



**BANCO DE GUATEMALA**

Documentos de Trabajo

**CENTRAL BANK OF GUATEMALA**

Working Papers

No.97

**RIESGO DE CRÉDITO: UN ANÁLISIS DESDE LAS  
FIRMAS COLOMBIANAS\***

**Año 2006**

Autores:

Juan Pablo Arango

Inés Paola Orozco

Nancy Eugenia Zamudio

\*Mención Honorífica, reconocimiento otorgado por el Jurado Calificador del  
Certamen Permanente de Investigación sobre Temas de Interés para la Banca  
Central Dr. Manuel Noriega Morales, Edición XVII





## **BANCO DE GUATEMALA**

La serie de Documentos de Trabajo del Banco de Guatemala es una publicación que divulga los trabajos de investigación económica realizados por el personal del Banco Central o por personas ajenas a la institución, bajo encargo de la misma. El propósito de esta serie de documentos es aportar investigación técnica sobre temas relevantes, tratando de presentar nuevos puntos de vista que sirvan de análisis y discusión. Los Documentos de Trabajo contienen conclusiones de carácter preliminar, las cuales están sujetas a modificación, de conformidad con el intercambio de ideas y de la retroalimentación que reciban los autores.

La publicación de Documentos de Trabajo no está sujeta a la aprobación previa de los miembros de la Junta Monetaria del Banco de Guatemala. Por lo tanto, la metodología, el análisis y las conclusiones que dichos documentos contengan son de exclusiva responsabilidad de sus autores y no necesariamente representan la opinión del Banco de Guatemala o de las autoridades de la institución.

\*\*\*\*\*©\*\*\*\*\*

The Central Bank of Guatemala Working Papers Series is a publication that contains economic research documents produced by the Central Bank staff or by external researchers, upon the Bank's request. The publication's purpose is to provide technical economic research about relevant topics, trying to present new points of view that can be used for analysis and discussion. Such working papers contain preliminary conclusions, which are subject to being modified according to the exchange of ideas, and to feedback provided to the authors.

The Central Bank of Guatemala Working Papers Series is not subject to previous approval by the Central Bank Board. Therefore, their methodologies, analysis and conclusions are of exclusive responsibility of their authors, and do not necessarily represent the opinion of either the Central Bank or its authorities.

# Riesgo de crédito: un análisis desde las firmas colombianas

Juan Pablo Arango,

Inés Paola Orozco,

Nancy Eugenia Zamudio

---

## Resumen

Este documento estudia los determinantes de la probabilidad de quiebra de las empresas colombianas durante el período 1995–2004 y sus implicaciones para la estabilidad financiera, a través de la estimación de un modelo *probit heteroscedástico*. Los resultados muestran que la deuda en riesgo del sistema financiero está concentrada en un número relativamente pequeño de firmas, pero estas firmas no presentan necesariamente la mayor probabilidad de quiebra. Adicionalmente, los ejercicios de *stress* muestran que la variable que tiene un mayor impacto sobre las utilidades de las firmas es la tasa de interés. La importancia de este trabajo radica en su utilidad para la toma de decisiones de política monetaria y financiera de los bancos centrales.

## 1. Introducción

En los últimos años la estabilidad financiera se ha convertido en un tema primordial para los bancos centrales del mundo. Esta tendencia ha permeado a los bancos centrales de la región y algunos han creado Departamentos de Estabilidad Financiera como una parte fundamental del análisis y la investigación realizada al interior de los mismos. La función principal de estos departamentos es medir y monitorear los distintos riesgos que enfrentan los sistemas financieros nacionales. Uno de los temas fundamentales en cualquier análisis de estabilidad financiera es el riesgo de crédito que enfrenta el sistema financiero. Especialmente importante es el riesgo de incumplimiento asociado a la cartera del sector corporativo privado, ya que ésta constituye una muy alta proporción de los activos de los sistemas bancarios.

La quiebra de una empresa genera riesgos para la estabilidad financiera si ésta incumple sus compromisos financieros. Estos riesgos crecen con el número de firmas liquidadas; con el tamaño de la deuda (no provisionada) en el balance de los intermediarios financieros; con el grado de interrelación existente entre las distintas firmas de la economía; con el alcance que, al interior del sector corporativo, tengan los choques macroeconómicos; y con la pérdida dado el incumplimiento (LGD). Este trabajo supera las dificultades metodológicas de estudios anteriores para el caso colombiano. En primer lugar, para la estimación de la probabilidad de quiebra se utiliza una base de datos a nivel de firma (con periodicidad anual) para el período 1995-2004. En segundo lugar, la estimación de la probabilidad de quiebra se hace mediante modelos *Probit*. Finalmente, el estudio incorpora no solamente variables microeconómicas sino, además, variables sectoriales y variables macroeconómicas que capturan el efecto del ciclo económico.

El objetivo de este estudio es la construcción de un modelo que permita estimar las probabilidades de quiebra al nivel de la firma, lo que otorga una gran flexibilidad al análisis de riesgo. En primer lugar, al obtener la distribución de los riesgos de quiebra al interior del sector corporativo privado, es posible un seguimiento detallado de la evolución financiera de los principales deudores de este sector. En segundo lugar, al ser posible realizar ejercicios de *stress* (a partir de la estructura actual del sistema corporativo), pueden construirse escenarios que mejoren la información de la toma de decisiones de política monetaria y financiera

de la Junta Directiva del banco central. Los resultados de este trabajo son similares a los encontrados en otros estudios a nivel internacional que se ocupan del tema de la probabilidad de quiebra de empresas. Es así como la probabilidad de quiebra está negativamente influida por la rentabilidad y tamaño, y positivamente influenciada por el apalancamiento; asimismo, el hecho de que una firma posea capital extranjero reduce la probabilidad de quiebra. Finalmente, los resultados muestran que la probabilidad de quiebra de las firmas tiene una relación negativa con las condiciones macroeconómicas (resumidas en el crecimiento del PIB real), aun después de controlar por las características a nivel de firma. En una primera instancia, los resultados del modelo son utilizados para el cálculo de la Deuda Interna en Riesgo (DIR). Para cada firma se obtiene el producto entre la probabilidad de quiebra estimada y el monto de deuda de cada una de ellas, para luego sumar sobre todas las firmas de la muestra, permitiendo conocer la distribución y concentración de los riesgos crediticios potenciales. Es importante aclarar que este indicador es una primera aproximación al riesgo de crédito, ya que al suponer un LGD de 100% sobrestima el riesgo en cada momento. Los resultados para el sector corporativo colombiano muestran que la deuda en riesgo está concentrada en un número relativamente pequeño de firmas, pero estas firmas no presentan necesariamente la mayor probabilidad de quiebra. Esta concentración señala la importancia de hacer un seguimiento detallado de los principales deudores corporativos. Por otra parte, las firmas con las mayores probabilidades de quiebra son, en general, firmas pequeñas y que, por lo tanto, no poseen volúmenes importantes de deuda en sus balances.

En una segunda instancia, se utilizó una de las versiones del modelo probabilístico para realizar pruebas de *stress* sobre los balances de las empresas colombianas y tener un estimativo de los efectos sobre la rentabilidad y solvencia de los intermediarios financieros. En particular, se intentó reproducir un escenario de reversión de flujos de capital similar a la observada históricamente a finales de la década anterior, en la cual confluyeron aumentos generalizados de tasa de interés, devaluación nominal y un estancamiento de la producción. Los resultados del ejercicio arrojan que el incremento en la tasa de interés es el choque que mayor impacto tiene sobre los resultados de las firmas. Las utilidades disminuyen COP\$2.7 billones y cuando se consideran los tres choques simultáneamente, la reducción

es de COP\$3.4 billones. El choque de tasa de cambio, por su parte, tiene un efecto de menor tamaño sobre la utilidad, dado el número reducido de empresas que tienen deuda en moneda extranjera y el impacto positivo sobre las exportaciones. El trabajo se divide en 6 secciones, además de esta introducción. En la segunda sección se lleva a cabo una breve descripción del comportamiento de la tasa de liquidaciones en Colombia y la situación de las empresas que se liquidaron frente a las que sobrevivieron. La tercera parte presenta la metodología utilizada, el modelo estimado, las variables incluidas en la regresión y la descripción de la información. La siguiente sección contiene los resultados de la estimación; y la posterior, las implicaciones de los resultados para la estabilidad financiera. En la sección 6 se llevan a cabo las pruebas de stress, a partir de choques a la tasa de interés, la tasa de cambio y el crecimiento del PIB. Por último se presentan las conclusiones.

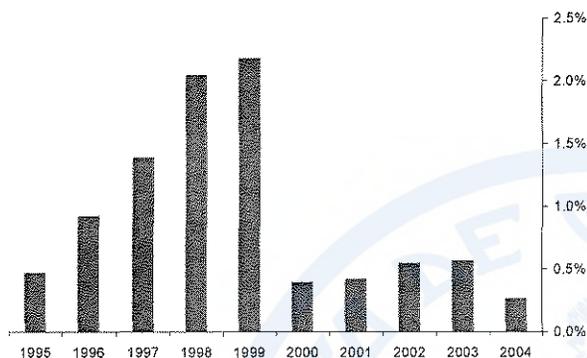
## 2. Hechos estilizados

La crisis de finales de la década pasada estuvo caracterizada, entre muchos otros aspectos, por un fuerte endeudamiento de las empresas colombianas y una contracción del producto que se reflejó en los balances del sector real a través de un deterioro de los ingresos y, por consiguiente, de las utilidades. Este deterioro —durante y después de la crisis, más la pérdida de acceso a los mercados de crédito— resultó en un número elevado de empresas en liquidación obligatoria. Un hecho de gran importancia, como se observa en el gráfico 1, es que el número de empresas que se quebró durante el período previo a la crisis, empezó a incrementarse de manera pronunciada desde 1996, lo que pudo haber disparado las alarmas algunos años antes de la recesión. Adicionalmente, la ley 550 de diciembre de 1999, surgida como una respuesta a la crisis y con el objetivo de promover y facilitar la reactivación empresarial, disminuyó considerablemente el número de empresas liquidadas, debido principalmente a las ventajas que brinda estar acogido a este tipo de acuerdos de reestructuración y en particular, a los plazos que se establecen con los acreedores para pagar las deudas.<sup>1</sup> Es necesario mencionar que el año 2004, el último del período de análisis, fue el que presentó el menor porcentaje de empresas liquidadas ubicándose en un nivel de sólo 25 empresas de las 9394 (0.3%) que

<sup>1</sup> Gómez y Zamudio, *La importancia de la Ley 530 de 1999 en la reactivación de las empresas colombianas*. Mimeo

fueron incluidas en las regresiones, en los ejercicios de deuda en riesgo y en los escenarios de *stress*.

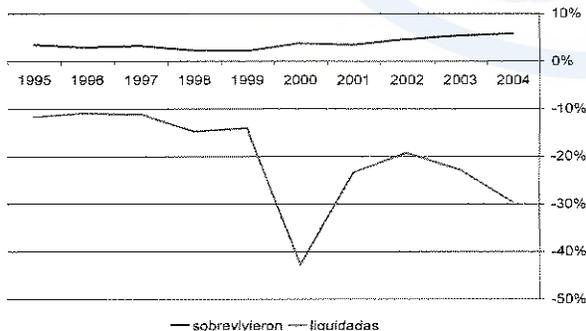
Gráfico 1  
% DE EMPRESAS LIQUIDADAS



Fuente: Superintendencia de Sociedades

La situación de las empresas liquidadas en cada año presenta diferencias notables cuando se compara con las empresas que sobrevivieron. La rentabilidad del activo permaneció en un valor alrededor de 3.7% para las segundas, mientras la de las primeras fue negativa (-20% en promedio)<sup>2</sup>. Véase gráfico 2. En cuanto a la liquidez,<sup>3</sup> ésta también mostró un valor inferior para las empresas liquidadas que para las que sobrevivieron. Esto va en línea con la idea de que las empresas liquidadas tuvieron un incremento considerable de sus pasivos, posiblemente de corto plazo, que redujo su liquidez a niveles de 75%, frente al 135% de las empresas que permanecieron.

Gráfico 2  
RENTABILIDAD DEL ACTIVO



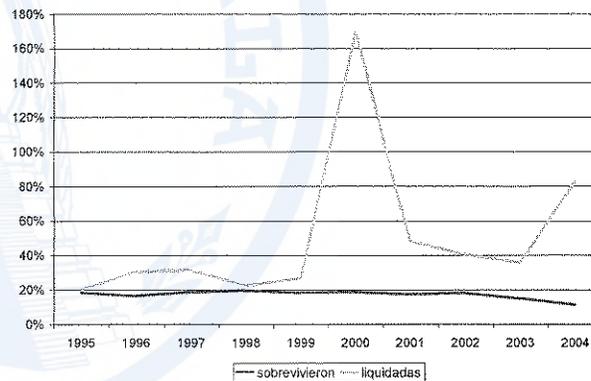
Fuente: Superintendencias de Sociedades y de Valores

<sup>2</sup> Los indicadores de las empresas liquidadas corresponden a los datos de las empresas que se quebraron en cada año.

<sup>3</sup> La liquidez está definida como la relación entre los activos y pasivos de corto plazo.

El fuerte incremento de los pasivos de las empresas con el Sistema Financiero, sumado al deterioro de su flujo de caja, ocasionó que las empresas cesaran el pago de sus deudas y tuvieron que entrar en programas de concordato y, posterior a la crisis, en acuerdos de reestructuración enmarcados en la ley 550 de 1999. Muchas de ellas, sin embargo, no sobrevivieron y pasaron a liquidación obligatoria. Como se observa en el gráfico 3, las empresas que se liquidaron tuvieron niveles de endeudamiento<sup>4</sup> de 51% en promedio para todo el período, siendo el valor más alto el del año 2000 (170%). Este crecimiento del endeudamiento de las empresas que se liquidaron puede explicarse por el incremento de la deuda doméstica. Cuando se separa la deuda entre interna y externa, la deuda con entidades del exterior representó un 7.4% de los activos de estas empresas, mientras que la deuda interna alcanzó una proporción muy alta, superando el 100% en el año 2000 y cercana al 80% en 2004.

Gráfico 3  
ENDEUDAMIENTO FINANCIERO



Fuente: Superintendencias de Sociedades y de Valores

La situación de las empresas liquidadas estuvo caracterizada entonces por niveles altos de endeudamiento y rentabilidades negativas. Esto se puede confirmar con la revisión de la distribución del indicador de endeudamiento que muestra que, en promedio, el 23% de las empresas no estuvieron endeudadas, y el 39% mostró niveles entre 5% y 30%. Por otra parte, la distribución de la rentabilidad del activo indica que el 35% de las empresas en Colombia tuvieron, en promedio, rentabilidades negativas y el 23% tuvo rentabilidades superiores al 10%.

<sup>4</sup> El endeudamiento de una empresa es igual a la relación entre las obligaciones financieras y los activos totales.

### 3. Metodología, datos y variables utilizadas

La elección del modelo empírico sigue una larga tradición iniciada con Ohlson (1980), que es el primer trabajo que utiliza modelos *Probit* y *Logit* para la estimación de la probabilidad de quiebra. Más recientemente, Lennox (1999) compara las diferentes metodologías de predicción para una muestra de empresas del Reino Unido, mostrando la superioridad de los modelos *Probit* y *Logit* frente a las aproximaciones tradicionales de Análisis Discriminante iniciadas por E. Altman en los años sesenta del siglo XX. Finalmente, los trabajos de Bunn y Redwood (2003), para el Reino Unido, y de Bernhadsen (2001) para Noruega, utilizan modelos *Probit*, para la predicción de quiebras en el marco de la estabilidad financiera.

#### 3.1. Metodología

El modelo empírico estimado sigue de cerca a Bunn y Redwood (2003), quienes estiman un modelo *probit* para hallar los determinantes de las quiebras de las empresas británicas en el período 1991–2001. En los modelos *probit* se supone que la variable  $y_i \in \{0, 1\}$  está relacionada con un índice no observable  $y_i^*$ , mediante una función lineal de las variables independientes del modelo,  $\{x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ik}\}$ , y el término estocástico de error  $u_i$ , tal que:

$$y_i^* = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \beta_3 x_{i3} + \dots + \beta_k x_{ik} + u_i \quad (1)$$

$$y_i = 1 \text{ si } y_i^* > 0$$

$$y_i = 0 \text{ en otro caso}$$

Por esta estructura se tiene:

$$P(y_i = 1 | \beta' x_i) = P(u_i > -\beta' x_i) \quad (2)$$

$$1 - F(-\beta' x_i)$$

Donde  $F(\cdot)$  es la función de distribución acumulativa de  $u$ . En el modelo *Probit*,  $u$  se supone normalmente distribuido;

$$F(-\beta' x_i) = \int_{-\infty}^{-\beta x_i / \sigma} (1/(2\pi)^{1/2}) \exp(-t^2/2) dt \quad (3)$$

Ahora bien, si se construye un panel es deseable imponer la restricción de que  $u$  se distribuye idénticamente sobre todas las observaciones. En un modelo *probit* de efectos

aleatorios el término de error para el individuo  $i$  en el momento  $t$  se descompone de tal forma que:

$$u_{it} = \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

$$\mu_i \sim N(0, 1)$$

$$\varepsilon_{it} \sim N(0, 1)$$

$$\text{Cov}(\mu_i, \varepsilon_{it}) = \text{Cov}(\mu_i, x) = \text{Cov}(\varepsilon_{it}, x) = \text{Cov}(\varepsilon_{it}, \varepsilon_{it'}) = 0$$

$$i = 1, 2, \dots, N \quad (5)$$

$$t, t' = 1, 2, \dots, T, t \neq t' \quad (6)$$

Así para cada individuo, el término  $u_{it}$ , es obtenido una vez y sumado al término constante. Si se define  $\sigma = \sigma_u / \sigma_\varepsilon$ , tal que  $\rho = \sigma / \sigma + 1$  sea la proporción de la varianza total explicada por el componente de la varianza de nivel del panel, entonces:

$$P(y_i/x_i) = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\exp(-(\mu_i^2/2\sigma^2))}{\sqrt{2\pi\sigma}} \left[ \prod_{t=1}^n F(\beta' x_{it} + \mu_i) \right] d\mu_i \quad (7)$$

$$F(\beta' x_{it} + \mu_i) = \Phi(\beta' x_{it} + \mu_i) \quad \text{si } y_{it} = 1 \quad (8)$$

$$F(\beta' x_{it} + \mu_i) = (1 - \Phi(\beta' x_{it} + \mu_i)) \quad \text{si de otra manera} \quad (9)$$

En una primera instancia se intentó estimar un modelo *Panel Probit* de efectos aleatorios. Se realizaron las pruebas de hipótesis acerca de la presencia de heterogeneidad individual<sup>5</sup> y se optó por la estimación de un *Pooled Probit*. Finalmente, se hicieron pruebas de especificación y heteroscedasticidad para el modelo. Estas pruebas sugirieron que podía rechazarse la hipótesis nula de homoscedasticidad, y, por lo tanto, los resultados presentados más adelante provienen de un *Probit heteroscedástico*.

#### 3.2. Variables utilizadas

La información disponible<sup>6</sup> constituye un panel desbalanceado para 10 años con 16301 individuos, la periodicidad de la información es anual. Se incluyeron

<sup>5</sup> La prueba consiste en hallar el valor de  $\rho = \frac{\sigma_u^2}{\sigma_u^2 + 1}$ , que es la proporción del total de la varianza con la que contribuyen las unidades de corte transversal. Si el valor de  $\rho = 0$ , los estimadores del *pooled probit* no son diferentes a los del *panel probit*.

<sup>6</sup> Se tomó la información reportada por las empresas a las Superintendencias de Sociedades y de Valores.

variables específicas tanto de las firmas, como del sector y variables macroeconómicas. Dentro de las variables microeconómicas se controló por rentabilidad y endeudamiento suponiendo que mientras menor sea la primera y mayor la segunda, mayor es la probabilidad de quiebra de las firmas (Myers 1977). En cuanto a las variables de rentabilidad es importante mencionar que se incorporaron no linealidades en el análisis, ya que es frecuente encontrar estos efectos de la rentabilidad sobre la probabilidad de quiebra. Así, en algunas de las estimaciones se incorporaron variables *Dummies*, para capturar estos efectos. De otra parte, se quiso capturar la interacción de la rentabilidad y el endeudamiento y por eso se incorpora una variable *Dummy* de interacción.

Asimismo, se incluyeron indicadores de tamaño, liquidez y de participación de capital extranjero. Los indicadores de participación de capital extranjero intentan capturar la importancia del papel que las casas matrices pueden tener para explicar diferencias en la probabilidad de quiebra de las empresas en Colombia. Una variable de capital extranjero también interactúa con la variable de rentabilidad. Adicionalmente, para capturar los posibles efectos de pertenecer a un determinado sector de la economía, se construyeron variables *Dummy* para cada uno de los grandes sectores. Finalmente como indicador de actividad económica se tomó la tasa de crecimiento anual del PIB real. Las variables utilizadas en las estimaciones se describen en el Cuadro 1.

Cuadro 1

VARIABLES UTILIZADAS EN LA REGRESIÓN	
VARIABLE	DESCRIPCIÓN
Rentabilidad	Utilidad antes de impuestos sobre Activos
Drentabilidad 1	Utilidad operacional: 1 si la empresa tiene rentabilidad negativa, 0 en otro caso
Drentabilidad 2	Utilidad operacional: 1 si la empresa tiene rentabilidad entre 0 y 10%, 0 en otro caso
DeudaExt/Activos	Deuda en moneda extranjera/Activos
DeudaInt/Activos	Deuda doméstica/Activos
DRentyDeuda	1 si la empresa tiene rentabilidad negativa y endeudamiento > 20%, 0 en otro caso
Liquidez	Activos corrientes/Pasivos corrientes
Tamaño	Ln(Ingresos operacionales)
DInversiónExt	1 si la empresa tiene inversión extranjera > 10% (solo filiales), 0 en otro caso
DRenyInvExt	1 si la empresa tiene rentabilidad negativa y es sucursal extranjera, 0 en otro caso
D Sector A	1 si la empresa pertenece al sector agrícola, 0 en otro caso
D Sector C	1 si la empresa pertenece al sector minero, 0 en otro caso
D Sector F	1 si la empresa pertenece al sector de construcción, 0 en otro caso
D Sector G	1 si la empresa pertenece al sector comercial, 0 en otro caso
D Sector S	1 si la empresa pertenece al sector de servicios varios, 0 en otro caso
D Sector IT	1 si la empresa pertenece al sector de transporte y comunicaciones, 0 en otro caso
Δ PIB	Tasa de crecimiento del PIB real

#### 4. Resultados

El modelo estima la probabilidad esperada de quiebra como función de variables microeconómicas de cada empresa, *dummies* sectoriales y el crecimiento real del

PIB. Los resultados se presentan en el Cuadro 2.<sup>7</sup>

<sup>7</sup> Todos los efectos marginales se calculan sobre la media de las variables explicativas. Dado que es un análisis de estática comparativa, el efecto marginal de cada variable se calcula suponiendo que las demás variables permanecen constantes.

Cuadro 2

Probit Heteroscedástico				
Liquidación	Coefficiente	Error Estándar	Efecto Marginal	Error Estándar
DRentabilidad 1	<b>0.6335***</b>	0.0638	<b>0.0112***</b>	0.0014
Drentabilidad 2	<b>0.1426**</b>	0.0642	<b>0.0018**</b>	0.0008
DeudaExt/Activos	<b>0.7337***</b>	0.1132	<b>0.0093***</b>	0.001
DeudaInt/Activos	<b>0.2752***</b>	0.0380	<b>0.0095***</b>	0.0013
D Rent y Deuda	<b>0.2218***</b>	0.0476	<b>0.0035***</b>	0.0009
Liquidez	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Tamaño	<b>-0.0870***</b>	0.0079	<b>-0.0011***</b>	0.0001
D Inversión Ext	<b>-0.0887*</b>	0.0537	<b>-0.0010*</b>	0.0005
D Ren y InvExt	<b>-0.1938*</b>	0.1106	<b>-0.0019**</b>	0.0008
D Sector A	<b>-0.2099***</b>	0.0638	<b>-0.0021***</b>	0.0005
D Sector C	0.0990	0.1173	0.0014	0.0019
D Sector F	-0.0453	0.0521	-0.0005	0.0006
D Sector G	-0.0128	0.0432	-0.0001	0.0005
D Sector S	<b>-0.2547***</b>	0.0494	<b>-0.0027***</b>	0.0004
D Sector IT	<b>-0.3367***</b>	0.0929	<b>-0.0029***</b>	0.0005
Δ PIB	<b>-0.0663***</b>	0.0050	<b>-0.0008***</b>	0.0000
Constante	<b>-1.4946***</b>	0.1361		
Observaciones	84808		* Significativo al 90%	
Log Likelihood	-3777.733		** Significativo al 95%	
Wald Chi 2(15)	832.2		***Significativo al 99%	
Wald Chi 2(1)	109.61			

Como puede observarse en el cuadro 2, solamente tres variables *dummies* y la variable que mide la liquidez no resultaron ser significativas; la mayoría de las variables son significativas al 99%. Las variables asociadas con las *dummies* de rentabilidad son conjuntamente significativas y estadísticamente diferentes entre ellas. Como se esperaba, si una firma tiene rentabilidad negativa en vez de tener una rentabilidad superior a 10%, su probabilidad de quiebra durante el año siguiente aumenta en 1.12%. Por otra parte, si una firma presenta una rentabilidad en el segundo rango, en lugar de tener rentabilidades superiores al 10%, su probabilidad de quiebra durante el año siguiente aumenta en 0.18%. Como se puede observar en el Cuadro 2, el mayor efecto marginal es el asociado con la rentabilidad negativa. Los indicadores de endeudamiento, por su parte, muestran que a mayor endeudamiento, tanto interno como externo de las firmas, la probabilidad de quiebra esperada es mayor. Más precisamente, un aumento de un 1% en cada indicador aumenta la probabilidad de quiebra en 0.95% y 0.93%, respectivamente. Adicionalmente, después de controlar

separadamente por un endeudamiento por encima del promedio y rentabilidad negativa, se encontró que la probabilidad de quiebra aumentaba en 0.35% durante el año siguiente. El indicador de liquidez no es estadísticamente diferente de cero y además no es significativo. Este resultado se debe principalmente a la estabilidad de este indicador en el período analizado para la mayoría de las firmas, indicando que no es un determinante fundamental de las liquidaciones de las mismas. A pesar de que este indicador, para las empresas liquidadas, estuvo muy por debajo del de las empresas que sobrevivieron, el deterioro del mismo no fue considerable.

De otra parte, los resultados muestran que las firmas pequeñas tienen una probabilidad de quiebra esperada mayor. Así, un aumento de 1% en las ventas disminuye la probabilidad esperada de quiebra en 0.11%. Adicionalmente, se encontró que una firma que es filial extranjera tiene una probabilidad de quiebra estimada 0.10% menor que una firma constituida exclusivamente con capital colombiano. De otra parte, los resultados revelan que una firma, que es sucursal extranjera y tiene

rentabilidades negativas, tiene una probabilidad de quiebra esperada menor en 0.19%, con respecto a una compañía constituida con capital doméstico y que experimente dificultades de rentabilidad. Estos resultados sugieren que las casas matrices soportan a sus sucursales cuando éstas últimas están en condiciones desfavorables. Como se dijo anteriormente las únicas *dummies* sectoriales que resultaron significativas fueron las de los sectores de agricultura, servicios y transporte y comunicaciones. Los resultados muestran que la probabilidad de quiebra de las empresas en estos sectores son inferiores en 0.21%, 0.27% y 0.29%, respectivamente, frente a una empresa que pertenezca al sector de industria manufacturera.<sup>8</sup> Finalmente, los resultados muestran que, después de controlar por las variables financieras de cada firma, la variable de ciclo es significativa y tiene el signo esperado, i.e. la probabilidad esperada de quiebra disminuye en la parte alta del ciclo. Así, un incremento de 1% en la tasa de crecimiento del PIB real reduce la probabilidad de quiebra en 0.08%.

### 5. Aplicaciones para la estabilidad financiera

El objetivo de este ejercicio es determinar el riesgo de crédito de la cartera comercial que enfrenta el Sistema Financiero. La idea es calcular la deuda interna en riesgo de las empresas del sector corporativo privado, como *proxy* de las posibles pérdidas que enfrentaría el sistema, dada una probabilidad de quiebra de las empresas y bajo el supuesto de que no se recupera nada de la cartera.

#### a. Deuda Interna en Riesgo

Una vez estimada la probabilidad de quiebra a partir del ejercicio de la sección anterior, se calcula la Deuda Interna en Riesgo (DIR) del total de empresas, por sectores y por tamaño para cada año. La DIR Ex-Ante<sup>9</sup> se calcula como:

$$DIR_t = \sum_{i=1}^N pq_i * deuda\ interna_i,$$

Donde  $pq_i$  es la probabilidad de quiebra que se predice de la estimación para cada empresa y  $deuda\ interna_i$  corresponde a la deuda interna de cada firma.

<sup>8</sup> Cabe anotar que esta muestra de empresas tiene un sesgo hacia el sector industrial que tiene en promedio, durante el período de análisis, el 26% del total de empresas.

<sup>9</sup> La deuda en riesgo ex – ante es la pérdida potencial que enfrentaría el Sistema Financiero dada la probabilidad de quiebra que enfrenta la empresa, suponiendo que el sistema no recupera nada de la cartera.

La DIR Ex-Post<sup>10</sup> se calcula de manera similar:

$$DIR\ ex\ post_t = \sum_{i=1}^N Liquidación_i * deuda\ interna_i,$$

Donde  $Liquidación_i$  es igual a 1 si la empresa  $i$  se quebró en el período  $t$ .

Adicionalmente, se calculó una medida *macro* de la deuda interna en riesgo con el fin de calcular una medida de concentración de esta variable:

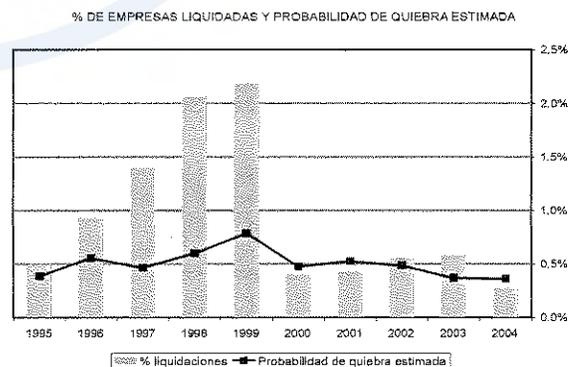
$$DIR_{macro} = \overline{pq} \sum_{i=1}^N deuda\ interna_i,$$

Donde  $\overline{pq}$  es un mediano ponderada de las probabilidades de quiebra estimadas de las empresas para cada período de tiempo. A pesar de que tanto la deuda interna como la deuda externa fueron incluidas en las regresiones, en esta parte del análisis se calcula únicamente la deuda interna en riesgo, porque es ésta la que representa un riesgo directo para el Sistema Financiero. En la sección correspondiente a las pruebas de *stress* se analizarán por separado cada una de ellas.

#### b. Resultados

La revisión de las empresas que realmente se quebraron durante el período 1995-2004, muestra que el último año analizado presentó el menor número de empresas liquidadas; y la época de la crisis, el mayor; destacándose el hecho de que el incremento de estas quiebras comenzó desde 1996, dos años antes de la recesión (gráfico 4).

Gráfico 4



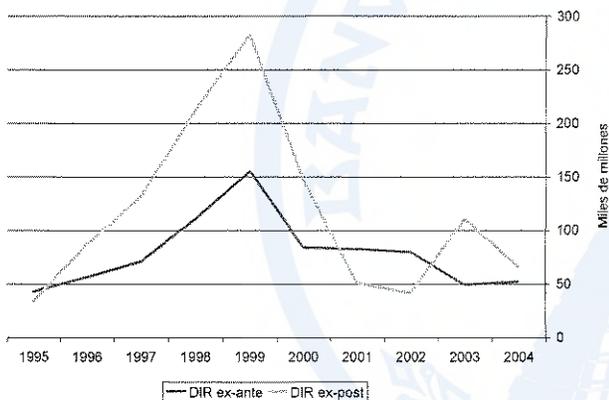
Fuente: Superintendencia de Sociedades, cálculos de los autores

<sup>10</sup> La deuda en riesgo ex – post es la pérdida que realmente enfrenta el Sistema Financiero si no recupera nada de la cartera.

Los resultados del ejercicio muestran que la probabilidad de quiebra estimada fue también la más baja para 2004 y la más alta para 1999.<sup>11</sup> El sector con la menor probabilidad promedio de quiebra hoy es transporte y comunicaciones y, al contrario, el que tiene mayor probabilidad de quebrar es el sector construcción. Debe destacarse que, a pesar de la reducción de esta probabilidad en el sector construcción, éste ha registrado durante el periodo de análisis el mayor valor en este indicador. Teniendo en cuenta lo anterior, la DIR ex-ante presentó una tendencia similar a la de la probabilidad de quiebra. La DIR ex-ante para el total de empresas en 2004 fue aproximadamente el 0.15%<sup>12</sup> de la cartera comercial del sector corporativo privado, y presentó la misma tendencia de la DIR ex-post (gráfico 5).

Gráfico 5

DIR EX-ANTE Y EX-POST



Dividiendo la muestra en empresas productoras de bienes transables y no transables,<sup>13</sup> se encontró que la DIR ex-ante de los dos grupos presentó el mismo comportamiento de la del total de empresas (gráfico 6). La mayor parte del período de análisis, la DIR ex-ante de las productoras de bienes no transables estuvo por encima de la de transables,

<sup>11</sup> A pesar de que la probabilidad de quiebra estimada sigue la tendencia de las quiebras observadas, es importante resaltar que el modelo subestima esta variable, principalmente en el periodo previo a la introducción de la Ley 550 de 1999.

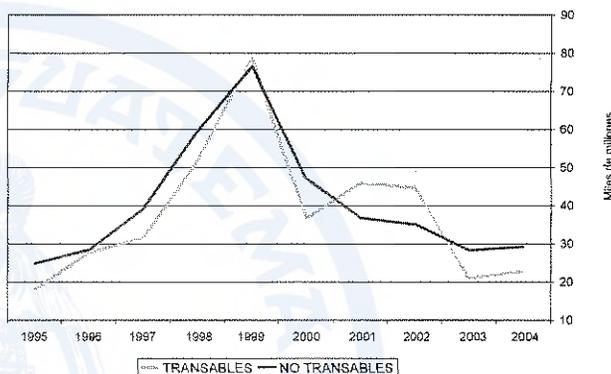
<sup>12</sup> Esta cifra es baja si se compara con el porcentaje de provisiones de la cartera comercial, que fue igual a 3.8% en diciembre de 2004.

<sup>13</sup> La clasificación entre empresas productoras de bienes transables y no transables se hizo de acuerdo al sector económico al que pertenecen. Las empresas productoras de bienes transables son las pertenecientes a los sectores de agricultura, ganadería, caza, silvicultura, explotación de minas y canteras e industria manufacturera. Por su parte, las empresas productoras de bienes no transables son las de los sectores construcción, comercio al por mayor y al por menor, transporte y telecomunicaciones, así como servicios varios.

excepto para el período 2001-2002. Este hecho se explica por una deuda interna mucho mayor en estos años de las productoras de bienes transables, que se generó principalmente por el aumento del endeudamiento del sector minero. En los demás años, la deuda interna fue similar pero la probabilidad de quiebra de las no transables fue mayor.

Gráfico 6

DIR EX-ANTE POR TIPO DE EMPRESA



El cuadro 3 muestra la DIR ex-ante para 2004 por grandes sectores económicos. El sector industrial representó en 2004 el mayor porcentaje de la DIR total, mientras que el sector minero y de transporte representaron el menor. En el caso de la DIR ex-post, el sector comercial participó con más del 60%; en cambio el sector minero no presentó ninguna participación.

Cuadro 3

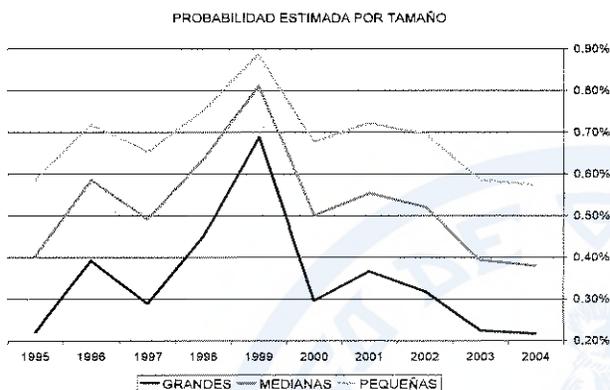
DIR EX-ANTE Y EX-POST PARA 2004 (% de la DIR total)		
SECTOR	DIR EX-ANTE	DIR EX-POST
Agricultura	5.61%	3.75%
Minería	1.95%	0.00%
Industria	36.35%	12.01%
Construcción	13.71%	2.16%
Comercio	22.48%	62.31%
Transporte	3.10%	3.07%
Servicios	16.81%	16.70%

Dividiendo la muestra por tamaño,<sup>14</sup> se encontró que la mayor probabilidad de quiebra durante todo el período

<sup>14</sup> La muestra se dividió así: Grandes (20% con mayores ventas), Pequeñas (20% con menores ventas) y Medianas (60% restante).

analizado se concentró en las firmas pequeñas; por el contrario, la menor probabilidad de quiebra estimada la presentan las empresas de mayor tamaño (gráfico 7).

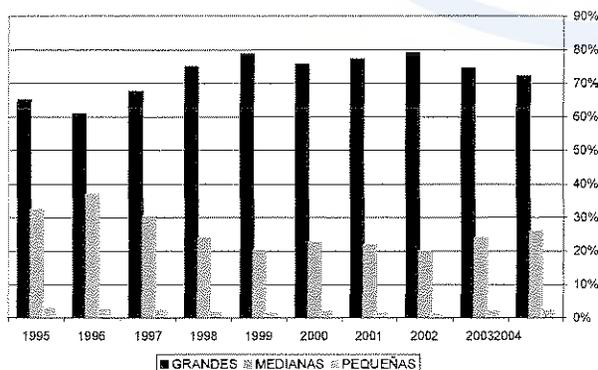
Gráfico 7



A pesar de lo anterior, las empresas grandes concentraron en 2004 el 72% de la DIR ex-ante total, porque son las que poseen los mayores niveles de endeudamiento. Las empresas pequeñas, aun cuando tienen la mayor probabilidad de quiebra estimada, tienen niveles bajos de DIR ex-ante explicados por su bajo endeudamiento (gráfico 8). Esta concentración señala la importancia de hacer un seguimiento detallado de las firmas con los niveles más altos de DIR, puesto que en caso se presenten choques que afecten este grupo de empresas en particular, este hecho representaría un mayor riesgo para el sistema financiero.

Gráfico 8

DIR EX-ANTE POR TAMAÑO (% del DIR total)



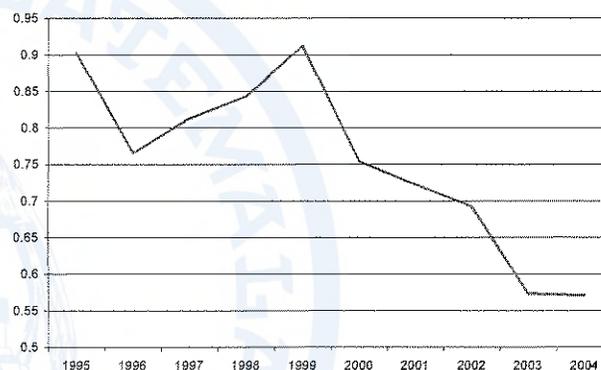
Para confirmar el resultado anterior se calculó una medida de concentración de la deuda interna en riesgo, definida como:

$$\text{Índice de Concentración} = \frac{DIR_i}{DIR_{macro}}$$

Si el valor de este índice es mayor que la unidad, significa que la deuda en riesgo está concentrada en empresas de mayor riesgo, lo que implicaría una mayor amenaza a la estabilidad del sistema financiero. El gráfico 9 presenta la evolución en el tiempo de este indicador.

Gráfico 9

ÍNDICE DE CONCENTRACIÓN DE LA DEUDA EN RIESGO



El índice de concentración nunca ha estado por encima de uno en el periodo de análisis, y en promedio se ha situado alrededor de 0.75. Desde el año 2000 el indicador ha mostrado una tendencia decreciente, después del pico registrado durante la crisis de 1999 donde alcanzó un valor de 0.91. Esto permite confirmar que la DIR en Colombia está concentrada en empresas menos riesgosas.

## 6. Pruebas de stress

### 6.1 Tamaño de los choques

Con el fin de evaluar el impacto que tienen cambios en las variables macroeconómicas sobre la salud del sector corporativo privado, y las implicaciones de este cambio sobre la estabilidad financiera, en esta sección se llevan a cabo ejercicios de stress. El objetivo es determinar el impacto sobre los estados financieros de las empresas de cambios no esperados en la tasa de interés, la tasa de cambio y el crecimiento del PIB; y basados en las estimaciones de probabilidad de quiebra determinar cuál es el nuevo comportamiento en esta variable. El tamaño de los choques fue determinado de acuerdo con información

histórica de las tres variables consideradas. De esta manera la crisis de finales de la década pasada, y específicamente del año 1998, es una buena aproximación a un escenario de *stress* y, al mismo tiempo, permite considerar algún tipo de correlación entre las variables. Los tres choques considerados fueron:

Choque 1: Un incremento en la tasa de cambio de COPS200 pesos, tal y como se presentó entre enero y diciembre de 1998.

Choque 2: Un aumento de la tasa de interés activa de 1069 puntos básicos (pb), observado durante el mismo espacio de tiempo.

Choque 3: Los dos choques anteriores más un crecimiento del PIB de 0.57%, que fue exactamente el que se presentó en 1998.

## 6.2 Modelo utilizado en las pruebas de *stress*

Para medir el impacto que tienen los cambios en las variables macroeconómicas sobre los balances de las empresas y sobre su probabilidad de quiebra, se estimó un modelo similar al de la sección 4. La única variación fue una nueva especificación para la variable rentabilidad, que permita recoger las variaciones en los ingresos y los gastos financieros. Los resultados de la estimación de este modelo se presentan en el cuadro 4.

Cuadro 4

Probit Heteroscedástico				
Liquidación	Coefficiente	Error Estándar	Efecto Marginal	Error Estándar
Rentabilidad	<b>-0.6131***</b>	0.0386165	<b>-0.0236***</b>	0.0017
DeudaInt/Activos	<b>0.1255***</b>	0.0408329	<b>0.0048***</b>	0.0016
DeudaExt/Activos	<b>0.7033***</b>	0.11754	<b>0.0100***</b>	0.0017
D Rent y Deuda	<b>0.2534***</b>	0.04712	<b>0.0044***</b>	0.0010
Liquidez	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Tamaño	<b>-0.1088***</b>	0.0083914	<b>-0.0015***</b>	0.0001
D Inversion Ext	<b>-0.1013*</b>	0.0593318	<b>-0.0013*</b>	0.0007
D Ren y InvExt	<b>-0.6234***</b>	0.1700183	<b>-0.0045***</b>	0.0005
D Sector A	<b>-0.1250*</b>	0.0659794	<b>-0.0015**</b>	0.0007
D Sector C	0.1137	0.1348689	0.0018	0.0025
D Sector F	0.0404	0.0556327	0.0006	0.0008
D Sector G	-0.0148	0.0471634	-0.0002	0.0006
D Sector S	<b>-0.2300***</b>	0.0529071	<b>-0.0028***</b>	0.0005
D Sector IT	<b>-0.4016***</b>	0.1103485	<b>-0.0037***</b>	0.0006
Δ PIB	<b>-0.0680***</b>	0.0054358	<b>-0.0009***</b>	0.0000
Constante	<b>-0.8994***</b>	0.1257022		
Observaciones	84808		* Significativo al 90%	
Log Likelihood	-3705.545		** Significativo al 95%	
Wald Chi 2(13)	429.01		***Significativo al 99%	
Wald Chi 2(2)	505.66			

### 6.3. Choque de tasa de interés

Cuando aumenta la tasa de interés, las empresas deben pagar un valor mayor por los intereses de su deuda con el sistema financiero doméstico.<sup>15</sup> Este mayor valor se contabiliza en los gastos no operacionales y más específicamente en los gastos financieros y, por consiguiente, tienen un impacto negativo sobre la

utilidad. El aumento de 1069 pb en la tasa de interés genera entonces una reducción en la utilidad por el incremento en los gastos financieros y produce, a su vez, una rentabilidad menor. Dado el resultado de nuestro modelo estimado, esto se traduce en un incremento de la probabilidad de quiebra. El cuadro 5 presenta los resultados de la utilidad, la probabilidad de quiebra y la DIR ex-ante dado el choque.

Cuadro 5

CAMBIOS EN LA PROBABILIDAD Y EN LA DIR CHOQUE DE TASA DE INTERES (porcentaje y miles de millones de pesos)							
	Utilidad inicial	Utilidad final	PP inicial	PP choque1	DIR ex-ante inicial	DIR ex-ante choque1	Δ% en la DIR ex-ante
Total	11906	9224	0.36301%	0.48694%	52.0	84.2	62.0%
% 1/					0.15%	0.24%	
<b>Sectores</b>							
Agricultura	-45	-150	0.38%	0.54%	2.9	4.5	52.9%
Minería	4416	4365	0.44%	0.46%	1.0	1.2	18.4%
Industria	4062	2844	0.33%	0.50%	18.9	34.9	84.4%
Construcción	206	22	0.48%	0.69%	7.1	12.4	74.2%
Comercio	1412	853	0.38%	0.51%	11.7	18.4	57.0%
Transporte	1851	1391	0.26%	0.24%	1.6	0.9	-42.0%
Servicios	3	-101	0.34%	0.48%	8.7	12.0	37.7%
<b>Tamaño</b>							
Grandes	11451	9175	0.22%	0.30%	37.4	59.9	60.0%
Medianas	511	123	0.38%	0.53%	13.4	22.9	70.2%
Pequeñas	-56	-74	0.57%	0.75%	1.1	1.5	31.5%

1/ Porcentaje de la cartera comercial privada

La utilidad total se reduce en COP\$2.7 billones. Por sectores económicos todos presentan una reducción significativa en la utilidad tras el choque, con excepción del sector minero, el cual tiene menos del 2% de la deuda doméstica de toda la muestra en 2004. La probabilidad de quiebra aumenta para el total de empresas de 0.36% a 0.48% y la DIR ex-ante aumenta de COP\$52 mil millones a COP\$84 mil millones. La DIR ex-ante, que representaba

el 0.15% de la cartera comercial total privada, aumenta a 0.24% después del choque. A pesar de que la nueva DIR ex-ante representa menos del 1% de la cartera comercial, lo importante a tener en cuenta es la magnitud del cambio, el cual es de 62% para el total de empresas. La probabilidad de quiebra aumenta en todos los sectores, con excepción del sector transporte y comunicaciones para el que se reduce levemente, pues sólo participa con el 3% de la deuda doméstica total. La DIR ex-ante sigue el mismo comportamiento de la probabilidad de quiebra: aumenta para todos, menos para el sector transporte y comunicaciones; para el sector industrial la DIR ex-ante

<sup>15</sup> Aquí es necesario suponer que la deuda doméstica de las empresas de esta muestra está pactada a tasas variables, dado que no se cuenta con información sobre las características de los créditos.

casi se duplica porque concentra casi el 50% de la deuda doméstica; y el sector construcción, a pesar de tener un bajo nivel de endeudamiento con el sistema financiero doméstico, experimenta un cambio considerable en su DIR ex-ante debido al alto incremento en su probabilidad de quiebra. Por tamaño, tanto la probabilidad de quiebra como la DIR ex-ante aumentan, aunque el orden del aumento es diferente entre las dos variables. Las empresas pequeñas son las que poseen una probabilidad más grande y son, al mismo tiempo, las que perciben el mayor incremento, mientras que el cambio en la DIR ex-ante es más importante para las empresas medianas y grandes.

### 6.3 Choque de tasa de cambio

El impacto de una devaluación sobre los estados financieros de las empresas puede dividirse en diferentes partes dependiendo de su posición en moneda extranjera y de los flujos hacia y desde el exterior. Cuando aumenta la tasa de cambio, el saldo de la deuda en moneda extranjera de las empresas —que poseen obligaciones en esta denominación— aumenta; sin embargo, es posible que estas mismas empresas —o incluso otras— tengan

cuentas corrientes de compensación<sup>16</sup> que ayuden a amortiguar el impacto de la devaluación. Estos cambios en los saldos se registran en las cuentas no operacionales del estado de pérdidas y ganancias. Adicionalmente, los ingresos por exportaciones y los egresos por importaciones también cambian cuando hay una devaluación. Esta variación se registra simplemente como un mayor valor de los ingresos operacionales y de los costos de ventas. Esta combinación de cambios, dependiendo por supuesto de las características de la empresa, deben tener algún tipo de impacto sobre la utilidad. Es importante aclarar que la devaluación no sólo tiene impacto sobre la rentabilidad y el indicador de endeudamiento externo sino también sobre la medida de tamaño, la cual está construida a partir de las ventas. De esta manera, el choque de devaluación afecta a las empresas dependiendo de sus características en términos de operaciones en moneda extranjera. El efecto final será positivo o negativo dependiendo de si la empresa tiene una posición pasiva o activa neta<sup>17</sup> y si es exportadora o importadora.

<sup>16</sup> Las cuentas corrientes de compensación son activos en moneda extranjera.

<sup>17</sup> Tener una posición activa neta significa tener más activos que pasivos en moneda extranjera, y posición pasiva neta significa lo contrario. En promedio, las empresas en Colombia tienen una posición pasiva neta.

Cuadro 6

CAMBIOS EN LA PROBABILIDAD Y EN LA DIR CHOQUE DE TASA DE CAMBIO (porcentaje y miles de millones de pesos)							
	Utilidad inicial	Utilidad final	PP inicial	PP choque <sup>1</sup>	DIR ex-ante inicial	DIR ex-ante choque <sup>1</sup>	Δ% en la DIR exante
Total	11906	11210	0.36%	0.48%	52.0	74.4	43.2%
% 1/					0.15%	0.22%	
<b>Sectores</b>							
Agricultura	-45	69	0.38%	0.52%	2.9	3.5	20.2%
Minería	4416	5106	0.44%	0.46%	1.0	1.1	7.3%
Industria	4062	3710	0.33%	0.48%	18.9	28.9	52.7%
Construcción	206	163	0.48%	0.69%	7.1	11.8	65.9%
Comercio	1412	766	0.38%	0.52%	11.7	17.4	48.8%
Transporte	1851	1753	0.26%	0.24%	1.6	0.9	-41.1%
Servicios	3	-358	0.34%	0.49%	8.7	10.8	24.0%
<b>Tamaño</b>							
Grandes	11451	10831	0.22%	0.28%	37.4	52.0	38.7%
Medianas	511	437	0.38%	0.54%	13.4	21.1	56.7%
Pequeñas	-56	-58	0.57%	0.77%	1.1	1.4	29.2%

1/ Porcentaje de la cartera comercial privada

En el cuadro 6 es posible observar que la utilidad sólo disminuye levemente; adicionalmente, la probabilidad de quiebra se incrementa de manera similar a la del escenario de tasa de interés, pero no sucede así con la DIR ex-ante, para la cual el incremento es de 43% y pasa a representar el 0.22% de la cartera comercial privada. Los sectores productores de bienes transables y con poca deuda externa, como el agrícola y el minero, terminan beneficiados con la devaluación. Es importante tener en cuenta que la devaluación incluso mejora el resultado del sector agrícola, el cual pasa de pérdidas a ganancias con este choque. El sector industrial, contrario a los otros dos sectores transables, presenta una leve reducción en su utilidad, lo cual seguramente se debe a su condición de deudor en los mercados externos de deuda. Los sectores productores de bienes no transables presentan disminuciones en su utilidad, por la misma razón expuesta anteriormente: son empresas que tienen mayores niveles de deuda externa, son importadoras y no exportadoras. El mayor impacto en este grupo lo presentan el sector comercial y el sector de transporte y comunicaciones. (Ver cuadro 6).

Cada uno de los sectores, excepto transporte y comunicaciones, presenta también un incremento en la DIR ex-ante, y nuevamente el cambio difiere entre ellos. En el caso del transporte es un sector que, a pesar de tener un porcentaje alto de deuda externa, está concentrado en un número reducido de

empresas, y aunque son empresas productoras de bienes no transables, sus importaciones casi igualan sus exportaciones. En los demás sectores, el incremento más grande lo presenta el sector construcción, seguido por el sector industrial. Por tamaño, se observa el mismo comportamiento del choque de tasa de interés y nuevamente las empresas medianas son las que experimentan el mayor incremento en la DIR ex-ante.

#### 6.4 Choques simultáneos

En este último ejercicio se consideran los tres choques simultáneamente. El incremento en la tasa de interés y la devaluación se consideran de manera similar al de los dos ejercicios anteriores, y el efecto de un menor crecimiento del PIB, sólo se incluye a través de los coeficientes que se obtuvieron de la regresión. En el cuadro 7 se presentan los tres choques simultáneamente. Bajo este escenario, la utilidad de las empresas se reduce en más de COP\$3 billones de pesos y es posible determinar que el choque de tasa de interés causa la mayor parte del incremento de la probabilidad y la DIR ex-ante. La probabilidad aumenta de 0.36% a 0.48% y la DIR ex-ante de COP\$52 mil millones a COP\$85 mil millones. Aunque no se ha considerado el efecto del menor crecimiento del PIB por separado, la diferencia en la DIR ex-ante entre el primer y el tercer escenario y el menor impacto de la devaluación muestra que la desaceleración en el crecimiento del PIB tiene algún efecto sobre la DIR ex-ante.

Cuadro 7

CAMBIOS EN LA PROBABILIDAD Y EN LA DIR CHOQUES SIMULTANEOS (TASA DE INTERES, TASA DE CAMBIO Y PIB) (porcentaje y miles de millones de pesos)							
	Utilidad inicial	Utilidad final	PP inicial	PP choque1	DIR ex-ante inicial	DIR ex-ante choque1	Δ% en la DIR ex-ante
Total	11906	8527	0.36%	0.48%	52.0	85.8	65.0%
% 1/					0.15%	0.25%	
<b>Sectores</b>							
Agricultura	-45	-37	0.38%	0.51%	2.9	4.0	37.9%
Minería	4416	5054	0.44%	0.45%	1.0	1.1	11.2%
Industria	4062	2492	0.33%	0.49%	18.9	34.7	83.4%
Construcción	206	-21	0.48%	0.69%	7.1	12.5	75.1%
Comercio	1412	208	0.38%	0.52%	11.7	20.3	73.9%
Transporte	1851	1294	0.26%	0.24%	1.6	1.0	-35.0%
Servicios	3	-462	0.34%	0.47%	8.7	12.1	38.9%
<b>Tamaño</b>							
Grandes	11451	8555	0.22%	0.30%	37.4	61.5	64.3%
Medianas	511	49	0.38%	0.53%	13.4	22.8	69.7%
Pequeñas	-56	-76	0.57%	0.75%	1.1	1.5	31.2%

1/ Porcentaje de la cartera comercial privada

## 7. Conclusiones

Este trabajo estima la probabilidad de quiebra de las empresas colombianas, usando información a nivel de firma y controlando por variables macroeconómicas. Se intentó inicialmente una estimación de panel *probit*, y finalmente el mejor modelo fue un modelo *pooled probit* heteroscedástico. Es el primer trabajo que se realiza para la economía colombiana, y constituye un paso muy importante para la construcción de herramientas idóneas para el seguimiento de los riesgos que enfrenta el sistema financiero. La probabilidad de quiebra de las empresas del sector corporativo privado, se encuentra hoy en niveles cercanos a los de 1995 (los más bajos del ciclo), y esto unido a la mayor calidad de la cartera comercial y al menor endeudamiento de las firmas con el sistema financiero, indica que el riesgo de crédito de la cartera comercial no se constituye en una amenaza latente para la estabilidad del sistema financiero.

Las empresas grandes concentran el mayor nivel de deuda interna en riesgo, mientras que las de menor tamaño, las cuales poseen bajos niveles de endeudamiento, presentan la mayor probabilidad de quiebra. Esto permite focalizar el seguimiento que debe hacerse al sector corporativo privado. Adicionalmente el índice de concentración indica que la deuda interna en riesgo no está localizada en empresas más riesgosas. Las pruebas de *stress* muestran resultados interesantes. El evento de un incremento en las tasas de interés es el que determina en una gran proporción la reducción de la utilidad y, en cambio, la devaluación tiene un impacto marginal sobre el resultado. Este último es posible explicarlo por el tamaño reducido del choque y porque muy pocas empresas en Colombia tienen deuda en moneda extranjera; adicionalmente las empresas exportadoras se benefician de esta nueva condición. Los resultados de este ejercicio demuestran la gran utilidad que tienen este tipo de instrumentos para la medición y seguimiento del riesgo de crédito, principalmente para la toma de decisiones de política monetaria y financiera. La importancia de este ejercicio para los bancos centrales radica en que pueden focalizar el impacto que tendrían sus decisiones de política sobre los principales deudores del Sistema Financiero.

## Bibliografía

Bernhardsen, E. (2001). *A model of Bankruptcy Prediction. Working Paper. Norges Bank.* Año 2001/10.

Bunn Phillip y Victoria Redwood (2003). *Company accounts based modelling of business failures and the implications for financial stability.* Working Paper No. 210. Bank of England.

Gómez Esteban y Nancy Zamudio. *La importancia de la Ley 550 de 1999 en la reactivación de las empresas colombianas.* Mimeo.

Lennox, C. (1999). *Identifying failing companies: a re-evaluation of the logit, probit and DA approaches.* Journal of Economics and Business, Vol 51, No 4.

Ohlson, J. S. (1980). *Financial ratios and the probabilistic prediction of bankruptcy.* Journal of Accounting Research 18(1):109-131.

Wooldridge, Jeffrey (2001). *Econometric analysis of cross-section and panel data.* MIT Press.

Zmijewsky, M. E. (1984). *Methodological issues related to estimation of financial distress prediction models* Journal of Accounting Research (Supplement) 22:59-86.