

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

FACULTAD DE ECONOMÍA

**Análisis de la vulnerabilidad empresarial y sus efectos sobre la banca
en Colombia: Una aplicación del enfoque de hoja de balance.**

Asesor: Francisco Azuero

Presentado por: Henry Laverde Rojas, Código: 200129056

Bogotá, Colombia, Julio de 2006

Análisis de Vulnerabilidad Empresarial y sus Efectos sobre la Banca en Colombia: Una Aplicación del Enfoque de Hoja de Balances

Henry Laverde R.*
Universidad de los Andes, Colombia
h-laverd@uniandes.edu.co

Resumen

Este documento mide las vulnerabilidades del sector bancario utilizando dos indicadores basados en la valoración de opciones. El primero trata de capturar las pérdidas crediticias transmitidas por parte del sector corporativo. Se estima la probabilidad de quiebra para compañías individuales para ser utilizada en la inferencia del capital en riesgo que pueda llevar a un banco a una situación de insolvencia. El segundo, la distancia de default, es un indicador que tiene en cuenta la estructura de capital de los bancos, dado que la quiebra de un banco solo se producirá si éste no cuenta con el capital suficiente en la eventualidad de quiebra de su contraparte. El indicador es estimado utilizando información de precios de las acciones y hojas de balance para 8 bancos que reportan esta información en la Superintendencia Financiera de Colombia.

Palabras claves: Indicadores de vulnerabilidad, fragilidad financiera, distancia de default.

Clasificación JEL: G12, G15

* Asesor: Francisco Azuero. Artículo publicable presentado como requisito para obtener el título de Magíster en Economía de la Universidad de los Andes.

I. INTRODUCCIÓN

La crisis económica de 1999 experimentada en Colombia dejó de manifiesto la necesidad de implementar modelos que monitoreen y se adelanten a estas crisis, para prevenir sus potenciales efectos dañinos. Hasta finales del siglo pasado los modelos imperantes fueron incapaces de explicar satisfactoriamente muchas de las crisis de los años noventa, la crisis Asiática es un claro ejemplo de ello. Dentro de esta literatura económica se encuentran los modelos de “primera generación” los cuales consideran que las crisis cambiarias se originan en un déficit fiscal desbordado que conduce eventualmente al gobierno a utilizar los ingresos por señoreaje y, finalmente, a desencadenar ataques especulativos sobre la moneda local[†]. Posteriormente, los modelos de “segunda generación” explican las crisis a través de incompatibilidades entre las políticas cambiaria y monetaria. Una política monetaria expansionista, con el ánimo de activar la demanda y el empleo, en un contexto de tasa de cambio fija puede llevar a los inversionistas a sospechar sobre la posibilidad de la autoridad por sostener la paridad[‡]. Sin embargo, los países asiáticos en 1997 no presentaban premuras presupuestarias ni disyuntivas entre empleo y estabilidad cambiaria, por lo que los modelos de primera y segunda generación eran obsoletos para explicar esta crisis.

Una nueva ola de modelos, denominados modelos de “tercera generación”, centran su atención en los desequilibrios del sistema financiero y en las fragilidades financieras del sector real como fuente de las crisis, incorporando su análisis a las hojas de balance de estos sectores. Desde esta perspectiva, una crisis financiera ocurre cuando existen conexiones en la demanda por activos financieros entre dos o más sectores. Los inversionistas pierden confianza cuando la habilidad, bien sea, del sistema financiero para cumplir con los depósitos o del sector real para pagar sus obligaciones disminuye[§]. Como consecuencia de ello, un sector puede enfrentarse a la imposibilidad de encontrar nuevo financiamiento o de refinanciar los pasivos de corto plazo, empeorando no solo su situación sino transmitiéndosela al sector con el que tenga algún compromiso contractual. En particular, cambios en el valor de los activos del sector corporativo llevan a cambios en el valor de sus pasivos, lo cual a su vez afecta el valor de los activos y pasivos del sector financiero. Los riesgos potenciales de

[†] Para este tipo de modelos ver Krugman (1979)

[‡] Para un análisis detallado de modelos de segunda generación, ver Obstfeld (1994) y Krugman (1999).

[§] Para una discusión sobre modelos de tercera generación, ver Allen, Rosenberg, Keller, Setter y Roubini, (2002).

transmisión que afecten la estabilidad financiera dependen, entonces, de la probabilidad de quiebra de las empresas y del valor de las deudas que tengan vigentes con los bancos.

Algunos modelos de tercera generación desarrollados por Chang y Velasco (1999, 2000), Bacchetta, Banerjee y Aghion (2001) y Harvey y Roper (1999) apuntan a resaltar la importancia de la relación existente entre las crisis cambiarias y las crisis financieras. Chang et al. (1999) argumentan que los bancos juegan un papel preponderante en originar y transmitir situaciones de iliquidez que conllevan a desencadenar una crisis financiera cuando un *shock* adverso en la tasa de cambio produce un descalce entre los pasivos denominados en moneda extranjera de corto plazo y los ingresos en la misma denominación. En general ellos discuten el papel de una depreciación de la tasa de cambio real para transmitir y magnificar los efectos de la iliquidez bancaria. Además Chang et al. (2000) construyen un modelo en el cual los pasivos dolarizados y el premio de riesgo país magnifican los efectos de *shocks* externos, pues ellos determinan endógenamente el valor neto de las empresas domesticas a través de sus efectos en las hojas de balance.

Bacchetta et al. (2001) enfatizan la importancia de las restricciones de crédito, las hojas de balance en el sector corporativo y la relación entre estas y la tasa de cambio. Esta relación puede generar fluctuaciones de largo plazo. Ellos argumentan que si los precios son rígidos en el corto plazo una depreciación de la moneda lleva a un incremento de la deuda en moneda extranjera de las empresas haciendo caer la rentabilidad. Como las ganancias bajan el valor neto en las hojas de balance de estas empresas disminuye reduciendo la inversión y la percepción de los inversionistas, lo que incrementa las restricciones de crédito. Como consecuencia de ello se produce una caída en el nivel de la activa económica para el siguiente periodo. Esto a su vez lleva a una caída en la demanda por dinero lo que conduce a una depreciación en el siguiente periodo. El resultado final será un nivel bajo de producto y una elevada tasa de cambio nominal.

Por otro lado, Harvey et al. (1999), explican las crisis bajo el argumento de la inoperancia de los directivos empresariales con respecto al manejo y control del riesgo. Ellos, centrándose en el la crisis Asiática, argumentan que a pesar de la observación en el declive de las ganancias de muchas empresas incrementaron sus niveles de deuda en moneda extranjera simplemente apostando a que la tasa de cambio permanecería estable indefinidamente, aumentando

considerablemente su exposición al riesgo. La conclusión final es que las prácticas del manejo del riesgo exacerbaron la crisis Asiática, a pesar de no iniciarla.

Una bifurcación de los modelos de tercera generación implementa herramientas financieras y valores de mercado dentro de su andamiaje para inferir riesgos potenciales. Estos modelos permiten introducir percepciones de inversionistas y acreedores en las hojas de balance de una entidad o un sector a través de los precios de mercado. Como menciona Crosbie y Bohn (2003) los precios de mercado, por su naturaleza, son inherentemente visionarios. Los inversionistas forman los precios de la deuda y de las acciones como si ellos se anticiparan al futuro de la empresa. Cuando determinan los precios de mercado, los inversionistas usan, entre otras muchas cosas, valoraciones subjetivas de las perspectivas y riesgos de la empresa. Esta información es combinada usando su propio análisis y síntesis y resultados de su disponibilidad para comprar y vender deuda o acciones de la empresa. Por lo tanto, los precios de mercado son el resultado de la disponibilidad combinada de muchos inversionistas para comprar y vender y así los precios personifican las visiones sintetizadas y predicciones de muchos inversionistas. Por lo tanto, los precios de mercado son instrumentos altamente útiles para valorar el riesgo asociado de una empresa. Además, con este enfoque es posible estimar la volatilidad de los activos, un parámetro importante en el riesgo de mercado. Estos modelos funcionan bajo el argumento de que el mercado es el más eficiente al valorar los diferentes riesgos. Este tipo de modelos han sido ampliamente utilizados y probados por las principales calificadoras de riesgo con resultados positivos**.

El objetivo de este trabajo es construir indicadores de vulnerabilidad bancaria basados en este tipo de modelos de tercera generación para un conjunto de bancos y empresas colombianas de tal manera que permita evaluar y monitorear, en primera instancia, el riesgo de crédito que le imprime el sector corporativo al bancario y, segundo, la estructura de capital necesarios para no ingresar en una situación de insolvencia que pueda irumpir con la estabilidad del sistema financiero. El aporte marginal de este estudio es iniciar la utilización de modelos complementarios que sirvan como prevención temprana de crisis financieras.

En las siguientes secciones se estima un modelo que permita capturar la fragilidad de los bancos colombianos para el periodo 1998-2005. Para ello es necesario, en primera instancia,

** Para una revisión empírica del este tipo de modelos, vea Kealhofer (2003).

estimar la probabilidad de quiebra de las empresas colombianas en el mismo periodo. Se utiliza un modelo *probit* para datos panel (desbalanceado), utilizando indicadores financieros. La muestra utilizada incluye información de 134 empresas que reportan estados financieros en la Superintendencia Financiera.

Una vez conocida la probabilidad de quiebra, ella es incorporada dentro un modelo financiero basado en la valoración de opciones para inferir el riesgo de transmisión al sector financiero, representado por los 8 bancos de tamaño importante y que tienen la particularidad que transan sus acciones en el mercado de valores. Por último, para tener en cuenta la estructura de capital de cada banco se utiliza la distancia de “default”, un indicador que compara la distancia de los activos respecto a los pasivos como *proxy* de la probabilidad de quiebra de los bancos.

Una alta capacidad predictiva de un modelo de esta naturaleza estaría asociada a una profundización en el mercado de valores. Una utilidad de este trabajo, por lo tanto, consiste en medir la profundización del mercado de valores en términos de su capacidad de recoger eficientemente la información del mercado sobre la percepción de la situación financiera de los bancos, por lo menos para los ocho bancos que transan en el mercado de valores utilizados en este trabajo.

Este documento está distribuido de la siguiente manera: En la sección II se hace una revisión de los principales estudios en Colombia. En la sección III se hace un recuento de algunos hechos estilizados del sector corporativo y financiero. En la sección IV se describe la metodología y los datos utilizados en este documento. La sección V presenta los resultados obtenidos en la aplicación y pruebas. Finalmente, en la V se presentan las conclusiones.

II. EVIDENCIA EMPÍRICA

El núcleo de la literatura empírica en Colombia dedicada a las hojas de balances sectoriales para explicar debilidades que puedan engendrar algún tipo de crisis ha tenido dos facetas. La mayoría de los trabajos han optado por focalizarse en el estudio de las vulnerabilidades de un único sector a través de la utilización de diferentes variables, algunas veces de tipo macroeconómico, otras de tipo microeconómico e incluso una combinación de ambas.

Dentro de esta primera rama de la literatura, se distinguen estudios que explican los determinantes de quiebra de las empresas a través de los efectos de la devaluación, conocido en la literatura como el efecto hoja de balance, bajo el argumento de que aquellas compañías endeudadas en moneda extranjera pueden sufrir un descalce de moneda superior a cualquier mejoramiento en la competitividad, sobre todo para los sectores no transables de la economía. Los trabajos empíricos en este campo no han sido concluyentes. Echavarría y Arbeláez (2003), Mejía (2003) y Echeverry, Fergusson, Steiner y Aguilar (2003) tienen implicaciones distintas y resultados divergentes explicados por la metodología y la selección de los datos.

Estudios que utilizan variables de tipo microeconómico en un modelo empírico a nivel de firma para explicar la fragilidad financiera de las empresas se encuentra el de Martínez (2003) y Arango, Zamudio y Orozco (2005).

La estrategia de Martínez fue estimar un modelo *probit* utilizando razones financieras para medir la fragilidad empresarial en Colombia para un solo periodo. Sus resultados demuestran que la rentabilidad, el grado de endeudamiento y la liquidez son los principales determinantes de la probabilidad de quiebra de las empresas.

Arango et al. siguen el mismo camino pero enriquecen el estudio incorporando varios periodos, lo que permitió incluir variables de tipo macroeconómico. Además, tratan de capturar de manera parcial la transmisión de riesgo del sector corporativo al sistema financiero a través del valor de la deuda en riesgo. Los resultados consistentes con los de Martínez demuestran, además, que las empresas grandes concentran el mayor nivel de deuda interna en riesgo.

Boada (2005) realizó un análisis dirigido directamente a la hoja de balance de los bancos para relacionar la fragilidad financiera de éstos con la crisis de 1999. Utilizó un modelo empírico basado en una combinación de variables macroeconómicas y microeconómicas que sigue en esencia la misma metodología de Martínez y Arango et al. Boada concluye que las variables más importantes en el comportamiento de los bancos se encuentran las relacionadas con el manejo de la cartera y la influencia de variables macroeconómicas como el déficit presupuestario, el crecimiento del PIB y el índice de la bolsa de valores.

De otra parte, algunos estudios han recurrido a un análisis global, identificando que sector es el que presenta una mayor fragilidad ante el cambio de variables claves en las hojas de

balance. Este marco teórico, propuesto por Allen et al. (2002), ha sido seguido de cerca por algunos estudios para el caso colombiano. Azuero (2005) a través de los balances sectoriales analiza las principales vulnerabilidades de cada sector utilizando información de las cuentas financieras del Banco de la República. La principal conclusión de Azuero es que el sector que presenta una mayor vulnerabilidad en la actualidad corresponde al gobierno central, la cual se manifiesta a través de su alto nivel de endeudamiento. En la misma línea metodológica se encuentra Lima, Montes, Varela y Wiegand (2006), ellos encuentran resultados similares a los de Azuero pero advierten que existe una creciente vulnerabilidad del sector financiero por las conexiones existentes con el gobierno.

Sin embargo, ésta literatura hasta ahora mencionada ha dejado de lado la influencia que pueda tener la transmisión de riesgos entre hojas de balance y, no menos importante, la importancia que puede tener la volatilidad de pasivos y activos en magnificar dichos riesgos. Este tipo de problemas han sido abordados en Colombia solo de manera tangencial, como en el caso de Arango et al., su gran aplicación ha tenido lugar a nivel internacional.

La valoración del riesgo es una materia compleja en la cual se deben tener en cuenta muchos determinantes de la aversión al riesgo de los inversionistas. El desarrollo de las herramientas financieras para valorar este tipo de riesgos ha sido de gran ayuda al enajenar estas a la valoración de la deuda.

La extracción importante de este enfoque es que la visión que tienen los inversionistas sobre el riesgo en sus portafolios puede estar asociada a la incertidumbre sobre el comportamiento futuro de los activos y pasivos, definiendo de esta manera el costo de la deuda y la disposición de crédito. Por ejemplo, las dificultades financieras del sector corporativo, causadas posiblemente por una caída del mercado de acciones, una recesión, una caída del precio de los bienes, etc., pueden ser transmitidas a los bancos mediante una disminución del valor de la deuda que tiene el sector corporativo con estos últimos. En este sentido Gray, Merton y Bodie (2003) proponen una metodología referente a calcular los riesgos de transmisión, en la cual se ve a los sectores de la economía como portafolios interconectados de activos y pasivos. Ellos estiman el valor de los portafolios y las sensibilidades de éstos portafolios a cambios en los factores de riesgo de mercado subyacente para inferir posibles transmisiones entre sectores.

Una aplicación directa de este enfoque fue elaborada por Capen, Gray, Hoom y Xiao (2004), en el cual estudiaron el riesgo generado por los pasivos del sector corporativo en Brasil y Tailandia ante el alto grado de correlaciones existente entre las hojas de balance de éste sector y el financiero. Utilizando un modelo estocástico, basado en valoración de opciones financieras, calcularon los valores de mercado y las volatilidades de activos y pasivos como opciones implícitas para estimar los riesgos de transmisión entre los sectores originados por el sector corporativo. Capen et al. (2004) estiman la volatilidad de los activos sobre un horizonte de tiempo, derivada del valor de los pasivos a través de la valoración de opciones, para observar la probabilidad de que estos caigan sobre un punto en el cual no sea posible redimir sus obligaciones financieras. Una vez calculada esta probabilidad estimaron las posibles consecuencias adversas sobre los demás sectores. Sus resultados muestran que éste análisis permitió observar de manera eficiente la percepción del mercado sobre el riesgo de “default” en Brasil y Tailandia.

Chan-Lau, Jobert y Kong, (2004) bajo éste mismo marco miden la vulnerabilidad bancaria construyendo un indicador basado en precios de acciones y hojas de balances para una serie de bancos a nivel internacional. Estos autores probaron la capacidad predictiva de estos indicadores utilizando herramientas estadísticas. Sus resultados arrojaron un buen comportamiento de estos indicadores como guías de alerta temprana. El presente trabajo sigue la misma línea utilizada por éstos dos últimos estudios que tratan de capturar el riesgo inherente en las hojas de balance sectoriales recurriendo a herramientas financieras.

III. BALANCES SECTORIALES

Las vulnerabilidades del sistema financiero están manifiestas en las conexiones que tiene éste con los balances de otros sectores. El deterioro de los activos del un sector tiene repercusiones inmediatas en los pasivos. Si estos pasivos pertenecen en un alto porcentaje al sistema financiero, situaciones adversas pueden traer consigo serias amenazas a la estabilidad financiera. De ahí la importancia de conocer, primero, que sector representa la mayor amenaza para el sistema financiero en términos de su representativa con respecto a otros sectores y, segundo, conocer su salud financiera con el objetivo de encontrar posibles deterioros que puedan llevar eventualmente a una situación de alerta. El cuadro 1 muestra que el sector corporativo es el de mayor importancia dentro de los activos del sistema

financiero, siendo los bancos comerciales los más expuestos. La cartera comercial representa el principal vehículo de transmisión entre los dos sectores.

Es importante señalar que esta caracterización no desvirtúa los riesgos inherentes de los demás sectores, de hecho el crecimiento de la cartera de consumo en los últimos años ha sido significativamente superior al de la cartera comercial. Sin embargo, sí recalca la importancia relativa del sector corporativo como fuente principal de riesgo.

Otro hecho significativo es que según datos del *Reporte de Estabilidad Financiera* del Banco de la República (2004), para el año 2003 en promedio el 65% de la cartera comercial pertenece a los 1000 mayores deudores y el 20% a los 50 mayores deudores, lo que demuestra, si los resultados se extrapolan a periodos cercanos, la alta concentración de la cartera en unas pocas empresas.

Cuadro 1. Exposición de los establecimientos de crédito a sus principales deudores

Tipo	Oct-04		Oct-05		Crecimiento real anual porcentaje
	Billones de pesos(*)	Participación porcentual	Billones de pesos(*)	Participación porcentual	
Sector público					
Cartera	4.4	5	4.2	4.3	-2.9
Títulos	24.6	28	29	29.6	17.8
Tdotal sector publico	28.9	32.9	33.2	33.9	14.7
Sector corporativo					
Cartera	35	39.9	38.2	39.1	9.1
Títulos	0.4	0.5	0.5	0.6	25.9
Tdotal sector corporativo	35.5	40.3	38.7	39.6	9.3
Sector Hogares					
Cartera	21.7	24.7	23.4	24	8
Consumo	12.8	14.6	16.6	17	29.6
Hipotecaria	8.9	10.1	6.8	7	-23.1
Titularizaciones	1.8	2	2.4	2.5	34.5
Tdotal sector hogares	23.5	26.7	25.9	26.4	10
Tdotal monto expuesto	87.9	100	97.8	100	11.2
Monto expuesto sobre activos		76.3		76.8	

(*) Billones de pesos de octubre de 2005

Fuente: Banco de la República, Reporte de Estabilidad Financiera, Dic. 2005, pág. 22.

A. Balances de las empresas

La base de datos utilizada en esta sección contiene información de empresas emisoras de valores inscritas en la superintendencia financiera entre los años 1996 y 2005. El criterio de selección final de las empresas utilizadas en este documento fue escoger inicial un *pool* fijo de 134 empresas que estuvieran una periodicidad trimestral de por lo menos dos años consecutivos durante este periodo. Además se utilizó una serie de criterios de depuración relacionados con inconsistencias en los datos^{††}. El cuadro 2 y 3 muestra información general de la base de datos.

Cuadro 2. Numero de empresas por periodo.

	I trimestre	II trimestre	III trimestre	IV trimestre	Promedio
1996	116	131	131	132	128
1997	134	132	130	125	130
1998	121	117	113	110	115
1999	108	105	98	100	103
2000	91	90	90	86	89
2001	87	85	83	82	84
2002	81	77	73	68	75
2003	73	71	71	73	72
2004	70	69	67	66	68
2005	63	63	60	58	61

Fuente: Cálculos propios basados en los datos suministrados por la superintendencia financiera.

Cuadro 3. Condición legal por sectores económicos.

	Empresas sin problemas en su estado legal	Empresas con problemas en su estado legal
Agricultura	27	2
Minas	2	0
Manufactura	53	11
Comercio	9	3
Construcción	2	3
Transporte	4	0
Servicios	14	1
Otros	3	0
Total	114	20

Fuente: Cálculos propios basados en los datos suministrados por las Superintendencias financiera y Sociedades.

El número de empresas que permanecieron al final del periodo de las 134 escogidas representa el 46% de la muestra total, siendo el periodo 1998-2000 cuando se presenta la mayor reducción de empresas. Los datos sugieren que el sector con mayores problemas en su estado legal es el manufacturero, mientras minas, transporte y otros no las presentaron en el periodo de estudio.

^{††} Se extrajeron empresas que presentaban activos de corto plazo superiores al pasivo total, intereses e ingresos operacionales negativos.

En los graficos 1-4 se examina brevemente la evolución y salud financiera de las empresas a partir de indicadores de rentabilidad, liquidez y endeudamiento calculados en base a los estados financieros que reporta la superintendencia financiera para el periodo 1996-2005 para identificar los riesgos que el sector corporativo puede crear al sistema financiero.

Comportamiento del sector Corporativo, 1996-2005

Grafico 1. Prueba Ácida
(Activo corriente-Inventarios/Pasivo corriente)

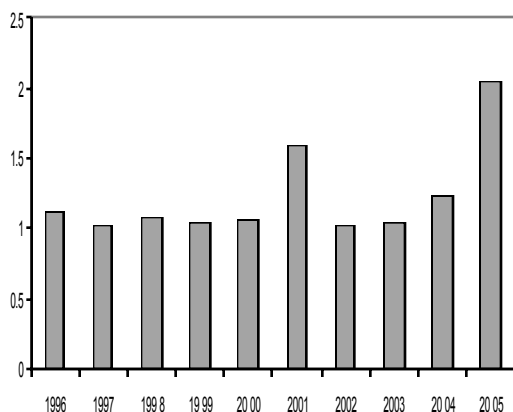


Grafico 2. Apalancamiento Financiero
(Pasivos totales con entidades financieras/Patrimonio)

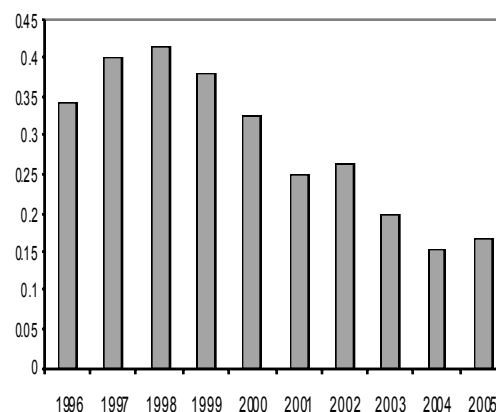
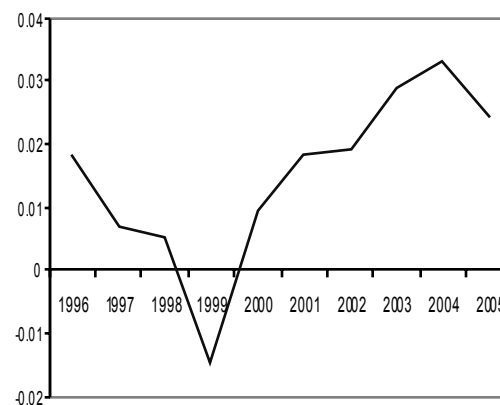


Grafico 3. Composición de Pasivos
(Pasivos de corto plazo/Pasivos totales)



Grafico 4. Rentabilidad
(Perdidas y ganancias/Patrimonio, ROE)



Fuente: Elaborado según estados financieros de la Superintendencia Financiera.

Como se dilucidó arriba el deterioro en los estados financieros de las empresas incrementa la probabilidad de que éstas incumplan sus obligaciones contractuales con el sistema financiero. Esta probabilidad se reduce con una mezcla favorable de altos niveles de rentabilidad y bajos niveles de endeudamiento. Además, contar con unos niveles elevados de liquidez ante

choques no esperados, que reduzcan la capacidad de pago de las empresas, también las alejan de una situación de incumplimiento^{‡‡}.

Un mayor volumen de activos líquidos referente a las obligaciones de corto plazo reduce los riesgos de iliquidez que afrontan las empresas. Para evaluar dicha liquidez se recurrió al indicador de la prueba ácida (Activo corriente-inventarios/pasivo corriente). El favorable comportamiento de ésta razón financiera a partir del 2001 (grafico 1), aunque leve en el 2002-2003, como consecuencia del incremento significativo de los activos de corto plazo dilucidan un menor riesgo para el sector financiero en la actualidad.

Como medida del grado de endeudamiento se utilizó el cociente de obligaciones financieras sobre patrimonio (grafico 2). Los bajos niveles de este indicador en comparación con los mantenidos en la crisis de 1999 han reducido el riesgo del sector. Como señala Azuero (2005) es posible que en la medida en que se han presentado adquisiciones de empresas nacionales por capital extranjero, los nuevos dueños hayan optado por cancelar deudas. Sin embargo, a pesar de la reducción de este indicador en la actualidad, lo preocupante es que las empresas colombianas acudan muy poco a otro tipo de fuentes como, por ejemplo, al mercado de valores que podría reducir la exposición a las volatilidades de la tasa de interés y de cambio^{§§}.

El Grafico 3 muestra que paulatinamente ha habido una recomposición en los pasivos de las empresas. Esta tendencia de sustitución de pasivos de corto plazo por de largo plazo puede estar ligada al menor riesgo en las tasas de interés, lo que significa que en la actualidad se ha reducido el riesgo de *roll-over* de la deuda de las empresas^{***}. Esto último también puede sugerir, por el lado de la oferta, incrementos en la disposición de los bancos a prestar a largo plazo por la mejora en la percepción de estos.

Por ultimo, el indicador de rentabilidad utilizado en este estudio ROE (Perdidas y Ganancias/Patrimonio) para las empresas de la muestra ha mostrado una cierta tendencia a decaer en la actualidad, después del significativo mejoramiento posterior a la crisis. El descenso de la deuda y de las tasas de interés de la misma que permitió reducir los gastos financieros de las firmas aumentando considerablemente la rentabilidad posterior a la crisis,

^{‡‡} Reporte de Estabilidad financiera, Banco de la República Bogotá, Dic 2002, p.18

^{§§} Reporte de Estabilidad Financiera, Dic. 2005.

^{***} Reporte de Estabilidad Financiera, Dic. 2002, Op.cit., p. 24

ha sido menguada en la actualidad por la revaluación, especialmente en los sectores transables de la economía^{†††}.

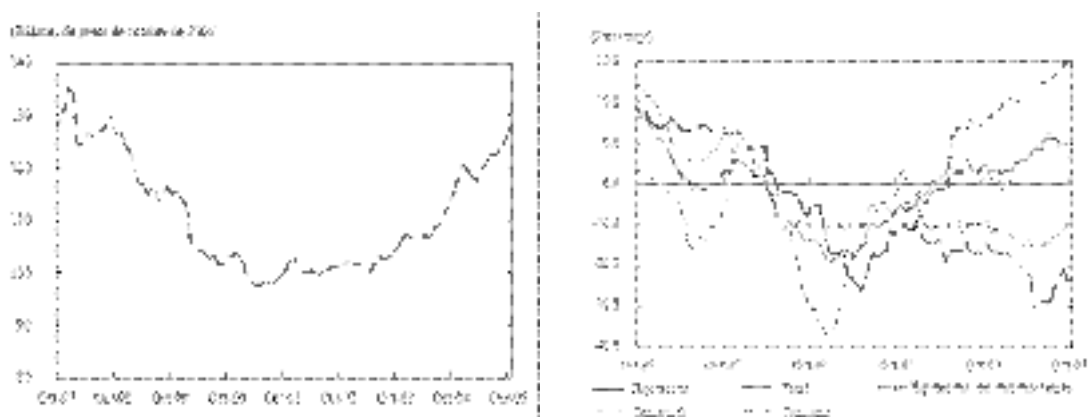
En conclusión, es evidente que la crisis de finales de la década pasada fue determinante para el comportamiento de las empresas en Colombia y, por lo tanto, donde se concentró el mayor riesgo para la estabilidad financiera de los bancos incluidos en la muestra. En particular, los indicadores de liquidez y rentabilidad muestran sus valores más bajos en este periodo, en especial en el año de 1999 donde se produce al mismo tiempo un decrecimiento del PIB del 4%.

Así mismo el mejoramiento en los últimos años en los indicadores de las empresas y la mejora en las condiciones macroeconómicas con unas tasas de interés más bajas que hace que los costos del endeudamiento se reduzcan, así como el crecimiento de la actividad económica ha mejorado la percepción de riesgo de las empresas.

B. Balances del sector Bancario

Las condiciones macroeconómicas que han predominado desde finales de la crisis de 1999 también han sido favorables para la expansión de las actividades de la intermediación financiera. Los establecimientos de crédito han experimentado crecimientos positivos de sus activos, especialmente el crédito de consumo y el crédito comercial (Grafico 5).

Grafico 5. Comportamiento de los activos de los establecimientos de crédito.



Fuente: Banco de la República, Reporte de Estabilidad Financiera, Dic 2005, pág. 19

^{†††} Azuero, Op. cit., p. 8

Utilizando información de Bancos emisores de acciones, en total ocho bancos, se presenta a continuación algunos hechos estilizados revelantes para el periodo 1997-2005.

Comportamiento del sector Bancario, 1997-2005

Grafico 6. Cartera Neta

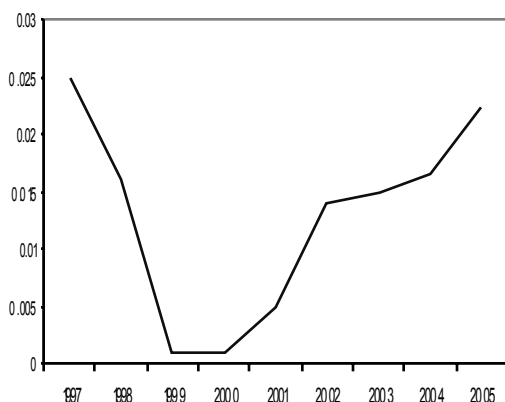


Grafico 7. Provisiones/Cartera vencida

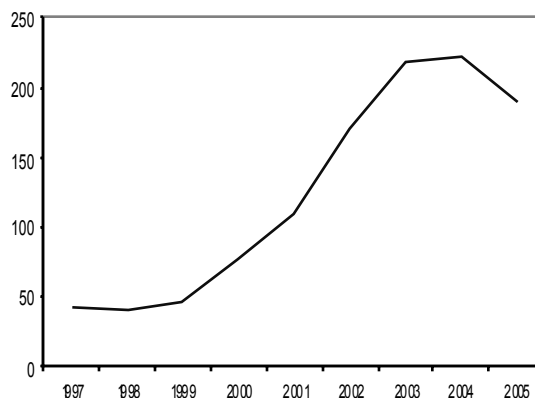


Grafico 8. Rentabilidad (PyG/Patrimonio, ROE)

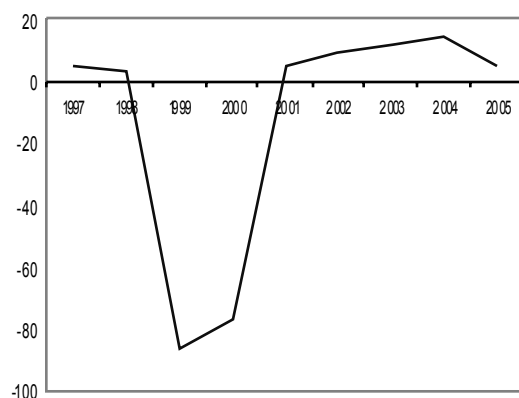
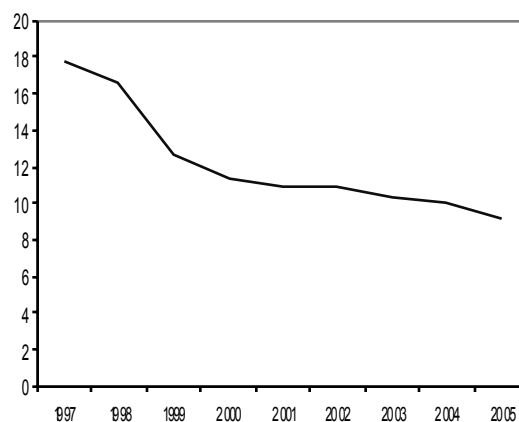


Grafico 9. Liquidez (Disponible/Depósitos)



Fuente: Elaborado según estados financieros de la Superintendencia Financiera de Colombia.

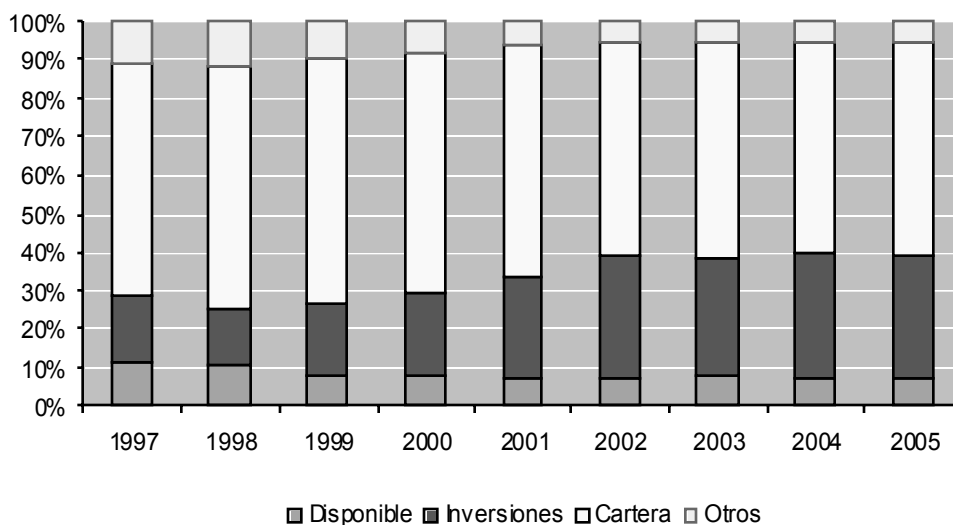
En particular, la cartera neta para los bancos que había caído hasta el año 2000 ha presentado un crecimiento significativo en los últimos años (Grafico 6). Así mismo los altos niveles de cubrimiento de la cartera que se experimenta en la actualidad (Grafico 7), se ven reforzados por la calidad de la cartera del sistema financiero. Según el Banco de la República en sus *Reportes de Estabilidad Financiera* la calidad de la cartera ha tenido una mejora significativa a partir de la crisis del año 1999, viéndose mermada transitoriamente en 2003-2004, pero la cual parece haberse estabilizado en sus niveles históricos hoy en día (alrededor del 3.1%).

Un indicador que refleja la notoria mejora del sector financiero posterior a la crisis es el de rentabilidad (Para calcular este indicador se utilizó aquí el cociente pérdidas y ganancias sobre patrimonio ROE, Grafico 8), este indicador luego de alcanzar su valor más bajo en 1999 (-86.27%) en el último periodo se ha estabilizado alrededor del 9%.

Por otro lado, el indicador de liquidez utilizado en este estudio (disponible/depositos) muestra una clara tendencia descendente, que evidencia una menor tenencia de recursos disponibles como consecuencia de mejores oportunidades en el mercado, en especial en inversiones de títulos del tesoro (Grafico 9). Es posible que en el periodo cercano al colapso de 1999 el sector financiero mantuviera niveles de disponible altos para afrontar esta emergencia, reduciéndolos paulatinamente en la medida en que la situación económica cambiara.

Por ultimo, observando la composición de los activos del sector bancario es de señalar que el mayor riesgo en el periodo de estudio proviene de la cartera crediticia. A pesar de que en los últimos años la cartera ha perdido participación, ésta siempre presenta el mayor porcentaje dentro de los activos bancarios (Grafico 10). Además, al interior de la cartera crediticia la porción más importante corresponde al crédito dirigido al sector corporativo, 39.5% en promedio para el periodo 94-95 del total de cartera crediticia.

Grafico 10. Sistema Bancario. Composición de los activos



Fuente: Elaborado según estados financieros de la Superintendencia Financiera de Colombia.

En resumen, los indicadores del sector bancario utilizados a partir de hojas de balance reportados por la Superintendencia Financiera muestran una dinámica de éste sector favorable a partir de la crisis de finales de la década pasada, sugiriendo que en la actualidad los bancos presentan unos bajos niveles de riesgo de crédito. Sin embargo, el riesgo de mercado, que se presenta como la mayor fuente de riesgo, pone de manifiesto la necesidad de monitorear de cerca las hojas de balance del sector corporativo y bancario ante cualquier movimiento adverso, por ejemplo de la tasa de cambio, que pueda llevar a una situación similar a la vivida en 1999.

IV. MÉTODO LOGÍSTICO

A. Provisión crediticia estimada

El riesgo de que un banco ingrese en una situación de insolvencia depende fundamentalmente de si éste está suficientemente cubierto contra pérdidas imprevistas, es decir, si cuenta con el tamaño suficiente de capital para enfrentar estas pérdidas. Dado que si las provisiones estimadas para protegerse frente a las pérdidas crediticias son inferiores a las reales, y el banco no dispone del capital suficiente, puede producirse una situación de quiebra. La estrategia seguida por este documento es estimar la provisión crediticia de los bancos, dados los riesgos de crédito transmitidos por el sector corporativo, para compararla con la provisión real. Diferencias positivas entre estos dos valores incrementan la necesidad de capital de un banco para no incurrir en default.

La provisión crediticia dentro de un periodo determinado puede ser definida como;

$$\text{provisión crediticia} = (1 - p_r) A_t q_t C_t \quad (1)$$

donde, A_t es el valor que se espera que tenga la operación en el momento t (valor de exposición de la cartera bancaria), q_t es la probabilidad de quiebra de la contrapartida en el momento t , p_r es el coeficiente de recuperación y C_t es el factor de descuento apropiado. De forma intuitiva, la provisión crediticia hecha por los bancos sobre los créditos es igual al valor actual de las pérdidas esperadas como consecuencia de la quiebra de la contrapartida^{†††}. Para poder calcular la provisión crediticia es necesario conocer:

- **El valor actual de la cartera crediticia (A_t).**

Aunque la cartera crediticia está dirigida principalmente hacia el crédito de consumo, el hipotecario y el comercial y, por lo tanto, los riesgos provienen de estas tres fuentes, el

^{†††} Soler, J., Staking, K., Ayuso, A., Beato, P., Botin, E., Escrig, M. y Falero, B., (1999), pág 377.

presente trabajo se limita a los riesgos provenientes de la cartera comercial. Esperando que la correlación de quiebra entre las personas y las empresas sea alta, en la medida en que las fuentes de ingreso de las primeras provienen de las empresas, vía remuneración de los factores. Esto supone explícitamente que la exposición de cartera de los bancos proviene únicamente de las empresas colombianas en estudio^{§§§}. Utilizando la metodología de Merton (1974) es posible deducir el valor de mercado de los activos de los bancos como *proxy* de la cartera comercial. La inclusión de valores de mercado proporciona información intrínseca del mercado. Después de todo los inversionistas cuando realizan una transacción tienen en cuenta muchos factores que se reflejan en los procesos de compra y venta. En el caso de la cartera de los bancos su valor depende esencialmente del comportamiento de esos factores^{****}.

El valor de mercado de los activos es igual al valor de mercado del patrimonio más el valor de mercado de la deuda. En el artículo pionero de valoración de opciones Black-Sholes (1973) y Merton (1973) mostraron que el valor del patrimonio es equivalente a una opción call Europea^{†††} sobre el valor del activo con un precio de ejercicio igual al que enfrenta la deuda^{‡‡‡} bajo los supuestos de neutralidad de riesgo^{§§§§} y que los activos siguen un movimiento Browniano simple^{*****} con tendencia igual a la tasa libre de riesgo, r , y volatilidad σ :

$$dA_t = A_t (r dt + \sigma dW_t) \quad (2)$$

donde W_t es un movimiento Browniano, dA representa el cambio en los activos y A_t es el valor de los activos en el momento t .

^{§§§} Este supuesto es válido en la medida de que, como se observó en la sección III, la cartera representa el mayor porcentaje los activos de los bancos y dentro de ésta las obligaciones financieras de las empresas con los bancos representan la mayor proporción. En el presente estudio se toma una muestra de empresas que por indicadores de tamaño y capacidad de endeudamiento se espera reflejen de manera muy cercana los riesgos que le imprimen al sector financiero. Además, es necesario recurrir a este supuesto debido a que no se cuenta con información detallada sobre la distribución de la cartera de los bancos.

^{****} Un punto importante del modelo a desarrollar es que no se asume que el mercado sea perfectamente eficiente sino como señala Crosbie (2003) y Bohn (2000), que es muy difícil hacer un mejor trabajo del que desarrolla el mercado.

^{†††} Una opción *call* le da al poseedor el derecho de comprar un activo subyacente a un precio establecido (conocido como precio de ejercicio o strike) en una cierta fecha. Las opciones Europeas pueden ser únicamente ejercidas en la fecha de expiración.

^{‡‡‡} La opción será ejercida siempre y cuando la ganancia de la opción sea positiva. Dicha ganancia está dada por $C = \text{Max}\{A_t - D, 0\}$, es decir cuando el valor del activo es superior al del precio de ejercicio.

^{§§§§} Este supuesto se refiere a que el activo subyacente crece a la tasa libre de riesgo y el factor de descuento también lo hace a la tasa libre de riesgo. En un mundo de riesgo neutral, los retornos esperados de todos los activos debe ser igual a la tasa libre de riesgo.

^{*****} Para profundizar en este tipo de procesos estocásticos, ver Hull (2000).

El valor del patrimonio esta dado por la ecuación diferencial derivada por Black-Scholes y Merton sobre una opción *call* como:

$$E_t = A_t \phi(d_1) - D_t e^{(-rT)} \phi(d_2) \quad (3)$$

donde, D_t representan los pasivos de los Bancos, ϕ es una función de distribución normal estándar y

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{A_t}{D_t}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}} \quad (4)$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T} \quad (5)$$

La volatilidad del patrimonio y la volatilidad de los activos esta conectada por la siguiente ecuación:

$$\phi(d_1)\sigma A_t = \sigma_E E \quad (6)$$

De las ecuaciones 3-6 se observa que dos variables son desconocidas, el valor de los activos (A_t) y su volatilidad (σ). Estas dos variables pueden ser encontradas mediante un proceso iterativo. Siguiendo a Jones, E. (1984) dos procesos son utilizados: el primero, busca formar una serie de tiempo del valor de los activos de información trimestral. El valor de los activos es estimado como la suma del valor del patrimonio y el valor de mercado de los pasivos. El valor de mercado de los pasivos fue aproximado al valor en libros^{††††}. Luego, se calculan los retornos como el logaritmo del valor de los activos encontrados y se calcula la desviación estándar de los mismos.

El segundo proceso es uno de máxima verosimilitud basado en la relación existente en la ecuación (6). En éste se utiliza la desviación estándar, el valor de los activos y el valor del patrimonio hallados en el primer proceso como semilla para calcular $\phi(d_1)$. La desviación estándar del patrimonio es calculada de los retornos diarios de los últimos tres meses a la fecha del cálculo. Dado (6), un nuevo valor de σ es calculado. El proceso se repite hasta que los valores converjan.

^{††††} La gran mayoría de los estudios usan el valor en libros como una proxy del valor de mercado. Esta práctica ha sido justificada por la observación de que el valor de mercado promedio es muy cercano al valor en libros. Vea, Eberhart (2005).

- **La probabilidad media de quiebra de las empresas.**

El modelo estructural de Merton permite teóricamente calcular la probabilidad de quiebra de las empresas. Sin embargo, la aplicación empírica ha sido fuertemente cuestionada por presentar algunos inconvenientes en sus supuestos, dado que la probabilidad de quiebra en el modelo de Merton se fundamenta en el supuesto de normalidad hace que en la práctica se haga imposible mantenerlo bajo este enfoque^{††††} debido a que como señala Kealhofer (2003) “una compañía que se encuentre a más de cuatro desviaciones estándar de su punto de default tendría, en el caso de una distribución normal, probabilidad cero de quiebra”. Para corregir este problema al interior del modelo de Merton sería necesario calcular una distribución empírica, la cual representa una tarea compleja que requiere una base de datos suficientemente grande solo disponible por compañías como KMV. Para evitar este impasse se decidió utilizar un modelo *probit* como una manera más confiable para predecir las probabilidades de quiebra, a pesar de que dentro de su estructura interna asuma también normalidad^{§§§§}. Este modelo estima la probabilidad de que una empresa quiebre bajo características financieras en trimestres previos x_i . Basados en el estado legal^{*****} de la empresa, es definida la variable (y) como $y=1$ en caso de problemas con su estado legal ó 0 en caso contrario. Podemos definir, entonces, el modelo *probit* como:

$$y_i = \begin{cases} 1 & \text{sí } y_i^* > 0; \\ 0 & \text{sí lo contrario.} \end{cases} \quad (7)$$

donde y_i^* es una función del índice de quiebra de la empresa con un valor límite en el cual se considera que pueda existir quiebra por parte de estas empresas. El indicador de quiebra está determinado por i razones financieras $y_i^* = x_i' \beta + \varepsilon_i$ incluidas en el vector $x_i' \beta = x_{1i}' \beta_1 + x_{2i}' \beta_2 + \dots + x_{ni}' \beta_n$ y de un término de error que se distribuye con media cero y varianza constante ($\varepsilon_i \sim \phi(0, \sigma^2)$).

†††† Ver Crosbie et al. (2003), Bohn (2000) para un análisis detallado sobre este punto.

§§§§ El supuesto de normalidad al interior de este tipo de modelos no ha desvirtuado ni su fortaleza ni su aplicabilidad empírica como lo han demostrado estudios de predicción como Kaminsky, Lizondo y Reinhart (1997), Sanchs, Tornell y Velasco (1996) Mulder, Perrelli y Rocha (2002) entre otros.

***** Aquí se considera; liquidación obligatoria, voluntaria o en acuerdo de reestructuración (Ley 550 de 1999).

El modelo es estimado para datos panel (desbalanceado) con estimadores de media poblacional^{†††††}. Sin embargo, debido a problemas de autocorrelación propias de los modelos longitudinales el modelo fue corregido utilizando ecuaciones de estimación generalizada (GEE)^{†††††}, por sus siglas en inglés. En particular, los modelos GEE estiman los Modelos Lineales Generalizados (MLG) permitiendo la especificación de la estructura de correlación dentro de los grupos para los datos panel^{§§§§§}.

Una vez conocido tanto el valor en riesgo de los activos de los bancos y la probabilidad media de quiebra de las empresas es posible calcular la provisión de cartera esperada dado el coeficiente de recuperación. Este valor es luego contrastado con la provisión hecha por cada banco para inferir la suficiencia del sistema financiero para cubrirse contra pérdidas potenciales. Diferencias más grandes entre estos dos valores presupone un mayor riesgo para el banco en estudio.

Sin embargo, como se mencionó la posibilidad de que un banco quiebre no depende únicamente de si ha aprovisionado su cartera correctamente ante eventuales pérdidas, sino también de su estructura de capital para afrontarlas. De esta manera es necesario construir un indicador que considere este punto.

B. Distancia de Default

El análisis es completado con un segundo indicador conocido como la distancia de default que tiene en cuenta la estructura de capital de cada banco. Este indicador está basado en el modelo estructural de Merton desarrollado en la sección anterior y ampliamente utilizado por

^{†††††} El problema de los estimadores con efectos aleatorios, disponible en este tipo de modelos, es que no hay justificación para tratar los efectos individuales como no correlacionados con los otros regresores, como se supone en el modelo de efectos aleatorios. Por lo tanto, el tratamiento de efectos aleatorios puede ser inconsistente debido a las variables omitidas, Greene (1999).

^{†††††} Estos métodos son ampliamente utilizados para la estimación de datos correlacionados, especialmente si las respuestas son binarias. Cuando los datos son recolectados en las mismas unidades a través de puntos sucesivos en el tiempo, esas observaciones repetidas están correlacionadas. Si esta correlación no es tomada en cuenta los errores estándar estimados de los parámetros no serán válidos y los resultados de las pruebas de hipótesis no serán replicables. Ver, Liang y Zeger (1986) y Huber (1967).

^{§§§§§} Como en los modelos MLG los modelos GEE permite especificar la familia de distribución para el componente aleatorio y una función de conexión para transformar los valores esperados. Además, los modelos GEE tiene la habilidad para especificar la estructura de especificación. Cuando se especifica una correlación no estructurada es equivalente a un análisis multivariado de las observaciones. Los modelos GEE también permiten otras estructuras como autoregresivos o estacionalidad. Una distribución de probabilidad se dice ser un miembro de los MLG si está es un miembro de una familia exponencial. Ejemplos de tales distribuciones de probabilidad son la normal, Poisson, binomial y binomial negativa.

Moody's KMV^{*****}. Según este indicador un banco quiebra cuando el valor de sus activos son iguales o menores a sus pasivos al madurar. De ahí que la solvencia de los bancos puede ser medida por la diferencia entre estos dos valores. Distancias de default más pequeñas incrementan el riesgo de insolvencia. La distancia de default esperada, φ , para un banco está dado por:

$$\varphi = \ln(A_t) - \ln(D_t) = \ln(A_t) + \left(r - \frac{\sigma^2}{2}\right)T + \sigma W_T - \ln(D_t) \quad (8)$$

Como en Crosbie (1999), es útil normalizar la distancia de default por la volatilidad del banco, σ . Reordenando términos, podemos definir la distancia de default, DD, como:

$$DD = \frac{\varphi}{\sigma\sqrt{T}} - \frac{W_T}{\sqrt{T}} = \frac{\ln\left(\frac{A_t}{D_t}\right) - \left(r - \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}} \quad (9)$$

La distancia de default normalizada, DD, puede ser interpretada como el número de desviaciones estándar de las que un banco está de su "default", medidas en términos de la volatilidad de sus activos. Esta medida tiene en consideración tres factores claves en el riesgo de insolvencia de un banco. Primero, observa que expectativas de ganancias incrementan el valor de los activos y reducen la probabilidad de quiebra. En segundo lugar, un descenso en el apalancamiento hace al banco menos riesgoso. Finalmente, una volatilidad de los activos más alta incrementa la probabilidad de quiebra reduciendo la distancia de default.

C. DATOS

Para calcular la probabilidad de quiebra de las empresas se utilizó información de hojas de balance de las empresas reportada por la superintendencia financiera^{††††††} para 134 empresas durante el periodo 1996-2005 con periodicidad trimestral. Se construyó un panel desbalanceado en el cual se incluyeron tanto variables microeconómicas como variables *dummy's* para identificar si la probabilidad de quiebra varía al pertenecer a un sector de la economía particular o a un año en el periodo de estudio.

***** Para una revisión más cercana de esta metodología ver, Crosbie (2003).

†††††† Colombia. Superintendencia financiera. Base de datos de estados financieros. [base de datos en línea]. Disponible en <<http://www.superfincieragov.co>>

Las variables microeconómicas utilizadas en este documento se basan en un conjunto de razones financieras comunes en la literatura de finanzas^{††††††††}. Siguiendo a Claessens et al. (2000), las variables que se incluyen pretenden reflejar el grado de endeudamiento, rentabilidad, estructura de madurez de la deuda y liquidez de las diferentes empresas en estudio. En la primera categoría se incorporó a la razón financiera Obligaciones financieras/patrimonio para medir el grado de compromiso del patrimonio para con la deuda de las entidades financieras. Como indicador de rentabilidad se utilizó el retorno sobre patrimonio (ROE) calculado como pérdidas y ganancias/patrimonio y el retorno operacional sobre los activos (ROA) definido como el producto entre pérdidas y ganancias más gastos financieros y (0.65) sobre total de activos. Para la estructura de madurez se utilizaron dos indicadores deuda de corto plazo/pasivo total y deuda de corto plazo/capital de trabajo. Como indicadores de liquidez se utilizó activo corriente/pasivo corriente, como indicativo de cual es la capacidad que tiene la empresa para cumplir con sus obligaciones a corto plazo, la prueba ácida, calculada como activos líquidos/pasivo corriente para medir la capacidad de la empresa para cubrir pasivos a corto plazo en forma inmediata sin tener que recurrir a la venta de inventarios, y capital de trabajo neto/activos totales.

Finalmente, se incorporó para cada empresa una variable *dumm* y indicando sí la pertenencia a uno de los cinco sectores de la economía incrementa la probabilidad de quiebra tomando como referencia al sector servicios. Para explicar la influencia temporal en el comportamiento de estas empresas se incluyeron *dumm* y *s* temporales para los diez años de la muestra.

Para calcular tanto el valor de la cartera crediticia como la distancia de default es necesario contar con datos sobre precios de acciones y pasivos de los bancos, así como una *proxy* para la tasa libre de riesgo. La selección de los bancos incluidos en este estudio se basó, entonces, en aquellos bancos que transaban acciones de manera periódica en el mercado de renta variable para el periodo 1998-2005, en total 8 bancos. La información de las acciones es tomada de la reportada por la Bolsa de Valores de Colombia, tomando información diaria. Los pasivos bancarios y la provisión sobre cartera son tomados de la hojas de balances trimestrales reportada por la superintendencia financiera. La *proxy* para la tasa libre de riesgo es el rendimiento de los TES clase B a un año. Esta última elección esta basado sobre el

†††††††† Stijn, Djankov y Nenova (2000) clasifican estas variables en su estudio de estructura financiera corporativa. Una aplicación empírica de estos indicadores se encuentra en Mulder et al. (2002).

supuesto de que la deuda de los bancos madura en un año en adelante, lo cual es un supuesto estándar en la literatura^{§§§§§§}.

V. RESULTADOS

A. Cálculo de la cartera crediticia.

En primera instancia para el cálculo de los indicadores a través del modelo estructural de Merton es necesario estimar los activos de los bancos, representados en este caso por la cartera crediticia, y su volatilidad^{*****}. Es de destacar que los resultados para todos los bancos de la muestra una alta correlación positiva entre el valor de los activos y el de los pasivos. Como menciona Chan-Lau et al. (2004) esta correlación es asumida implícitamente por el modelo de Merton, dado que la ecuación (6) implica dos cosas; i) que la volatilidad del patrimonio sea mayor a la volatilidad de los activos por efecto de apalancamiento y ii) que el valor de los activos y el de los pasivos estén positivamente correlacionados^{††††††}.

B. Probabilidad de quiebra de las empresas.

En el cuadro 4 se presentan estadísticas descriptivas de las variables utilizadas en la predicción de quiebra de las empresas distinguiendo entre aquellas con problemas en su condición legal y aquellas que no los tienen.

Cuadro 4. Indicadores financieros para empresas con y sin problemas en su condición legal (prueba de diferencia de medias)

Variables	Empresas y=0		Empresas y=1		Estadístico t*
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	
Apalancamiento financiero	0,2131417	0,2703305	0,4067676	0,4114265	-12,5281
Rentabilidad (ROE)	0,0084301	0,155295	-0,1038393	0,3640676	11,0658
Rentabilidad (ROA)	0,0223431	0,0478453	-0,0260672	0,2925386	8,5859
Deuda de corto plazo/pasivo total	0,1561723	0,1383589	0,1690318	0,1585439	-1,7115
Deuda de corto plazo/capital de trabajo	-0,9943734	59,88571	-0,6285074	7,151317	-0,1208
Activo corriente/pasivo corriente	1,074298	0,5291796	0,8349895	0,4647461	8,5692
Prueba acida	0,7145502	0,4194887	0,6060078	0,3520891	4,9209
Capital de trabajo neto/activos totales	0,1102414	0,1835937	0,0314634	0,2758868	7,544

*Estadístico asociado a la hipótesis nula (H_0 : meda(0) - meda(1) = dif = 0)

§§§§§§ Además es un supuesto necesario debido al vacío de información detallada sobre la estructura de madurez de la deudabancaria.

***** Los resultados completos para los 8 bancos en estudio son reportados en los anexos.

†††††† Chan-Lau et al., An option based approach to bank vulnerabilities in emerging markets. FMI, 2004. pág.

Todos los indicadores, con excepción de Deuda de corto plazo/capital de trabajo, parecen útiles en la estimación del modelo *probit* dado que la hipótesis nula de no diferencia significativa en las medias de estos indicadores fue rechazada.

El cuadro 5 presenta los resultados de la estimación⁺⁺⁺⁺⁺ del modelo final en la determinación de la probabilidad de quiebra.

Cuadro 5. Modelo Probit con promedio poblacional

Probabilidad de quiebra (y=1)	Coefficiente.	Error estándar
Apalancamiento Financiero	0.0424898*	0.0193909
Rentabilidad (ROE)	-0.1844138**	0.074773
Prueba Acida	-0.0168222	0.0172928
D. año99	0.0246733**	0.0118898
D. año01	0.0336874**	0.0137841
D. año02	0.0433105***	0.0109865
D. Comercio	0.9740511**	0.4578064
D. Manufactura	0.7727686**	0.3205636
D. Construcción	1.977234***	0.62902
Constante	-2.308128***	0.3287622
Observaciones	3627	
Grupos	134	
Wald chi2(9)	51.40	
Pro> chi2	0	

*Significativo al 90%

**Significativo al 95%

***Significativo al 99%

Fuente: Cálculos del autor

Las estimaciones sugieren que los determinantes de quiebra de las empresas son los indicadores de endeudamiento y rentabilidad, los cuales son estadísticamente significativos y con los signos esperados. El indicador de liquidez (Prueba ácida) aunque presenta el signo esperado en todas las regresiones no es estadísticamente significativo. Como menciona Arango et al. (2005) “este resultado se debe principalmente a la estabilidad de este indicador en el periodo de estudio analizado para la mayoría de las empresas”.

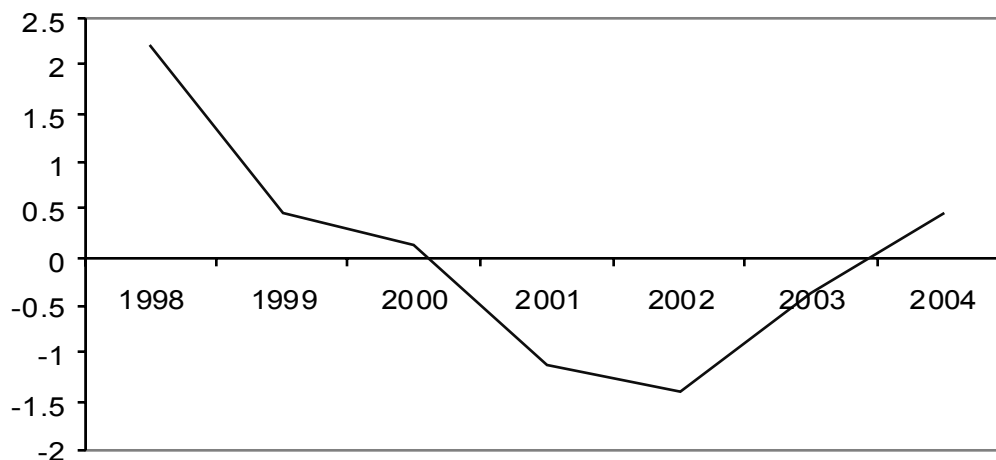
Los resultados sugieren que los años que incidieron más en el comportamiento de las empresas fueron 1999, 2001 y 2002. Finalmente, los sectores que implican una mayor probabilidad de quiebra son construcción, manufactura y comercio en comparación con sectores como minas, agricultura, servicios y otros^{§§§§§§§§}.

+++++ Como se mencionó arriba la elección del modelo GEE se origino debido a que al realizar pruebas estadísticas para homocedasticidad se rechaza la hipótesis nula, por lo cual debía ser corregida a través de modelos mínimos cuadrados generalizados. Además, al realizar pruebas de correlación parcial al 5% se encontraron problemas de autocorrelación. Las estimaciones se realizaron utilizando Intercooled Stata 8.2, que permite corregir automáticamente problemas de multicolinealidad.

§§§§§§§ En los primeros modelos se trató de incluir algunas variables que capturaban el llamado efecto hoja de balance pero no se encontraron resultados satisfactorios. Algunos autores como Echeverry (2003) y Mejía (2003) encuentran relación en este efecto como determinante en el comportamiento de las empresas colombianas.

Una vez calculo el valor de los activos de los bancos y la probabilidad de quiebra de las empresas, estos valores son utilizados en la ecuación (1), suponiendo una tasa de recuperación del 60% *****, para obtener finalmente la provisión esperada dada la probabilidad promedio del sector corporativo para los diferentes periodos. Luego, esta provisión es restada de la utilizada por cada banco en este periodo. Es de esperar que a mayores diferencias la probabilidad de quiebra de los bancos aumente. Los resultados para el promedio de los Bancos estudiados se presentan en el grafico 12.

Grafico 12. Provisión estimada - Provisión dotada



Fuente: Cálculos del Autor.

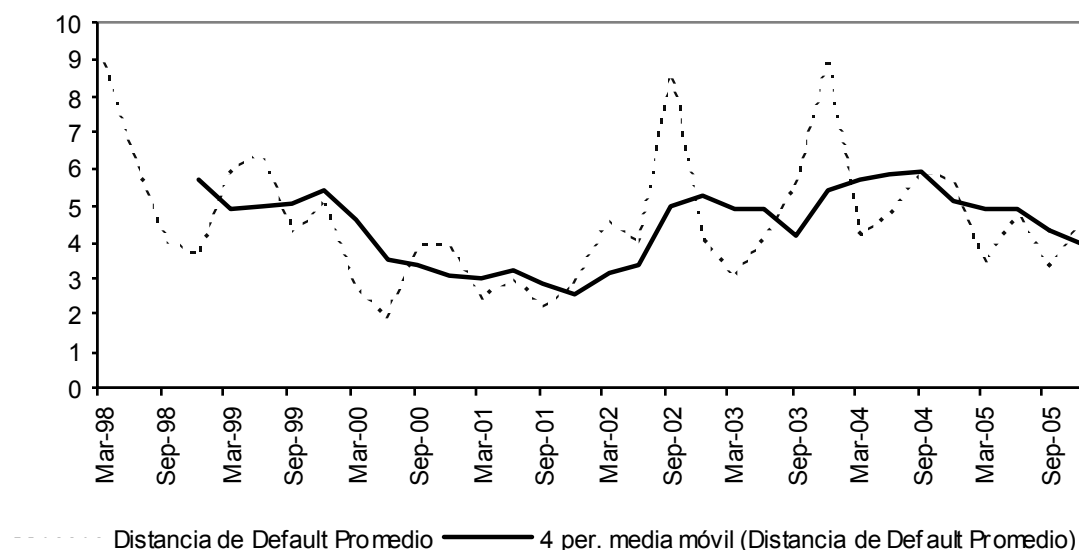
Se puede observar que los mayores requerimientos de capital se presentaron hacia finales de la década pasada. Sugiriendo de alguna manera que el mayor riesgo para estos bancos se presentó en la crisis financiera de finales de siglo. Es oportuno aclarar que aunque este indicador insinúa que la mayoría de bancos de la muestra presenta los mayores riesgos en el periodo de crisis, también muestra que la amenaza para algunos de ellos no se encuentra en este periodo si no posterior a la crisis, especialmente un aumento significativo en el último año. La tendencia observada se debe a las exigencias más rigurosas de los organismos de control sobre la contabilización de las provisiones. Es posible que el cambio de tendencia a partir del año 2002 este asociado a una mejora en la situación de los deudores que se traduce en una recuperación de provisiones.

***** Este valor se basa en una circular sacada por la Superintendencia Bancaria respecto a las reglas relativas a la gestión de riesgos crediticios. Dicho valor es tomado de acuerdo con la garantía que en mayor porcentaje respalda el pago de una determinada obligación.

C. Distancia de default

Como se puede ver en el Grafico 13, donde se presenta la distancia de default y su tendencia en conjunto para los 8 bancos en estudio, en promedio los bancos no presentaron serias dificultades que los pudieran llevar a una situación de no pago en el periodo 1998-2005 al estar a más de dos desviaciones de su punto de default. Los resultados sugieren que los mayores problemas se exteriorizaron en el periodo 2000-2002 cuando se observan los niveles más bajos de la distancia de default.

Grafico 13. Distancia de Default-Promedio



Fuente: Cálculos del Autor.

Sin embargo, la habilidad predictiva de la distancia de default es evaluada mediante dos pruebas estadísticas. Primero se separan los bancos en dos grupos para cada periodo basados en el concepto de fragilidad bancaria utilizado por Boada (2005), el cual toma como referencia la relación existente entre la cartera vencida (CV) y la cartera total (CT). Se considera que un banco ingresa en problemas de fragilidad si dicha relación supera un umbral superior al 8%, basado en el promedio que se observó de este indicador en el periodo de tranquilidad 96-97 mas dos desviaciones estándar^{††††††††}. Luego, se comparan las medias de la distancias de default para los dos grupos probando si la diferencias son estadísticamente significativas.

^{††††††††} Como menciona Boada, la inclusión de este criterio obedece a que este indicador se ajusta muy bien en la predicción de crisis, luego de observar que en las crisis de 1982 y 1999 el alto crecimiento de la cartera vencida condujo a la intervención y liquidación de varios bancos.

Los resultados mostrados en el cuadro 6 sugieren que la distancia de default es capaz de emitir una alarma estadísticamente significativa sobre el deterioramiento de un banco.

Cuadro 6. Diferencia de medias de la distancia de default según CV/CT.

Variables	Empresas y=0		Empresas y=1		Estadístico t*
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	
Distancia de default	4.863459	5.108299	2.552059	2.306004	27362

*Estadístico asociado a la hipótesis nula ($H_0: \text{media}(0) - \text{media}(1) = \text{dif} = 0$)

El poder predictivo de la distancia de default es probada también usando modelos *logit* y *probit*. Las regresiones siguen la dinámica de la sección IV. Basados en el indicador cartera vencida/cartera total de los bancos, es definida la variable (y) como $y=1$ en caso de que el indicador supere el umbral del 8% ó 0 en caso contrario. Podemos definir, entonces, el modelo como:

$$(\text{fragilidad} = 1) = \phi(\alpha_0 + \alpha_1 DD)$$

Donde ϕ es la función de distribución *logit* ó *probit* y DD es la distancia de default. El coeficiente α_1 mide la habilidad de la distancia de default para predecir un evento de crédito futuro.

Cuadro 7. Test predictivo de la Distancia de Default

Modelos probit y logit	Regresión Logit		Regresión Probit	
Variable	Coefficiente	Error Estándar	Coefficiente	Error Estándar
Intercepto	0.2288434	0.3168243	0.0657799	0.1571582
Distancia de Default	-0.4348716***	0.0687336	-0.2077911***	0.0241106
Observaciones	250		250	
Bancos	8		8	
Wald chi2(1)	40.03		74.27	
prob > chi2	0.0		0.0	

*** Significativo al 99%
Fuente: Cálculos del autor

El Cuadro 7 reporta los resultados. El coeficiente de la distancia de default es negativo y altamente significativo sugiriendo que una reducción en la DD es una señal alta de la probabilidad no condicional de que un banco ingrese en problemas de insolvencia.

Los resultados tanto de la provisión crediticia como de la distancia de default sugieren que estos indicadores podrían prestar buenos dividendos en la conformación de un grupo de indicadores que alerten a las autoridades sobre eventuales dificultades sectoriales que desencadenen una crisis financiera. La inclusión de estos indicadores como muestran los

resultados, permite tener una percepción directa del mercado, al tener en cuenta el valor de mercado de activos y patrimonio, visualizando mejor los riesgos inherentes en las hojas de balance en cada sector.

VI. CONCLUSIONES

Dado el objetivo de este trabajo de construir dos indicadores de alerta temprana para el sector financiero basados en modelos financieros, se considera valioso el aporte por haber logrado introducir las percepciones del mercado en la estimación del riesgo.

Los primeros ejercicios descriptivos demostraron que las mayores amenazas tanto para el sector corporativo como para el sistema financiero sucedieron alrededor de la crisis del año 1999. Las principales razones financieras tienen una fuerte caída en este periodo acompañado del deterioro de las condiciones macroeconómicas. Además, un punto importante es que la fuente de mayor riesgo para los bancos proviene de la cartera crediticia siendo esta la de mayor porcentaje dentro de sus activos.

El primer indicador se construye en base en la probabilidad de quiebra del sector corporativo. Dicha probabilidad fue estimada con un modelo *probit* para 134 empresas elegidas por su tamaño y capacidad de endeudamiento. Los resultados arrojados demuestran que la fragilidad de estas empresas en el periodo 1996-2005 está relacionada con el grado de endeudamiento y Rentabilidad. Estos resultados, también, refuerza la influencia de las condiciones macroeconómicas en los periodos 1999, 2000 y 2001 para estas empresas. Así como que los sectores de construcción, comercio, y manufactura son los más vulnerables.

La provisión crediticia estimada demuestra que los mayores momentos de tensión sucedieron en el periodo 1999-2001 para la mayoría de los bancos en estudio. Lo que sugiere que los mayores requerimientos de capital, necesarios para no entrar en una situación de estrés bancaria, sucedieron en este periodo.

Los resultados obtenidos por el segundo indicador demuestran su buen comportamiento para predecir situaciones de estrés bancaria. La distancia de default estimada sugiere que este indicador puede ser muy útil como complemento de modelos de alerta temprana y puede ser usado para monitorear y gestionar riesgos financieros.

A la luz de los resultados obtenidos por los dos indicadores, sí la superintendencia financiera incentivaría a los estamentos de crédito a transar sus acciones en la bolsa de valores esto ayudaría a arrojar percepciones importantes sobre la salud financiera de estos mejorando de manera importante la manera como se ha venido trabajando el control de riesgos.

Pese a la poca profundización del mercado de valores una conclusión interesante es que, a la luz de los resultados, este mercado sí está incorporando la percepción sobre la situación financiera de los bancos.

REFERENCIAS

Aghion, P., Bacchetta, P. y Banerjee, A., 2001. A corporate Balance sheet approach to currency crises. Massachusetts Institute of Technology.

Allen, M., Rosenberg, C., Keller, C., Setser, B y Roubini, N., 2002. A Balance Sheet to Financial Crisis. Documento de trabajo 02-210. Fondo Monetario Internacional.

Arango, J. P., Zamudio, N. y Orozco, I., 2005. Riesgo de crédito: un análisis desde las firmas. Banco de la Republica.

Azueró, F., 2005. Vulnerabilidades de la economía colombiana; un examen de los balances sectoriales. Facultad de Administración, Universidad de los Andes.

Black, F y Scholes, M., 1973. The pricing of options and corporate liabilities. Journal of political Economy, Vol. 81, pag. 637-54.

Boada, A., 2005. La fragilidad de los establecimientos Bancarios: Un estudio del episodio de 1998 con algunos indicadores de alerta. Tesis (Magíster en Economía).Universidad de los Andes

Bohn, J., 2000. An empirical Assessment of simple contingent-claims Model for the valuation of risky debt. The journal of risk finance.

Chan-Lau, J., Jobert, A. y Kong, J., 2004. An option based approach to bank vulnerabilities in emerging markets. Documento de trabajo 04-33. Fondo Monetario Internacional.

Chang R. y Velasco, A., 1999. Liquidity crises in Emerging Markets: theory and policy. Documento de trabajo 99-15. Federal Reserve Bank of Atlanta.

_____, 2000. Balance Sheets and exchange rate policy. Documento de trabajo NBER No. 7840. National Bureau of Economic Research.

Stijn, C., Djankov, S y Nenova, T. 2000. Corporate risk around the World, Work Bank.

Crosbie, P. y Bohn, J., 2003. Modeling default risk. Compañía Moody's KMV.

Eberhart, A. C., 2005. A Comparison of Merton's Option Pricing Model of Corporate Debt Valuation to the Use of Book Values", Journal of Corporate Finance, Vol. 11, No. 1-2, pag. 401-426.

Echavarría J. y Arbeláez M. (2003). Tasa de cambio, deuda externa e inversión en Colombia. Fedesarrollo, documento de trabajo, No. 22, p. 42.

Echeverry, J., Fergusson, L., Steiner, R. y Aguilar, C., 2003. Determinants and consequences of foreign indebtedness in Colombian firms. Universidad de los Andes. Documento CEDE No. 24. Septiembre, pág. 34

Capen, M., Gray, D., Lim, C. H. y Xiao, Y. (2004). The contingent claims approach to corporate vulnerability analysis: estimating default risk and economy-wide risk transfer. Documento de trabajo, Fondo Monetario Internacional.

Gray, D. F., Merton, R. y Bodie Z., 2003. A new framework for analyzing and managing macrofinancial risk of an economy. MFRisk Working paper 1-03.

Harvey, C. y Roper, A., 1999. The Asian Bet. Conference on Emerging Markets and Development. Work Bank Group-Brookings

Hubert, G., 1967. The behavior of maximum likelihood estimators under non-standard conditions. Proceedings of the fifth Berkeley symposium on mathematical statistics and probability Vol.1, pag, 221-33.

Hull, J., 2003. Options, futures, and other derivative securities. Upper Saddle River, NJ. Prentice Hall.

Jones, E. P., Mason, S. y Rosenfeld, E., 1984. Contingent claims análisis of corporate capital structures: An empirical investigation. The Journal of Finance, Vol. 39, No. 3, pag. 611-625.

Kealhofer, S., 2003. Quantifying credit risk I: default prediction. Financial Analyst Journal, Vol. 59, Nº 3, pag 30-44.

_____. 2003. Quantifying credit risk II: Debt Valuation Financial Analyst Journal, Vol. 59, Nº 3, pag. 78-92.

Kruman, P., 1999. Balance Sheets, the transfer problem, and financial crises. En Isard, P., Razin, A., y Rose, A., International Finance and Financial crises: Essays in honor of Robert P. Flood, Jr., Kluwer Academic, 31-44.

Liang K. y Zeger, S., 1986. Longitudinal data analysis using generalized linear model. Biometika 73, pag., 13-22.

Lima, J. M., Montes, E., Varela, C. y Wiegand, J., 2006. Pectoral Balance Sheet Mismatches ana Macroeconomic vulnerabilities in Colombia, 1996-2003. Documentos de trabajo, 06-5, Fondo Monetario Internacional.

Martínez, O., 2003. Determinantes de fragilidad en las empresas Colombianas. Borradores de Economía, Banco de la Republica No. 259.

Mejía, F. (2003). El efecto de hojas de balance de la devaluación en Colombia: 1998-2001. Tesis (Magíster en Economía). Universidad de los Andes. Facultad de Economía.

Merton, R., 1973. The relationship between put and call option prices: Comment. The journal of Finance, Vol. 28, No. 1., pag., 183-184.

_____.1974. On the pricing of corporate debt: The risk structure of interest rates. Journal of finance, No. 29, pag., 449-70.

Mulder, C. Perrelli, R. y Rocha, M. 2002. The role of corporate, Legal and Macroeconomic Balance Sheet Indicators in Crisis detection and prevention. Documento de trabajo 02-59. IMF.

Obstfeld, M., (1994). The logic of currency crises. Cahiers économiques et monétaires. Banque de France. Vol 43 pág. 189-213. [www.banque-france.fr/banque de france/fr/telechar/bulletin/ etud64_2.pdf](http://www.banque-france.fr/banque%20de%20france/fr/telechar/bulletin/etud64_2.pdf).

Soler, J., Staking K., Ayuso, A., Beato, P., Botin, E., Escrig M. y Falero, B., 1999. Gestión de Riesgos Financieros: Un enfoque práctico para los países latinoamericanos. Banco Interamericano de Desarrollo-Grupo Santander.

Banco de la República. Reporte de Estabilidad Financiera. Bogotá. 2002-2004. Departamento de Estabilidad Financiera, Subgerencia Monetaria y de Reservas.

Zamudio, N., 2005. Estructura financiera del sector corporativo privado. Reportes del emisor, Banco de la Republica. No. 76.

Fecha	Bogotá	Bancolombia	Popular	Superior	Occidente	Megabanco	Unión	Santander	Promedio	Mediana
31/03/1998	3.209	ND	ND	1.794	7.603	ND	28.750	3.002	8.872	3.209
30/06/1998	2.329	1.308	4.304	2.412	2.223	ND	28.704	2.366	6.235	2.366
30/09/1998	2.253	0.407	2.047	5.910	5.647	ND	5.466	6.328	4.008	5.466
30/12/1998	4.412	0.164	1.606	2.356	9.722	ND	3.381	3.694	3.619	3.381
31/03/1999	4.069	3.352	3.574	2.335	17.647	1.999	6.038	7.990	5.876	3.822
30/06/1999	2.267	0.705	2.905	2.350	26.538	1.977	5.454	8.973	6.396	2.628
30/09/1999	3.933	2.004	6.060	2.345	5.126	1.547	4.958	8.093	4.258	4.446
29/12/1999	4.719	0.254	2.922	-0.041	7.615	0.574	15.968	8.399	5.051	3.820
31/03/2000	3.479	0.255	1.350	-0.125	3.771	0.570	4.611	7.790	2.712	2.414
30/06/2000	2.029	1.135	2.583	0.024	1.457	0.574	4.649	2.724	1.897	1.743
30/09/2000	2.197	5.604	3.338	3.494	6.025	0.572	3.956	5.626	3.852	3.725
28/12/2000	2.743	2.481	9.671	1.850	2.866	0.570	3.553	7.130	3.858	2.805
30/03/2001	2.180	1.411	2.616	1.867	2.141	0.570	3.574	5.030	2.424	2.161
29/06/2001	1.961	6.006	2.592	1.818	1.927	0.569	3.509	5.013	2.924	2.277
28/09/2001	2.669	1.733	2.565	1.815	2.772	0.567	4.984	0.571	2.210	2.190
28/12/2001	4.281	0.870	2.359	1.566	3.387	0.566	4.076	5.508	2.826	2.873
27/03/2002	3.708	10.610	2.510	1.922	4.898	0.565	4.528	7.695	4.555	4.118
28/06/2002	5.572	2.723	2.257	4.451	5.547	0.558	6.118	4.248	3.934	4.350
30/09/2002	4.594	6.554	2.063	34.288	10.856	0.555	5.337	4.282	8.566	4.966
30/12/2002	9.316	1.684	2.015	1.632	8.203	0.553	7.417	1.428	4.031	1.849
31/03/2003	6.379	3.679	2.161	1.661	4.095	0.561	3.778	1.612	2.991	2.920
27/06/2003	10.111	3.032	2.157	1.201	10.384	0.561	3.737	1.727	4.114	2.595
30/09/2003	9.398	4.521	2.017	1.503	21.791	0.560	3.495	1.502	5.598	2.756
30/12/2003	13.853	8.671	1.859	7.453	33.678	0.558	3.451	1.502	8.878	5.452
31/03/2004	5.013	3.723	1.854	8.904	8.456	0.558	3.554	1.465	4.191	3.638
30/06/2004	3.770	3.341	0.986	6.564	12.472	0.982	6.385	3.340	4.730	3.555
30/09/2004	7.609	3.582	3.395	13.658	7.070	6.366	2.211	3.317	5.901	4.974
31/12/2004	8.649	3.753	3.837	6.510	8.200	4.277	4.079	6.088	5.674	5.183
31/03/2005	6.463	3.269	3.452	1.498	4.632	1.813	3.445	2.320	3.361	3.357
30/06/2005	6.887	6.508	5.155	3.417	4.585	4.216	3.702	3.526	4.749	4.400
30/09/2005	3.781	3.230	1.904	5.586	3.663	2.757	3.823	1.702	3.306	3.447
30/12/2005	6.437	3.901	3.231	12.374	4.198	2.332	1.742	1.505	4.465	3.566

Anexo 1. Distancia de default por Banco.

Banco de Bogotá			
Fecha	Estimada	Real	Diferencia
Mar-98	0.0491	0.0122	0.0370
Jun-98	0.0495	0.0135	0.0360
Sep-98	0.0513	0.0151	0.0362
Dic-98	0.0511	0.0160	0.0351
Mar-99	0.0509	0.0190	0.0319
Jun-99	0.0509	0.0194	0.0315
Sep-99	0.0497	0.0195	0.0302
Dic-99	0.0502	0.0251	0.0252
Mar-00	0.0489	0.0378	0.0110
Jun-00	0.0502	0.0402	0.0100
Sep-00	0.0492	0.0462	0.0029
Dic-00	0.0500	0.0493	0.0008
Mar-01	0.0488	0.0557	-0.0068
Jun-01	0.0493	0.0544	-0.0051
Sep-01	0.0486	0.0521	-0.0035
Dic-01	0.0466	0.0509	-0.0044
Mar-02	0.0484	0.0538	-0.0054
Jun-02	0.0461	0.0549	-0.0089
Sep-02	0.0477	0.0543	-0.0066
Dic-02	0.0475	0.0522	-0.0046
Mar-03	0.0470	0.0512	-0.0042
Jun-03	0.0477	0.0508	-0.0031
Sep-03	0.0455	0.0525	-0.0070
Dic-03	0.0469	0.0515	-0.0046
Mar-04	0.0483	0.0466	0.0017
Jun-04	0.0482	0.0461	0.0021
Sep-04	0.0500	0.0429	0.0071
Dic-04	0.0481	0.0419	0.0063

Banco Bancolombia			
Fecha	Estimada	Real	Diferencia
Mar-98	0.05089578	0.04716537	0.00373042
Jun-98	0.0495006	0.02674113	0.02275947
Sep-98	0.0512659	0.03277069	0.01849522
Dic-98	0.05109447	0.0389609	0.01213357
Mar-99	0.0488836	0.05381468	-0.00493108
Jun-99	0.05089541	0.04398673	0.00690868
Sep-99	0.04968327	0.0506399	-0.00095663
Dic-99	0.05023838	0.07038201	-0.02014364
Mar-00	0.04884444	0.0595453	-0.01070086
Jun-00	0.05020242	0.08195819	-0.03175576
Sep-00	0.04915872	0.07535047	-0.02619175
Dic-00	0.05002141	0.05785852	-0.00783711
Mar-01	0.04836722	0.05743124	-0.00906402
Jun-01	0.04930725	0.05701854	-0.00771129
Sep-01	0.04861556	0.05595961	-0.00734405
Dic-01	0.04655656	0.05101211	-0.00445556
Mar-02	0.04701041	0.05438405	-0.00737364
Jun-02	0.04607875	0.05329496	-0.00721621
Sep-02	0.04771416	0.05349083	-0.00577667
Dic-02	0.04752807	0.05318676	-0.0056587
Mar-03	0.04829769	0.05362118	-0.00532349
Jun-03	0.04771092	0.04548552	0.0022254
Sep-03	0.04549425	0.05132955	-0.00583529
Dic-03	0.04690528	0.05044858	-0.00354329
Mar-04	0.05055489	0.04423173	0.00632316
Jun-04	0.04818274	0.04958056	-0.00139782
Sep-04	0.05000284	0.04532754	0.00467531
Dic-04	0.04814563	0.04654648	0.00159914

Anexo 2. Diferencia entre la provisión estimada y la real por cada Banco

Banco Popular				Banco Superior			
Fecha	Estimada	Real	Diferencia	Fecha	Estimada	Real	Diferencia
Mar-98	0.04914735	0.01714049	0.03200686	Mar-98	0.04914735	0.04994663	-0.00079928
Jun-98	0.0495006	0.01045237	0.03904823	Jun-98	0.0495006	0.04237339	0.00712721
Sep-98	0.0512659	0.01247567	0.03879024	Sep-98	0.0512659	0.04395294	0.00731297
Dic-98	0.05109447	0.01898115	0.03211332	Dic-98	0.05109447	0.05011254	0.00098193
Mar-99	0.05089578	0.0189817	0.03191408	Mar-99	0.05089578	0.06618665	-0.01529087
Jun-99	0.05089541	0.0179263	0.0329691	Jun-99	0.05089541	0.11449537	-0.06359996
Sep-99	0.04968327	0.01669469	0.03298858	Sep-99	0.04968327	0.04252739	0.00715588
Dic-99	0.05023838	0.02143286	0.02880551	Dic-99	0.05023838	0.03336098	0.0168774
Mar-00	0.0488836	0.02339075	0.02549285	Mar-00	0.0488836	0.03534109	0.01354251
Jun-00	0.05020242	0.03768294	0.01251948	Jun-00	0.05020242	0.01843118	0.03177125
Sep-00	0.04915872	0.03992852	0.0092302	Sep-00	0.04915872	0.02435528	0.02480344
Dic-00	0.05002141	0.06389959	-0.01387818	Dic-00	0.05002141	0.02688143	0.02313998
Mar-01	0.04884444	0.06447908	-0.01563464	Mar-01	0.04884444	0.0334216	0.01542284
Jun-01	0.04930725	0.05986625	-0.01055901	Jun-01	0.04930725	0.03653965	0.0127676
Sep-01	0.04861556	0.06361745	-0.0150019	Sep-01	0.04861556	0.03514468	0.01347088
Dic-01	0.04655656	0.0829845	-0.03642794	Dic-01	0.04655656	0.04046927	0.00608729
Mar-02	0.04836722	0.08990301	-0.04153579	Mar-02	0.04836722	0.04161077	0.00675645
Jun-02	0.04607875	0.095567	-0.04948825	Jun-02	0.04607875	0.04831597	-0.00223722
Sep-02	0.04771416	0.08639268	-0.03867852	Sep-02	0.04771416	0.04890242	-0.00118826
Dic-02	0.04701041	0.08205874	-0.03504834	Dic-02	0.04752807	0.05154328	-0.00401521
Mar-03	0.04771092	0.07976851	-0.0320576	Mar-03	0.04701041	0.0333683	0.01332741
Jun-03	0.04549425	0.07818967	-0.03269542	Jun-03	0.04771092	0.03719536	0.01051556
Sep-03	0.04752807	0.0838287	-0.03630063	Sep-03	0.04549425	0.03461538	0.01087888
Dic-03	0.04690528	0.0682825	-0.02137722	Dic-03	0.04690528	0.03728148	0.0096238
Mar-04	0.04829769	0.07074602	-0.02244833	Mar-04	0.04829769	0.03700303	0.01129465
Jun-04	0.04818274	0.07159771	-0.02341497	Jun-04	0.04818274	0.04059411	0.00758863
Sep-04	0.05000284	0.07296988	-0.02296704	Sep-04	0.05000284	0.04063478	0.00936806
Dic-04	0.04814563	0.05584445	-0.00769882	Dic-04	0.04814563	0.03903862	0.00910701

Anexo 3. Diferencia entre la provisión estimada y la real por cada Banco

Banco Occidente			
Fecha	Estimada	Real	Diferencia
Mar-98	0.04914735	0.01723607	0.03191128
Jun-98	0.0495006	0.01518782	0.03431278
Sep-98	0.0512659	0.01791001	0.0333559
Dic-98	0.05109447	0.02044768	0.03064679
Mar-99	0.05089578	0.02407408	0.0268217
Jun-99	0.05089541	0.02749443	0.02340098
Sep-99	0.04968327	0.02521107	0.0244722
Dic-99	0.05023838	0.03970228	0.01053609
Mar-00	0.0488836	0.0463991	0.0024845
Jun-00	0.05020242	0.05424421	-0.00404178
Sep-00	0.04915872	0.05826194	-0.00910322
Dic-00	0.05002141	0.07725548	-0.02723408
Mar-01	0.04884444	0.08227609	-0.03343165
Jun-01	0.04930725	0.07870819	-0.02940095
Sep-01	0.04861556	0.08081676	-0.0322012
Dic-01	0.04655656	0.08573387	-0.03917731
Mar-02	0.04836722	0.08719867	-0.03883145
Jun-02	0.04607875	0.08976309	-0.04368434
Sep-02	0.04771416	0.08331328	-0.03559912
Dic-02	0.04752807	0.07890746	-0.03137939
Mar-03	0.04701041	0.07654759	-0.02953719
Jun-03	0.04771092	0.07291932	-0.0252084
Sep-03	0.04549425	0.07029521	-0.02480096
Dic-03	0.04690528	0.06848605	-0.02158077
Mar-04	0.04829769	0.06709912	-0.01880143
Jun-04	0.04818274	0.06414914	-0.01596639
Sep-04	0.05000284	0.06363547	-0.01363263
Dic-04	0.04814563	0.0633332	-0.01518757

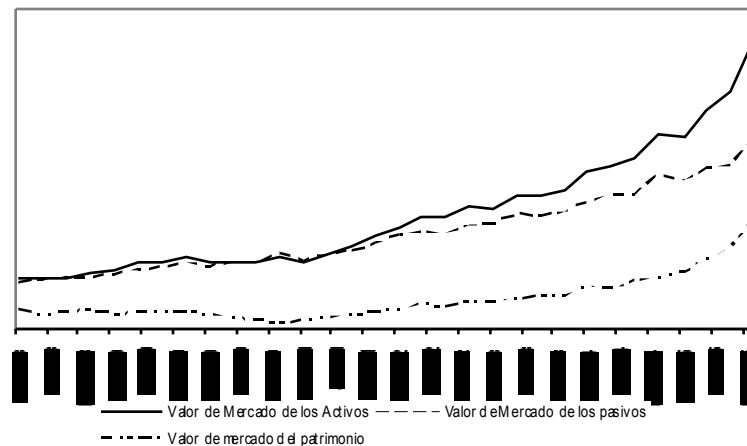
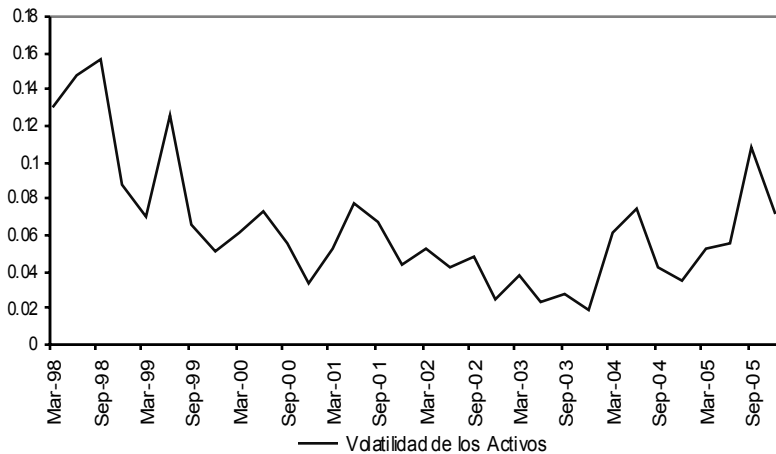
Banco Megabanco			
Fecha	Estimada	Real	Diferencia
Mar-98	0.05089578	0.14120586	-0.09031008
Jun-98	0.05089541	0.15843533	-0.10753992
Sep-98	0.04968327	0.27123964	-0.22155637
Dic-98	0.05023838	0.01619183	0.03404655
Mar-99	0.0488836	0.0216699	0.02721369
Jun-99	0.05020242	0.03420995	0.01599247
Sep-99	0.04915872	0.04429269	0.00486604
Dic-99	0.05002141	0.06001402	-0.00999261
Mar-00	0.04884444	0.0640487	-0.01520426
Jun-00	0.04930725	0.06376877	-0.01446152
Sep-00	0.04861556	0.06181258	-0.01319703
Dic-00	0.04655656	0.0597297	-0.01317314
Mar-01	0.04836722	0.05906831	-0.01070109
Jun-01	0.04607875	0.0571853	-0.01110654
Sep-01	0.04771416	0.05320497	-0.00549081
Dic-01	0.04752807	0.04606418	0.00146389
Mar-02	0.04701041	0.04199012	0.00502029
Jun-02	0.04771092	0.03817438	0.00953654
Sep-02	0.04549425	0.03560837	0.00988589
Dic-02	0.04690528	0.03333768	0.0135676
Mar-03	0.04829769	0.03126139	0.0170363
Jun-03	0.04818274	0.0301337	0.01804905
Sep-03	0.05000284	0.02929607	0.02070677
Dic-03	0.04814563	0.03101757	0.01712806
Mar-04	0.05055489	0.02608965	0.02446524
Jun-04	0.04844088	ND	ND
Sep-04	0.04976873	ND	ND
Dic-04	0.05005822	ND	ND

Anexo 4. Diferencia entre la provisión estimada y la real por cada Banco.

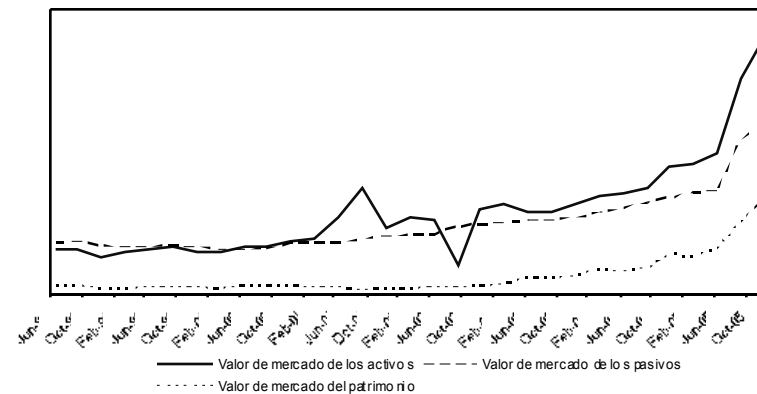
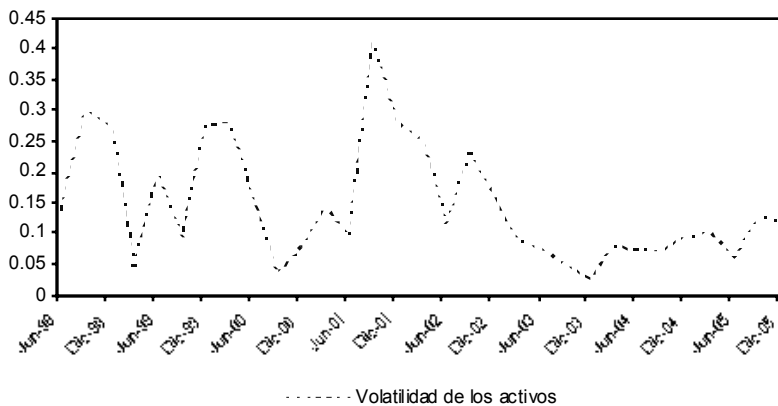
Banco Unión			
Fecha	Estimada	Real	Diferencia
Mar-98	0.04914735	0.01688855	0.0322588
Jun-98	0.0495006	0.01784876	0.03165184
Sep-98	0.0512659	0.01823085	0.03303505
Dic-98	0.05109447	0.02714604	0.02394843
Mar-99	0.05089578	0.02863029	0.02226549
Jun-99	0.05089541	0.02695478	0.02394063
Sep-99	0.04968327	0.01065337	0.0390299
Dic-99	0.05023838	0.01744553	0.03279285
Mar-00	0.0488836	0.01729929	0.03158431
Jun-00	0.05020242	0.01893924	0.03126318
Sep-00	0.04915872	0.01908041	0.03007831
Dic-00	0.05002141	0.02085404	0.02916737
Mar-01	0.04884444	0.02672049	0.02212395
Jun-01	0.04930725	0.02627645	0.0230308
Sep-01	0.04861556	0.02629392	0.02232163
Dic-01	0.04656656	0.03376387	0.01279269
Mar-02	0.04836722	0.03014686	0.01822036
Jun-02	0.04607875	0.03042207	0.01565668
Sep-02	0.04771416	0.02897792	0.01873624
Dic-02	0.04752807	0.02561437	0.0219137
Mar-03	0.04701041	0.02467385	0.02233656
Jun-03	0.04771092	0.02400702	0.0237039
Sep-03	0.04549425	0.01982109	0.02567316
Dic-03	0.04690528	0.01746721	0.02943807
Mar-04	0.04829769	0.01756311	0.03073458
Jun-04	0.04818274	0.01795578	0.03022696
Sep-04	0.05000284	0.01832649	0.03167636
Dic-04	0.04814563	0.01918623	0.0289594

Banco Santander			
Fecha	Estimada	Real	Diferencia
Mar-98	0.04914735	0.03197767	0.01716968
Jun-98	0.0495006	0.05546149	-0.00596089
Sep-98	0.0512659	0.05366075	-0.00239484
Dic-98	0.05109447	0.05841064	-0.00731617
Mar-99	0.05089578	0.06318995	-0.01229417
Jun-99	0.05089541	0.07771634	-0.02682093
Sep-99	0.04968327	0.06427346	-0.01459019
Dic-99	0.05023838	0.08982234	-0.03958396
Mar-00	0.0488836	0.09145042	-0.04256683
Jun-00	0.05020242	0.08393072	-0.0337283
Sep-00	0.04915872	0.09687281	-0.04771409
Dic-00	0.05002141	0.0900138	-0.03999239
Mar-01	0.04884444	0.1075134	-0.05866896
Jun-01	0.04930725	0.08575553	-0.03644828
Sep-01	0.04861556	0.09716976	-0.04855421
Dic-01	0.04656656	0.07168905	-0.02513249
Mar-02	0.04836722	0.08023535	-0.03186813
Jun-02	0.04607875	0.07811153	-0.03203278
Sep-02	0.04771416	0.06479432	-0.01708016
Dic-02	0.04752807	0.09452651	-0.04699844
Mar-03	0.04701041	0.06080887	-0.01379846
Jun-03	0.04771092	0.0573554	-0.00964448
Sep-03	0.04549425	0.05990717	-0.01441291
Dic-03	0.04690528	0.05322299	-0.0063177
Mar-04	0.04829769	0.04977411	-0.00147642
Jun-04	0.04818274	0.04089028	0.00729247
Sep-04	0.05000284	0.03762906	0.01237378
Dic-04	0.04814563	0.02973851	0.01840712

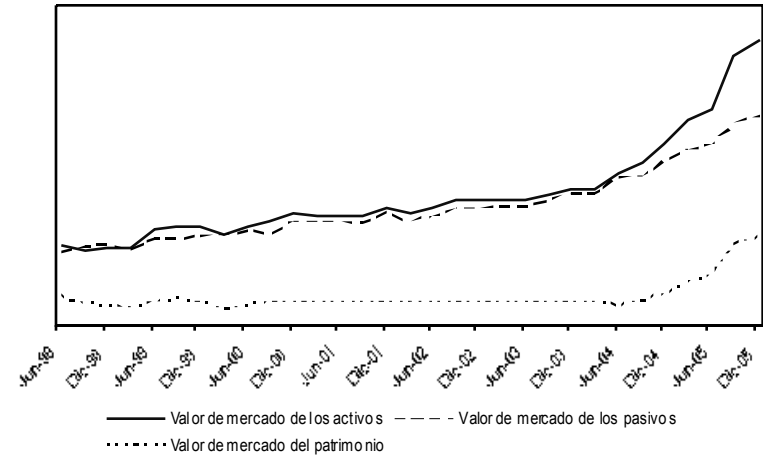
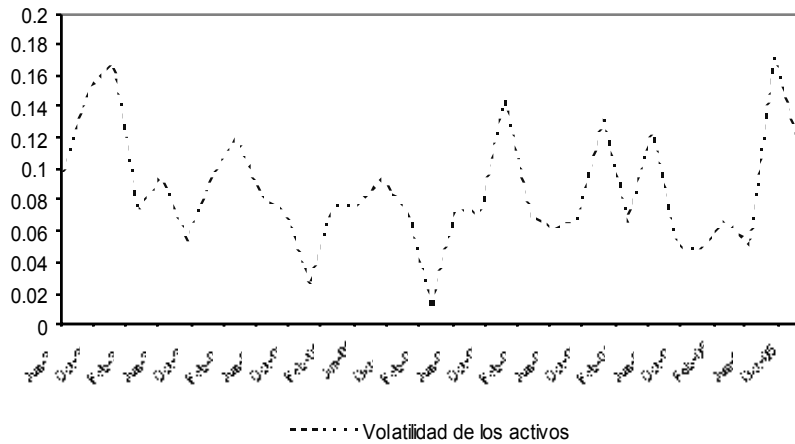
Anexo 5. Diferencia entre la provisión estimada y la real por cada Banco.



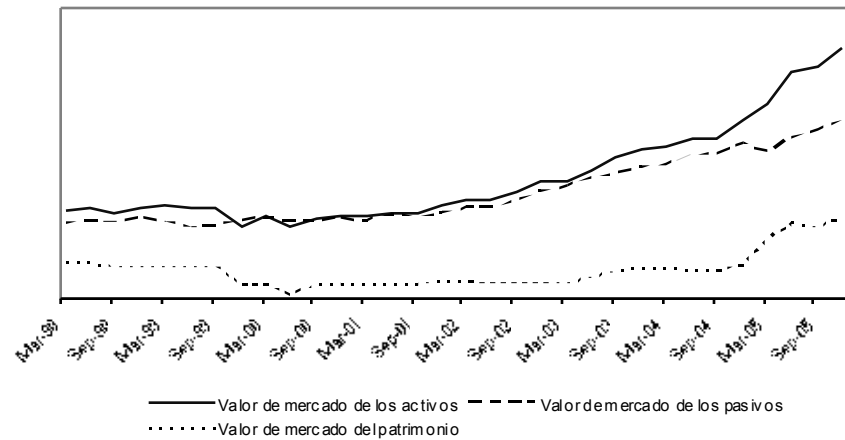
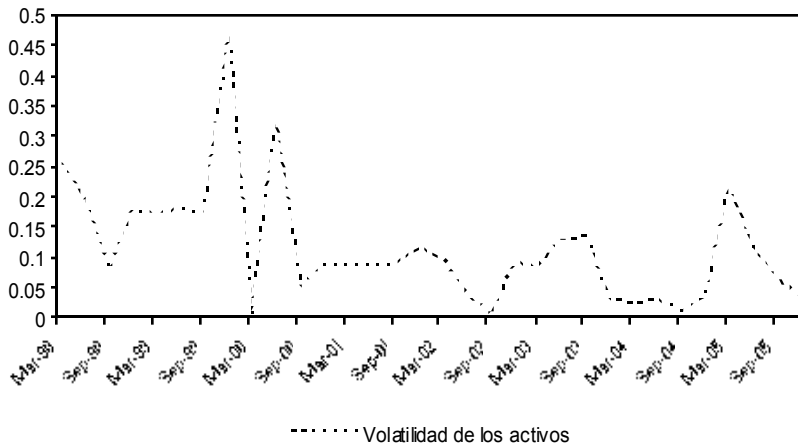
Anexo 6. Principales variables del Banco Bogotá a partir del modelo estructural de Merton



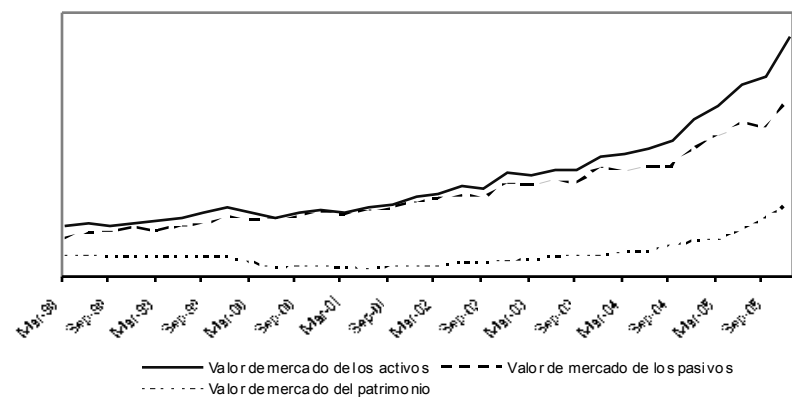
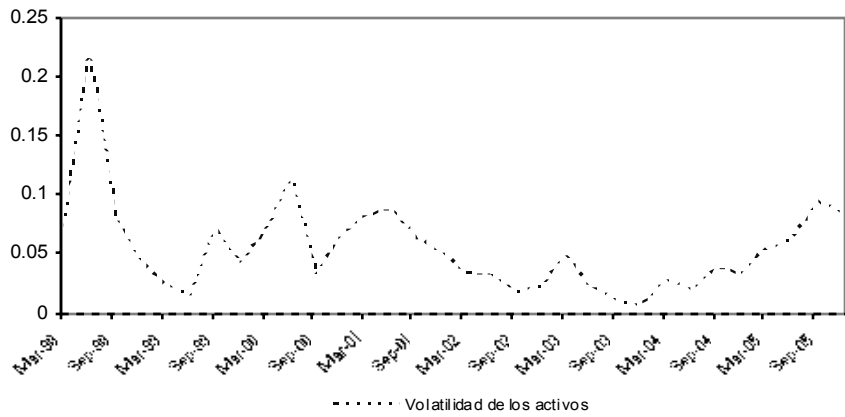
Anexo 7. Principales variables de Bancolombia a partir del modelo estructural de Merton



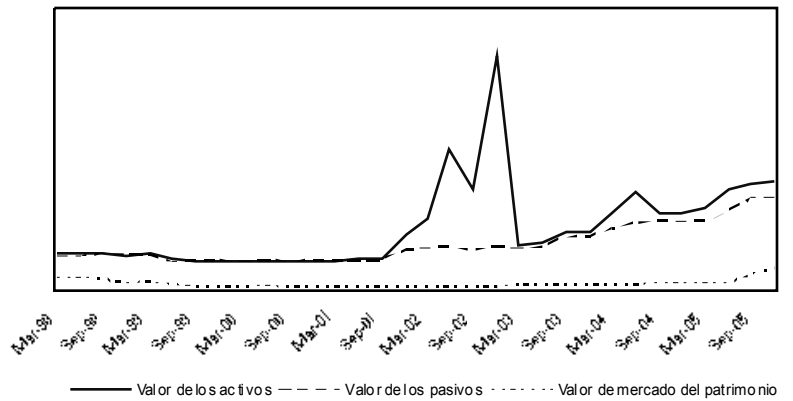
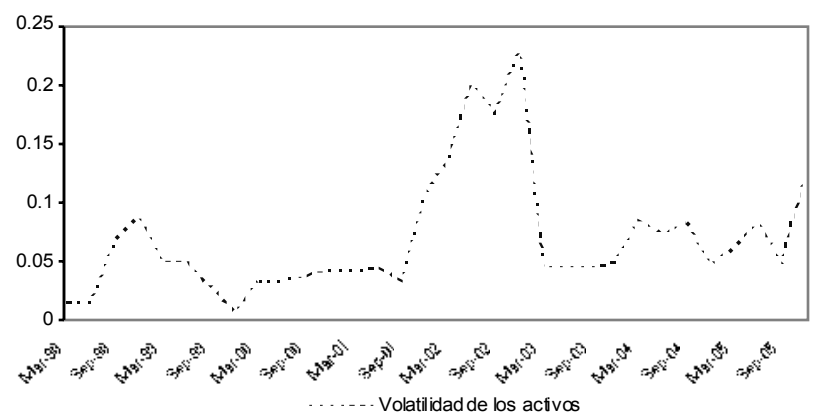
Anexo 8. Principales variables del Banco Popular a partir del modelo estructural de Merton



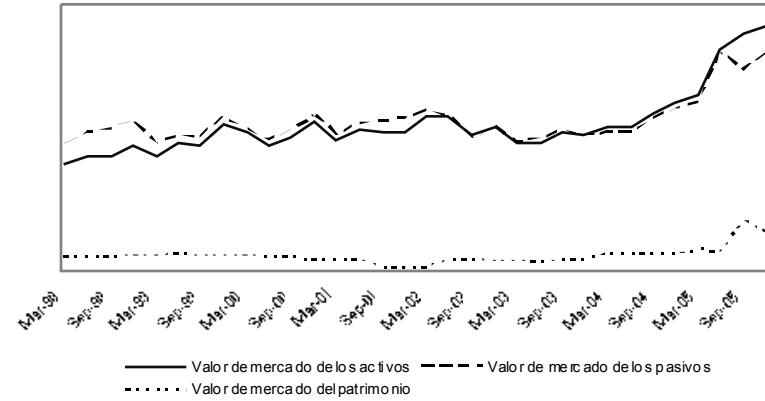
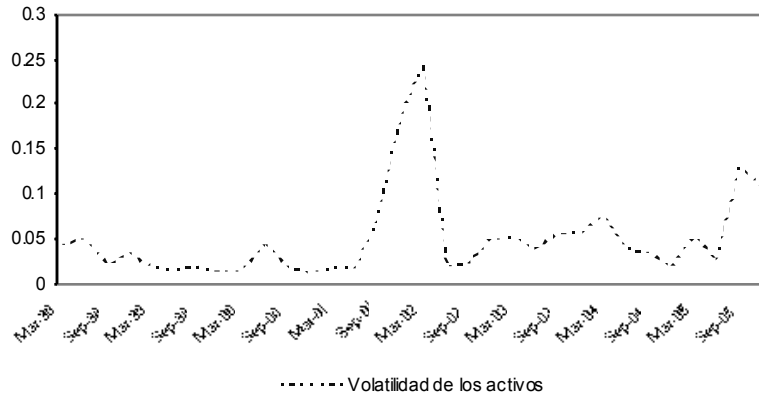
Anexo 9. Principales variables de Bansuperior a partir del modelo estructural de Merton



Anexo 10. Principales variables de Banco Occidente a partir del modelo estructural de Merton



Anexo 11. Principales variables de Banco Occidente a partir del modelo estructural de Merton



Anexo 12. Principales variables de Banco Santander a partir del modelo estructural de Merton