puede capturarse mediante la función de supervivencia  $S(t) = 1 - F(t) = P(T \geq t)$ . Para el segundo caso, se tiene en cuenta una función de riesgo (más conocida como función *hazard*) que representa la probabilidad instantánea de cambiar de estado, en el sentido que tiene en cuenta la duración del estado activo hasta el periodo de estudio, lo cual puede expresarse como  $h(t) = P(t \leq T < t + \Delta t | T \geq t) = f(t | T \geq t) = \frac{f(t)}{S(t)}$ .

El interés de los modelos de duración recae sobre la estimación de  $S(t)$  y  $h(t)$  teniendo en cuenta el conjunto de características observadas para la entidades financieras, para lo cual hay dos conjuntos de metodologías: estimaciones paramétricas y estimaciones no paramétricas. Para la estimación de  $S(t)$  la metodología tradicional es la propuesta por Kaplan y Meier (1958) la cual está basada en los estimadores no paramétricos de producto límite (*product limit*), que se ha encontrado como el estimador más eficiente. El estimador de Kaplan-Meier viene dado entonces por:

$$\hat{S}(t) = \begin{cases} 1 & \text{si } t < \underline{t} \\ \prod_{t_i \leq t} \left(1 - \frac{d_i}{y_i}\right) & \text{si } t \geq \underline{t} \end{cases}$$

Donde  $\underline{t}$  es el periodo en el que se presenta el primer cambio de estado,  $y_i$  es el número de individuos con riesgo de cambiar de estado en el momento  $t_i$  y  $d_i$  es el número de individuos que cambian de estado en el momento  $t_i$ . La validez del estimador Kaplan Meier se fundamenta en el supuesto de que los bancos que se retiran de estudio (observaciones censuradas) tienen un comportamiento semejante al de las entidades financieras que permanecen y que el tiempo de duración del cambio de estado no tiene efecto independiente en la respuesta.

A partir de la función de supervivencia, se puede construir la función de riesgo acumulada  $\Lambda(t)$  que indica el riesgo acumulado hasta un momento dado, conocido

como el estimador Nelson-Aalen que cumple las mismas propiedades del estimador Kaplan-Meier. Este estimador está dado por:

$$\hat{\Lambda}(t) = \begin{cases} 0 & \text{si } t < t_1 \\ \prod_{t_i \leq t} \frac{d_i}{y_i} & \text{si } t \geq t_1 \end{cases}$$

A partir de  $\hat{\Lambda}(t)$ , se puede construir la probabilidad instantánea de cambio de estado lo cual puede considerarse un estimador “crudo” de la función de riesgo, que es el estimador no paramétrico más sencillo que puede estimarse, que está dado por:

$$\Delta\hat{\Lambda}(t) = \hat{\Lambda}(t) - \hat{\Lambda}(t-1)$$

Un estimador de la función de riesgo suavizada puede obtenerse haciendo una aproximación a  $\Delta\hat{\Lambda}(t)$  utilizando *kernels*. La estimación de las funciones de riesgo tienen un conjunto de alternativas más amplio usando estimadores tanto paramétricos como no paramétricos: los primeros suponen que la duración tiene una dependencia monótona sobre la probabilidad de cambiar de estado a partir de las distribuciones *weibull*, *exponencial* o *gompertz*; mientras que el segundo grupo de estimaciones considera que la relación entre la duración y la probabilidad de cambio de estado puede seguir una forma no monótona, lo cual es más general y ofrece ventajas en términos de eficiencia de la estimación respecto al primer grupo.

Del segundo grupo de estimaciones, el modelo pionero es el modelo de Cox (1972) el cual supone que la función de riesgo sigue una forma multiplicativa que permite separar el efecto neto del tiempo sobre la probabilidad (conocida como *baseline hazard*) que captura el riesgo común a todos los agentes en un periodo determinado y el efecto que depende de las características individuales de los agentes el cual se expresa a partir de una función no negativa, que por simplicidad se asume como el exponencial de una función indicador que es la combinación lineal de las características. Así, el modelo de Cox, puede resumirse mediante la función:

$$h(t|\mathbf{x}_i) = h_0(t)e^{\mathbf{x}_i\beta}$$

Donde  $h_0(t)$  es la función de riesgo común o *baseline* y  $e^{x_i\beta}$  es la función que define el efecto de las características individuales sobre la probabilidad de cambiar de estado. Este modelo, también conocido como modelo de riesgo proporcional, se usa comúnmente en periodos de tiempo continuos. Una de las ventajas de esta aproximación a la función de riesgo es que cumple el supuesto de independencia de alternativas irrelevantes, dado que la función relativa de riesgo depende solo de las características de los individuos y es constante en el tiempo, de modo que las tasas de riesgo son proporcionales y dadas por:

$$\frac{h(t|\mathbf{x}_i)}{h(t|\mathbf{x}_j)} = e^{\beta}$$

Luego los coeficientes representan el cambio proporcional en el logaritmo de la función de riesgo que resulta de un cambio marginal en una de las variables explicativa, es decir, es una semielasticidad.

El modelo de Cox flexibiliza la especificación de la función de riesgo, pero tiene cuatro supuestos claves a saber: no existe influencia de las entidades financieras en la estimación del modelo, no existe influencia de las entidades financieras en la estimación de cada parámetro del modelo, se supone inexistencia de heterogeneidad observada (todo tipo de heterogeneidad se recoge en las variables explicativas explicativas) y se supone una forma funcional adecuada de cada covariable. Todos estos supuestos pueden ser verificables.

Sin embargo, es posible que el intervalo de tiempo en el cual se presente la información sea de naturaleza discreta debido a que no es posible conocer el momento exacto en el cual la entidad se fusiona. Prentice y Gloeckler (1978) derivan una versión del modelo de Cox en tiempo discreto obteniendo estimaciones más eficientes para el caso de duración discreta con una función de riesgo de la forma:

$$h(\mathbf{x}_{it}) = 1 - \text{Exp}\{-\text{Exp}(\mathbf{x}'_{it}\beta + \gamma_t)\}$$

Donde  $\gamma_t$  es la función de riesgo base no paramétrica que describe la duración, en este caso se cambia el supuesto de riesgo proporcional por una función aditiva de riesgo que afecta directamente las características de los individuos. Sin embargo, es razonable asumir que  $\mathbf{x}_{it}$  no contiene todos los determinantes del riesgo de ocurrencia

de un evento; por lo cual, para evitar inconsistencia es pertinente considerar una especificación con heterogeneidad no observable (lo cual relaja el tercer supuesto del modelo de Cox), por ejemplo el nivel de eficiencia particular. Este modelo fue desarrollado por Meyer (1990), quien propone una función de riesgo de la forma:

$$h(\mathbf{x}_{it}) = 1 - \text{Exp}\{-\text{Exp}(\mathbf{x}'_{it}\beta + \gamma_t + \log(\varepsilon_i))\}$$

Donde  $\varepsilon_i$  es una variable aleatoria que captura la heterogeneidad no observable de los individuos. Si la varianza de  $\varepsilon_i$  no es significativamente diferente de cero, esto indica que la heterogeneidad de los individuos no afecta la función de riesgo.