

Banco Central de Chile
Documentos de Trabajo

Central Bank of Chile
Working Papers

N° 535

Diciembre 2009

**ANÁLISIS DE DERECHOS CONTINGENTES:
APLICACIÓN A CASAS COMERCIALES**

Rodrigo Alfaro

Natalia Gallardo

La serie de Documentos de Trabajo en versión PDF puede obtenerse gratis en la dirección electrónica: <http://www.bcentral.cl/esp/estpub/estudios/dtbc>. Existe la posibilidad de solicitar una copia impresa con un costo de \$500 si es dentro de Chile y US\$12 si es para fuera de Chile. Las solicitudes se pueden hacer por fax: (56-2) 6702231 o a través de correo electrónico: bcch@bcentral.cl.

Working Papers in PDF format can be downloaded free of charge from: <http://www.bcentral.cl/eng/stdpub/studies/workingpaper>. Printed versions can be ordered individually for US\$12 per copy (for orders inside Chile the charge is Ch\$500.) Orders can be placed by fax: (56-2) 6702231 or e-mail: bcch@bcentral.cl.



BANCO CENTRAL DE CHILE

CENTRAL BANK OF CHILE

La serie Documentos de Trabajo es una publicación del Banco Central de Chile que divulga los trabajos de investigación económica realizados por profesionales de esta institución o encargados por ella a terceros. El objetivo de la serie es aportar al debate temas relevantes y presentar nuevos enfoques en el análisis de los mismos. La difusión de los Documentos de Trabajo sólo intenta facilitar el intercambio de ideas y dar a conocer investigaciones, con carácter preliminar, para su discusión y comentarios.

La publicación de los Documentos de Trabajo no está sujeta a la aprobación previa de los miembros del Consejo del Banco Central de Chile. Tanto el contenido de los Documentos de Trabajo como también los análisis y conclusiones que de ellos se deriven, son de exclusiva responsabilidad de su o sus autores y no reflejan necesariamente la opinión del Banco Central de Chile o de sus Consejeros.

The Working Papers series of the Central Bank of Chile disseminates economic research conducted by Central Bank staff or third parties under the sponsorship of the Bank. The purpose of the series is to contribute to the discussion of relevant issues and develop new analytical or empirical approaches in their analyses. The only aim of the Working Papers is to disseminate preliminary research for its discussion and comments.

Publication of Working Papers is not subject to previous approval by the members of the Board of the Central Bank. The views and conclusions presented in the papers are exclusively those of the author(s) and do not necessarily reflect the position of the Central Bank of Chile or of the Board members.

Documentos de Trabajo del Banco Central de Chile
Working Papers of the Central Bank of Chile
Agustinas 1180
Teléfono: (56-2) 6702475; Fax: (56-2) 6702231

Documento de Trabajo
N° 535

Working Paper
N° 535

ANÁLISIS DE DERECHOS CONTINGENTES: APLICACIÓN A CASAS COMERCIALES

Rodrigo Alfaro
Gerencia de Estabilidad Financiera
Banco Central de Chile

Natalia Gallardo
Gerencia de Estabilidad Financiera
Banco Central de Chile

Resumen

El Análisis de Derechos Contingentes (CCA por su sigla en inglés) es una herramienta útil para el análisis de riesgo de empresas que tienen presencia bursátil. En este trabajo se presenta la aplicación del CCA a las casas comerciales listadas en el mercado bursátil chileno. Nuestros resultados indican que: (1) la versión simplificada de distancia a la insolvencia propuesta por Byström (2007) funciona para estas firmas y (2) la distancia a la insolvencia obtenida para este grupo de firmas puede estar relacionada con variables macroeconómicas como tasa de desempleo, crecimiento del producto y tasa de interés.

Abstract

The Contingent Claim Analysis (CCA) is a useful tool for the risk analysis of listed companies. In this paper, we present the application of CCA to the department-store firms listed on the Chilean stock market. We obtain two main results: (1) the simplified version of distance to default proposed by Byström (2007) works for these firms, and (2) the distance to default found for this group of firms can be related to macroeconomic variables such as unemployment rate, output growth, and interest rate.

I. INTRODUCCIÓN

Merton (1974) supone que el valor de los activos de las firmas es aleatorio por lo que su valor bursátil corresponde al valor de una opción de compra cuyo precio de ejercicio es igual al monto de la deuda de la institución valorada a la tasa libre de riesgo. De esta forma un estadístico suficiente para el análisis de riesgo de crédito es la Distancia a la Insolvencia (DI) entendido como el número de desviaciones estándares que el valor del activo se encuentra por sobre el valor de la deuda. Debido a que el modelo se basa en la valoración de opciones se le ha denominado Análisis de Derechos Contingentes (CCA) y ha resultado útil para establecer el riesgo de no pago de las firmas. En particular, Moody's KMV ha ajustado la DI para obtener con ella una probabilidad de no pago que se aproxime a la distribución histórica de no pagos (Gray y Malone 2008). Dichas medidas se conocen como Frecuencias Esperadas de No-Pago (EDF) y han servido tanto en la predicción de insolvencia de las firmas como en la predicción de variables macroeconómicas (Duffie y Wang 2004; Gilchrist, Yankov y Zakrajsek 2008). Para el caso chileno algunas aplicaciones del CCA incluyen al sistema bancario (Gray, Echeverría y Luna 2008) y el análisis de riesgo de crédito al sector corporativo no financiero (Zurita 2007).

En este artículo se presenta la metodología del CCA en conjunto con la simplificación propuesta por Byström (2007), la cual permite el cálculo de la DI sin necesidad de resolver el sistema no lineal de ecuaciones y la aplicación empírica al mercado de las Casas Comerciales. Este ejercicio resulta interesante no sólo por ser un elemento ilustrativo de la metodología sino porque el mercado de las Casas Comerciales es más homogéneo que el conjunto de empresas que transan en bolsa. En este sentido el presente trabajo permite la aplicación de herramientas econométricas para relacionar variables macroeconómicas que puedan afectar el riesgo de estas empresas. Por otro lado, las Casas Comerciales tienen deuda en instrumentos de renta fija y créditos con la banca por lo que el análisis de solvencia presentado acá puede servir de insumo para analizar el riesgo al que se encuentra expuesto el sistema financiero chileno. Finalmente, desde el punto de vista de la aplicación del modelo es importante notar que parte importante del negocio de las Casas Comerciales es la venta a crédito lo que implica que el valor de sus activos está sujeto a los pagos de dichos créditos, los cuales están directamente relacionados con la evolución del ciclo

económico. Esto hace que sus activos sean riesgosos, en particular cuando las condiciones económicas son adversas.

Las firmas analizadas son Cencosud, Falabella, D&S, Ripley y La Polar, que son las que cuentan con información pública a través de sus balances y tienen presencia bursátil. Ellas representan el 90% del índice bursátil Retail, con ventas totales en el año 2008 de 20,951 millones de dólares lo que representa un 15% del PIB.

Este trabajo se organiza de la siguiente manera. En la segunda sección se explica el CCA y se discute sobre los métodos para obtener la DI. En la tercera sección se muestran los resultados obtenidos al aplicar el CCA a las Casas Comerciales. Finalmente en la última sección se presentan las conclusiones.

II. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE DERECHOS CONTINGENTES

Merton (1974) propone la Distancia a la Insolvencia (DI) como un estadístico suficiente para el análisis de riesgo de no pago de empresas. Esta medida ha sido utilizada con éxito por Moody's KMV como un indicador de riesgo (Crouchy, Galai y Mark, 2000) para el cual han generado una equivalencia en términos de probabilidad efectiva de insolvencia, la cual es comercializada bajo el nombre de Expected Default Frequency (EDF).

La relación exacta entre la DI y la EDF está protegida por derechos de autor pero se basa en una función de probabilidad más general que la distribución normal y es continuamente calibrada con la probabilidad de no pago observada para una extensa muestra de empresas (Crouchy, Galai y Mark, 2000).

Korablev y Qu (2009) muestran que durante la actual crisis financiera el poder predictivo de las EDF's no ha presentado un cambio significativo al observado durante el período 1996-2006, lo que valida su uso durante situaciones en las cuales la economía está bajo tensión. Un competidor cercano a la EDF, en términos de indicadores de riesgo, es el premio obtenido del Credit Default Swap (CDS), el cual se obtiene de precios de mercado

por lo que se encuentra disponibles sólo para un número limitado de firmas. Los autores estiman que la información que se recoge de los CDS's no es superior en términos de predicción de insolvencia a la que se extrae de las EDF's.

En esta sección introducimos la DI como elemento de análisis de riesgo dejando para un estudio posterior su equivalencia con una probabilidad de no pago.

1. Obtención de la Distancia a la Insolvencia

La DI corresponde al d_2 de la fórmula de Black-Scholes utilizada para valorar opciones:

$$d_2 = \frac{\log(A/B) + (r - \sigma_A^2/2)T}{\sigma_A \sqrt{T}} \quad (1)$$

donde A es el valor económico de los activos; σ_A su volatilidad; r la tasa de interés libre de riesgo; T el horizonte temporal considerado para el cálculo, el cual generalmente se fija en un año, y B el precio de ejercicio de la opción implícita de venta, que en este caso corresponde a la barrera, la cual se define sobre la base de la deuda de la firma. En general se utiliza el total de las obligaciones de corto plazo (D_{CP}) y una proporción (λ) de los pasivos de largo plazo (D_{LP}). Para el caso de empresas no financieras la práctica internacional sugiere $\lambda = 1/2$ (Gray y Malone, 2008), factor que Zurita (2007) utiliza en su análisis de sociedades anónimas chilenas. En el caso de instituciones bancarias Gray, Echeverría y Luna (2007) indican que el factor apropiado para este sector es $\lambda = 1$.

Dado que el valor económico de los activos y su volatilidad no son observables en el balance, la metodología de Análisis de Derechos Contingentes (CCA) propone calcularlos sobre la base del modelo de Merton (1974), el cual establece que los premios asignados a un bono corporativo están basados en el hecho que los activos son riesgosos.

De este modo, el patrimonio de una firma es un derecho subordinado cuyo valor se deriva del valor residual de la empresa después que la deuda se ha pagado, por lo que se puede

decir que los dueños del patrimonio “tienen” una opción de compra sobre el valor residual de los activos, la cual se expresa de la siguiente manera:

$$E = AN(d_2 + \sigma_A \sqrt{T}) - Be^{-rT} N(d_2) \quad (2)$$

donde E es el valor de mercado del patrimonio, obtenido del precio de la acción de cada firma multiplicado por la cantidad de acciones circulantes, σ_E es la volatilidad del patrimonio y $N()$ es la función de probabilidad acumulada de una distribución normal estándar. Para cerrar el modelo y obtener tanto el valor de los activos como su volatilidad se utiliza el lema de Ito por el cual se desprende que la dinámica del derecho subordinado del patrimonio sobre los activos puede ser derivada de la siguiente ecuación:

$$dE = \left(\frac{\partial E}{\partial A} \mu A + \frac{\partial E}{\partial t} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 E}{\partial A^2} \sigma^2 A^2 \right) dt + \frac{\partial E}{\partial A} \sigma A dZ$$

Por otra parte, suponemos que la dinámica empírica del patrimonio puede ser ajustada por un proceso browniano geométrico como el siguiente:

$$dE = \mu_E E dt + \sigma_E E dZ$$

En el entendido de que el primer proceso corresponde a la relación intrínseca entre el patrimonio y los activos mientras que el segundo proceso es el ajuste empírico observado, entonces podemos igualar parámetros para el cual la comparación de varianzas entrega la siguiente relación:

$$E \sigma_E = A \sigma_A \frac{\partial E}{\partial A} = A \sigma_A N(d_2 + \sigma_A \sqrt{T})$$

Reordenando tenemos:

$$E = \frac{\sigma_A}{\sigma_E} A \cdot N(d_2 + \sigma_A \sqrt{T}) \quad (3)$$

Las ecuaciones (2) y (3) definen un sistema no lineal, el cual se resuelve numéricamente a través del método de Newton^{1/}.

Notamos que CCA asume que la mayor fuente de incertidumbre está dada por la volatilidad de los activos. Para el caso de las Casas Comerciales este componente corresponde a las ventas a crédito o colocaciones que realizan a los hogares. Por otro lado los pasivos de las Casas Comerciales son similares a los de empresas no financieras, es decir, gran parte del financiamiento de las colocaciones de estas firmas tiene como base de financiamiento el capital propio. Esto hace una diferencia considerable con respecto a los bancos quienes basan su financiamiento en gran medida a través de los depósitos generando un alto grado de apalancamiento e introduciendo una fuente de incertidumbre adicional que no es considerada explícitamente en el modelo.

2. Simplificación Empírica

En general la DI es empíricamente alta justificando que en la práctica el porcentaje de empresas que caen en incumplimiento de sus deudas es reducido, por esto podemos decir que $N(d_2) \approx 1$. Simplificando el análisis bajo una tasa de interés pequeña, la ecuación (2) puede reducirse a:

$$E \approx A - B. \quad (4)$$

Cuando en la barrera se considera el total de los pasivos esta relación se transforma en una ecuación netamente contable donde el valor de los activos carece de incertidumbre. Sin embargo, observamos que la relación es aproximada porque los activos siguen siendo

^{1/} Se agradece a Daniel Oda por facilitar el código del algoritmo en Stata.

riesgosos y el compromiso inmediato de la empresa ante un problema de solvencia implica cierta negociación de los pasivos de más largo plazo.

Byström (2007) propone una simplificación de la DI obtenida en (1) considerando que la expresión $(r - \sigma_A^2/2)$ es pequeña con lo cual la DI se reduce a:

$$d_3 = \frac{\ln(A/B)}{\sigma_A}$$

Adicionalmente asumiendo que $N(d_2) \approx 1$, la volatilidad del activo puede ser reemplazada por $\sigma_E(E/A)$ como se establece en (3), así la nueva medida de la DI posee sólo un elemento desconocido: el valor de mercado de los activos.

$$d_3 = \frac{\ln(A/B)}{\sigma_A} = \frac{\ln(A/B)}{\sigma_E E/A} \quad (5)$$

Finalmente se considera una medida del nivel de apalancamiento $L \equiv B/A$, donde los activos son tomados desde el balance. Sobre la base de (4) esta puede expresarse como $L \equiv B/(E + B)$, con ella la expresión simplificada de la DI está dada por:

$$d_3 = \frac{\ln(1/L)}{\sigma_E(1-L)} = \frac{\ln(L)}{(L-1)} \frac{1}{\sigma_E} \quad (6)$$

De este modo la DI resultante puede ser obtenida directamente de la información de balance y de bolsa sin necesidad de resolver el sistema de ecuaciones.

3. Estimación de la Probabilidad de Insolvencia

En el modelo de Merton (1974) la probabilidad de insolvencia (PI) se obtiene como $N(-d_2)$. En general esta es mayor que las PI's observadas, por este motivo Moody's KMV modifica la escala de probabilidades (Crouchy, M., D. Galai y R. Mark, 2000) en su medida

EDF. Por otra parte la distribución normal es poco sensible en las colas de la distribución por lo que cambios en la DI tienen poco efecto en la PI. En este sentido una distribución con mayor masa en las colas, como la distribución t o logística, es preferida. Para el caso de Chile, Zurita (2007) reporta similares resultados siendo las PI's obtenidas por este método significativamente mayores que las quiebras observadas.

III. APLICACIÓN EMPÍRICA A LAS CASAS COMERCIALES

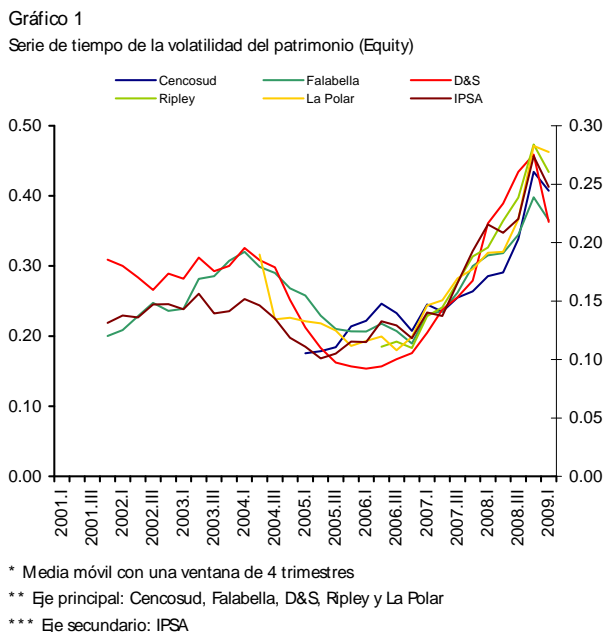
En esta sección se presentan los resultados de la aplicación del CCA a las Casas Comerciales: Cencosud, Falabella, D&S, Ripley y La Polar. Para ellas se cuenta con información pública a través de sus balances, *press-releases* e información bursátil. En primer lugar se presenta la información, la que es mostrada en el anexo del artículo. En la segunda sección se muestran los resultados para la DI obtenidos por los métodos descritos anteriormente. Se observa que ambas medidas presentan estadísticas similares. Finalmente un análisis de regresión permite relacionar la DI con variables macroeconómicas — crecimiento, desempleo y tasas de interés— estableciendo la importancia del ciclo económico en este indicador de riesgo.

1. Antecedentes

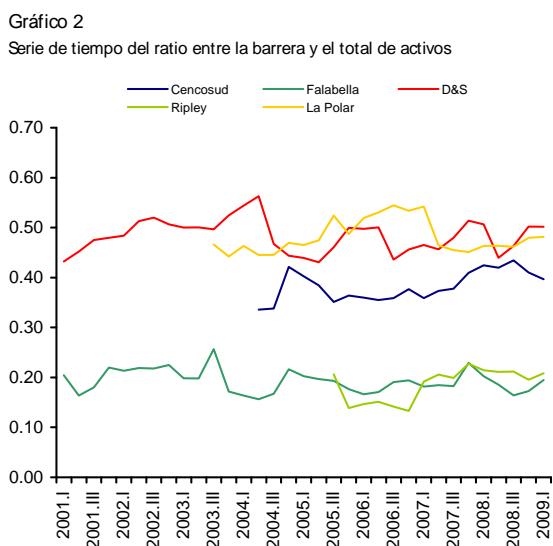
El período de análisis va desde 2001.I a 2009.I a frecuencia trimestral para coincidir con la información de la deuda obtenida de los balances FECUs. El valor del patrimonio se obtuvo del valor bursátil de cada firma en el último día transado de cada trimestre a través de Bloomberg. La volatilidad del patrimonio se calculó a través de la desviación estándar del retorno diario del precio de cierre de cada firma utilizando una ventana móvil de tres meses. Finalmente se usó la tasa de interés de Política Monetaria vigente en el trimestre como una medida de la tasa de interés libre de riesgo.

Al analizar el comportamiento de la volatilidad del patrimonio se observa que desde fines del año 2006 hasta fines del 2008 esta ha aumentado, pasando de 19% en promedio a 44%, producto de la mayor incertidumbre existente en el mercado debido a la crisis financiera (gráfico 1). A principios del año 2009, los niveles de volatilidad han descendido conforme

la crisis ha madurado, sin embargo, los niveles de riesgo aún se mantienen en cifras históricamente altas.



Por su parte la medida de apalancamiento definida en la sección anterior se mantiene relativamente estable durante el período de la muestra. Se observan diferencias significativas entre firmas lo que permite clasificarlas en dos grupos (gráfico 2).



2. Resultados para la Distancia a la Insolvencia

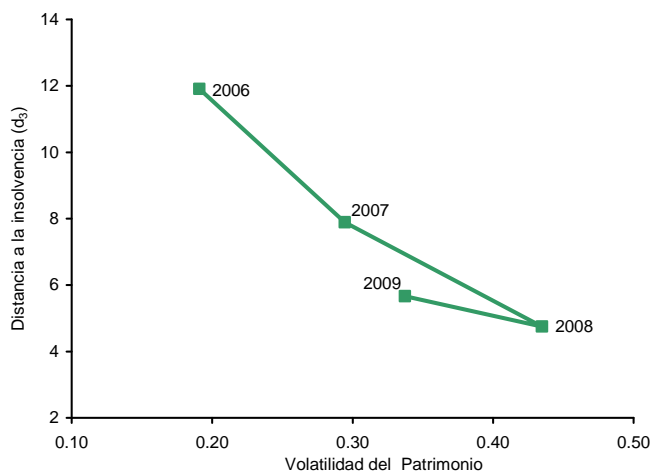
Los resultados muestran que no existen grandes diferencias entre las dos formas utilizadas para calcular la DI (tabla 1). A su vez, las Casas Comerciales se pueden clasificar en dos grandes grupos, el primero está compuesto por Cencosud, D&S y La Polar, quienes poseen una DI promedio levemente por sobre 7 desviaciones estándares mientras el segundo grupo está compuesto por Falabella y Ripley quienes tienen una DI promedio por sobre 10 desviaciones.

Tabla 1
Descripción de las distintas formas de cálculo de DI

	d_2		d_3	
	Media	Desv St	Media	Desv St
Cencosud	7.51	2.79	7.51	2.74
Falabella	11.34	3.64	11.33	3.56
D&S	6.86	2.63	6.88	2.57
Ripley	10.49	5.55	10.47	5.45
La Polar	7.22	3.06	7.24	2.99

Al analizar la evolución de la DI y la volatilidad de su patrimonio a lo largo del tiempo se aprecia que el sector se ha movido siguiendo la tendencia del mercado (gráfico 3), es así como todas las firmas presentan un aumento en la volatilidad del patrimonio desde el 2006 al 2008, lo cual es coherente con la mayor incertidumbre financiera (gráfico 1).

Gráfico 3
Comparación entre la distancia a la insolvencia (d_3) y la volatilidad del patrimonio (equity)
(Promedio anual, porcentaje)



* El año 2009 sólo incluye el primer trimestre

Del mismo modo, durante el primer trimestre del año 2009 se observa una disminución de la volatilidad del patrimonio acompañada de un aumento de la DI, lo cual muestra que las condiciones del mercado han sido más favorables este año.

3. Regresiones de la Distancia a la Insolvencia con variables macroeconómicas

Para estimar la relación de la DI con el ciclo económico se consideran regresiones lineales y con efectos fijos donde el logaritmo de la DI puede ser explicado por su propio rezago, variables macroeconómicas y componentes propios a cada firma. Esto es:

$$y_{it} = \alpha + \beta y_{it-1} + z_t' \delta + x_{it}' \varphi + e_{it}$$

donde $y_{it} = \log(d_{it})$, z_t representa las variables macroeconómicas y x_{it} corresponde al conjunto de variables propias de cada firma.

Como variables macroeconómicas se utilizaron el cambio en la tasa de desempleo reportada por el INE (u_t), el cambio en la tasa de interés nominal a 90 días de los PDBC (r_t) y el cambio porcentual del índice de actividad mensual: IMACEC (g_t), mientras que las variables propias de cada firma consideradas son: el cambio porcentual en el ingreso financiero (f_{it}) y el nivel de apalancamiento (l_{it}), definido previamente como el cuociente entre la barrera y los activos totales, estos últimos obtenidos del balance.

Los resultados obtenidos utilizando las dos formas de calcular la distancia a la insolvencia son similares en ambos tipos de regresiones (tabla 2)^{2/}.

^{2/} Las estimaciones están basadas en 119 observaciones, las que corresponde a un panel desbalanceado de 5 firmas. Dos de ellas presentan información completa (32 observaciones) mientras las 3 restantes tienen al menos 14 períodos. Para detalles de la información utilizada ver Anexo.

Tabla 2

Regresiones lineales de la distancia a la insolvencia

	d ₂				d ₃			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
y_{it-1}	0.4873*** 0.0786 (0.0785)	0.5837*** 0.0818 (0.0859)	0.4356*** 0.0835 (0.0802)	0.5322*** 0.0861 (0.0854)	0.4967*** 0.0782 (0.0779)	0.5885*** 0.0812 (0.0853)	0.4474*** 0.0833 (0.0801)	0.5393*** 0.0857 (0.0856)
u_t	-13.7719** 6.5576 (6.6419)	-19.3104*** 6.5653 (6.6441)	-11.7927* 6.6012 (6.6178)	-17.3334*** 6.5983 (6.607)	-13.1063** 6.2884 (6.3271)	-18.4043*** 6.3099 (6.2728)	-11.3177* 6.3379 (6.36)	-16.6174** 6.3491 (6.2949)
l_{it-1}	-0.5126** 0.2026 (0.2015)	-0.3851* 0.1995 (0.1883)	-0.5928*** 0.2062 (0.2101)	-0.4649** 0.2027 (0.1939)	-0.4956** 0.1955 (0.1948)	-0.3760* 0.1926 (0.183)	-0.5707*** 0.1994 (0.203)	-0.4507** 0.1962 (0.1884)
f_{it}	0.0574** 0.0252 (0.0212)	0.0638*** 0.0243 (0.0181)	0.0530** 0.0251 (0.0226)	0.0594** 0.0242 (0.0187)	0.0556** 0.0241 (0.0201)	0.0615*** 0.0234 (0.0169)	0.0517** 0.0241 (0.0215)	0.0576** 0.0233 (0.0177)
r_t		-36.3451*** 11.6575 (10.6701)		-36.2152*** 11.5483 (10.5907)		-34.2107*** 11.157 (10.2761)		-34.1277*** 11.068 (10.2192)
g_t			5.7955* (3.3525)	5.7313* (3.2288)			5.2759* (3.6609)	5.2331* (3.3205)
α	1.1950*** 0.2065 (0.2177)	0.9458*** 0.2144 (0.2254)	1.2794*** 0.2105 (0.2137)	1.0303*** 0.2177 (0.2174)	1.1727*** 0.2045 (0.2149)	0.9356*** 0.212 (0.2231)	1.2552*** 0.2092 (0.2121)	1.0181*** 0.2159 (0.2169)
R^2	0.5028	0.5422	0.5157	0.5547	0.5139	0.5512	0.5251	0.5623
R^2 -adj	0.4854	0.5220	0.4942	0.5309	0.4968	0.5313	0.5041	0.5388

El primer número indica el coeficiente, el segundo su error estándar y el tercero, entre paréntesis, el error estándar estimado por Jackknife. Especificaciones alternativas de errores estándares dan resultados similares. * $p < 0.1$; ** $p < 0.05$; *** $p < 0.01$

Se observa que el efecto de un cambio en la tasa de desempleo es robusto entre especificaciones en ambos casos. Al seleccionar el modelo de acuerdo al mayor R^2 ajustado (modelos 4 y 8) notamos que el efecto de un cambio porcentual en la tasa de desempleo de un punto porcentual genera aproximadamente una reducción de la DI de 0.17 desviaciones estándares. Por otra parte, las variables tasa de interés de corto plazo y cambio en el nivel de actividad también resultan significativas y con los signos esperados^{3/}.

^{3/} Es importante notar que los resultados de significancia estadística no cambian al considerar los errores estándares estimados por el método de Jackknife los cuales son más apropiados para muestras pequeñas. Similar conclusión se obtiene al computar los errores estándares por errores robustos utilizando la matriz de varianza y covarianza de sándwich, así como aquellos que resultan de hacer bootstrap.

IV. CONCLUSIONES

Este trabajo ha presentado en detalle el Análisis de Derechos Contingentes (CCA) con una aplicación empírica a las Casas Comerciales. Este ejercicio es interesante no sólo por su aporte ilustrativo, sino porque estas instituciones: (1) representan un mercado bastante homogéneo en modelo de negocio y constituyen en su conjunto el 90% del sector *retail* que se transa en bolsa; (2) son deudores activos del sistema financiero nacional, manteniendo tanto deuda bancaria como bonos, por lo que el análisis de su riesgo permite una mejor comprensión de la exposición a la que se encuentran las instituciones financieras y (3) poseen activos que son sensibles al ciclo económico debido a que parte importante de ellos corresponde a ventas a crédito.

REFERENCIAS

- Byström, H. (2007). “Merton for dummies: a flexible way of modeling default risk.” Documento de Trabajo, University of Technology Sydney.
- Crouchy, M., D. Galai y R. Mark (2000). “A comparative analysis of current credit risk models” *Journal of Banking & Finance* 24:59-117.
- Duffie, D. y K. Wang (2004). “Multi-Period Corporate Failure Prediction with Stochastic Covariates.” NBER Working Paper N°10743.
- Gilchrist, S., V. Yankov y E. Zakrajsek (2008). “Credit Market Shocks and Economic Fluctuations: Evidence from Corporate Bond and Stock Markets.” Seminarios de Macroeconomía y Finanzas, Banco Central de Chile.
- Gray, D., C. Echeverría y L. Luna (2007). “Una medida del riesgo de insolvencia de la banca en Chile.” Artículo Informe Estabilidad Financiera Segundo semestre 2006.
- Gray, D. and S. Malone (2008). *Macrofinancial Risk Analysis*, John Wiley Sons.
- Korablev, I. y S. Qu (2009). “Validating the Public EDF™ Model Performance during the Credit Crisis” White Paper, Moody’s KMV.
- Merton, R. (1974). “On the Pricing of Corporate Debt: The Risk Structure of Interest Rate.” *Journal of Finance* 29:449-70.
- Zurita, F. (2007). “La Predicción de la Insolvencia de Empresas Chilenas.” *Revista de Economía Chilena* 11(1):93-116.

ANEXO

Tabla 1
Datos utilizados para calcular d_3

Periodo	Deuda (Miles de millones de pesos)									
	Menor a un año					Mayor a un año				
	Cencosud	Falabella	D&S	Ripley	La Polar	Cencosud	Falabella	D&S	Ripley	La Polar
2001										
I		87.4	175.6				35.6	180.7		
II		67.5	200.7				34.2	182.5		
III		79.6	241.4				30.8	167.6		
IV		86.8	254.3				99.7	163.0		
2002										
I		83.8	265.3				98.7	159.0		
II		78.7	310.0				134.0	137.0		
III		82.0	334.2				137.0	134.4		
IV		95.1	311.2				138.9	143.2		
2003										
I		74.5	311.6				142.8	129.9		
II		76.5	315.0				140.1	122.8		
III		142.8	311.7		46.4		135.2	140.6		11.3
IV		93.6	352.1		45.1		219.9	181.7		16.0
2004										
I		94.9	386.2		50.4		200.9	175.8		10.8
II	312.0	86.1	408.4		47.5	285.8	204.1	167.4		16.6
III	310.6	105.8	386.3		48.8	278.4	197.9	191.1		26.1
IV	492.2	152.9	343.1		61.7	330.9	315.6	237.1		28.0
2005										
I	623.8	142.5	340.7		62.9	321.7	298.3	227.3		27.8
II	595.1	136.3	338.6		67.2	585.7	300.5	224.9		27.2
III	557.9	137.2	397.5	3.8	88.2	569.0	304.0	196.1	159.3	23.2
IV	639.8	113.8	487.4	9.4	82.9	540.5	308.5	128.5	103.5	67.5
2006										
I	625.9	104.6	487.1	14.4	104.7	593.0	304.4	122.8	103.1	62.6
II	631.1	125.3	508.8	9.1	112.6	583.3	287.1	117.4	125.3	49.9
III	635.9	120.7	367.7	4.7	128.2	708.3	430.5	277.5	126.2	62.2
IV	738.8	138.4	411.2	9.2	134.2	693.4	428.4	276.3	110.2	79.6
2007										
I	698.3	126.2	441.1	5.0	149.6	686.3	419.8	277.0	215.5	79.5
II	798.6	130.2	429.5	13.5	130.4	672.9	424.7	274.0	215.2	96.6
III	849.6	136.8	503.8	9.9	132.9	701.2	429.2	268.0	216.8	98.8
IV	1095.0	259.6	602.7	14.7	130.6	988.1	419.9	266.2	271.0	223.1
2008										
I	1207.0	200.2	597.7	10.1	150.6	1012.0	424.0	260.4	270.9	219.3
II	1283.0	182.7	423.7	17.9	155.4	1227.0	434.0	443.6	274.1	218.5
III	1487.0	138.0	500.6	12.8	160.5	1284.0	449.3	443.5	300.8	270.2
IV	1450.0	242.1	628.9	22.9	199.3	1627.0	313.4	441.3	239.9	253.2
2009										
I	1258.0	302.9	629.3	14.7	213.0	1543.2	306.4	424.2	278.6	236.2

Fuente: Superintendencia de Valores y Seguros.

Tabla 2

Datos utilizados para calcular d_3

Periodo	Patrimonio (Miles de millones de pesos)					Volatilidad del Patrimonio (Porcentaje)				
	Cencosud	Falabella	D&S	Ripley	La Polar	Cencosud	Falabella	D&S	Ripley	La Polar
2001										
I		965.4	710.7				15.2	28.4		
II		1114.0	848.7				13.6	29.7		
III		995.0	703.8				22.3	39.4		
IV		1064.0	786.6				29.0	26.2		
2002		0.0	0.0							
I		1162.0	862.5				18.6	24.9		
II		1025.0	779.7				21.4	23.0		
III		847.2	621.0				29.9	32.2		
IV		1086.0	676.2				24.5	35.6		
2003		0.0	0.0							
I		1044.0	565.8				19.7	21.9		
II		1509.0	821.1				38.5	35.0		
III		1832.0	1001.0		105.0		31.5	24.5		62.7
IV		2088.0	1118.0		108.3		33.3	38.7		27.3
2004										
I		2317.0	966.0		108.3		24.7	32.0		18.4
II	1216.0	2974.0	890.1		157.1	15.5	29.9	28.0		18.0
III	1377.0	3212.0	1042.0		224.4	18.8	27.9	20.5		25.9
IV	1499.0	3221.0	271.1		248.0	21.4	24.6	20.2		28.1
2005										
I	1377.0	3033.0	1157.0		246.9	14.5	20.6	16.3		16.5
II	1509.0	3319.0	1259.0		275.9	16.7	18.4	16.3		16.8
III	2116.0	3490.0	1263.0	914.4	330.6	21.1	20.4	12.2	13.0	21.8
IV	1854.0	3369.0	1084.0	810.0	289.3	33.2	23.4	17.9	22.8	19.2
2006										
I	2657.0	3858.0	1108.0	903.1	337.9	17.6	20.4	15.0	19.1	19.3
II	2625.0	3931.0	939.1	843.3	366.8	26.5	23.0	17.6	19.0	19.3
III	2780.0	3972.0	1012.0	914.0	406.1	15.7	16.1	16.2	16.0	14.0
IV	3313.0	4502.0	1190.0	1146.0	563.1	23.3	16.2	21.5	19.2	26.9
2007										
I	3679.0	5495.0	1217.0	1359.0	591.0	32.7	37.1	26.5	37.2	37.2
II	4341.0	6493.0	1843.0	1377.0	661.2	22.3	24.9	30.9	24.1	22.2
III	3998.0	6046.0	1687.0	1127.0	708.2	23.8	26.5	23.3	30.3	26.5
IV	3978.0	5785.0	1695.0	1036.0	717.0	26.8	31.3	30.9	33.9	32.2
2008										
I	3655.0	5654.0	1200.0	741.1	584.6	41.4	43.3	59.2	42.1	46.5
II	3382.0	5438.0	1229.0	786.0	485.4	24.4	26.2	42.2	39.3	22.9
III	2958.0	4663.0	1330.0	697.0	385.2	42.9	37.1	41.4	43.7	45.0
IV	2069.0	4018.0	1631.0	506.8	238.6	65.0	52.7	40.7	64.2	74.0
2009										
I	2222.0	4566.0	1474.0	513.1	285.9	30.7	30.2	20.8	26.4	43.1

Fuente: Bloomberg.

**Documentos de Trabajo
Banco Central de Chile**

**Working Papers
Central Bank of Chile**

NÚMEROS ANTERIORES

PAST ISSUES

La serie de Documentos de Trabajo en versión PDF puede obtenerse gratis en la dirección electrónica: www.bcentral.cl/esp/estpub/estudios/dtbc. Existe la posibilidad de solicitar una copia impresa con un costo de \$500 si es dentro de Chile y US\$12 si es para fuera de Chile. Las solicitudes se pueden hacer por fax: (56-2) 6702231 o a través de correo electrónico: bcch@bcentral.cl.

Working Papers in PDF format can be downloaded free of charge from: www.bcentral.cl/eng/stdpub/studies/workingpaper. Printed versions can be ordered individually for US\$12 per copy (for orders inside Chile the charge is Ch\$500.) Orders can be placed by fax: (56-2) 6702231 or e-mail: bcch@bcentral.cl.

DTBC-534
Efectos del Calentamiento Global sobre la Industria Pesquera
Carlos Medel

Diciembre 2009

DTBC-533
Hybrid Inflation Targeting Regimes
Carlos García, Jorge Restrepo y Scott Roger

Diciembre 2009

DTBC-532
Bank Credit and the 2008 Financial Crisis: A Cross-Country Comparison
Ari Aisen y Michael Franken

Diciembre 2009

DTBC-531
La Curva De Rendimiento Bajo Nelson-Siegel
Rodrigo Alfaro

Octubre 2009

DTBC-530
The Long And The Short Of Emerging Market Debt
Luis Opazo, Claudio Raddatz y Sergio Schmukler

Octubre 2009

DTBC-529
A Simple Global Perspective on the US Slowdown, Boom-Bust Cycles and the Rise of Protectionism
Juan Pablo Medina y Pablo García

Octubre 2009

- DTBC-528 Octubre 2009
The Effect Of The Number Of Lending Banks On The Liquidity Constraints Of Firms: Evidence From A Quasi-Experiment
Daniel Calvo, Alejandro Drexler, Carolina Flores y David Pacheco
- DTBC-527 Octubre 2009
Monetary Policy And Key Unobservables: Evidence From Large Industrial And Selected Inflation-Targeting Countries
Klaus Schmidt-Hebbel y Carl E. Walsh
- DTBC-526 Octubre 2009
Communicational Bias In Monetary Policy: Can Words Forecast Deeds?
Pablo Pincheira y Mauricio Calani
- DTBC-525 Agosto 2009
Interindustry Wage Differences: An Empirical Review
Miguel Ricaurte
- DTBC-524 Agosto 2009
The Effect Of Credit Insurance On Liquidity Constraints And Default Rates: Evidence From A Governmental Intervention
Kevin Cowan, Alejandro Drexler y Álvaro Yañez
- DTBC-523 Agosto 2009
FDI vs. Exports: Accounting for Differences in Export-Sales Intensities
Miguel F. Ricaurte, Katherine Schmeiser
- DTBC-522 Agosto 2009
Traspaso De Grandes Cambios De La Tasa De Política Monetaria - Evidencia Para Chile
J. Sebastián Becerra, Luís Ceballos, Felipe Córdova y Michael Pedersen
- DTBC-521 Julio 2009
Corporate Tax, Firm Destruction and Capital Stock Accumulation: Evidence from Chilean Plants
Rodrigo A. Cerda y Diego Saravia