

**Variación de los riesgos de crédito y de mercado para una empresa que emite
*American Depositary Receipt (ADR): Estudio de Caso para Bancolombia***

Gustavo Adolfo Lozada Cuervo

glozada@eafit.edu.co

Resumen

Este trabajo tiene como objetivo estimar la variación del riesgo de crédito y de mercado para Bancolombia luego de emitir *American Depositary Receipt (ADR)*. El riesgo de crédito, entendido como la imposibilidad de satisfacer las obligaciones con sus acreedores (entrar en bancarrota), se cuantificó a partir del modelo de Merton (1974), que considera que el *default* (bancarrota) ocurre cuando los pasivos son superiores a los activos y calcula la probabilidad de *default* asociando la estructura de capital con una opción *call*. El riesgo de mercado, entendido como la pérdida ocasionada por las variaciones de las variables macroeconómicas, se cuantificó con los betas de la compañía desde dos escenarios: el primero, como la sensibilidad del precio de la acción ante variaciones del mercado, y el segundo, utilizando los betas de Damodaran (2015) y la ecuación del profesor Hamada (1972). Finalmente, se analiza el panorama de la compañía en términos de estos riesgos.

Palabras clave: American Depositary Receipt, riesgo de mercado, riesgo de crédito, betas, default

Abstract

The objective of this paper is to calculate the credit risk variation and the market risk of Bancolombia after emitting American Depositary Receipt (ADR). The credit risk, seen as the inability to satisfy ones obligations (go bankrupted), was quantified based on Merton's model (1974), which considers default (bankruptcy) as the moment when liabilities become higher than the assets and calculates the default probability associating the structure of capital in a call option. The market risk is understood here as the loss caused by changes in the macroeconomic variables and it was quantified using company's betas under two scenarios: first, as the stock price sensibility facing the market variability, and second, using Damodaran's Betas (2015) and professor Hamada's equation (1972). Finally, the company's risk overview is analyzed.

Key words: American Depositary Receipts, market risk, credit risk, betas, default

1. Introducción

En las últimas dos décadas el mercado de capitales en Colombia ha venido evolucionando debido a diferentes aspectos, entre los que se destacan la modernización de la plataforma electrónica para la negociación de acciones (plataforma X-stream) y el *e-trading* (que permite ejecutar órdenes por internet), el aumento de la desintermediación financiera (que se traduce en la financiación de las empresas en el mercado de capitales, y no de los intermediarios financieros) y la internacionalización de los mercados financieros colombianos, como lo menciona Agudelo (2014): “En cuanto al mercado accionario, se destaca la emisión de los American Depositary Receipt (ADR) de Bancolombia (1995), Ecopetrol (2008), Avianca Holding (2013) y grupo Aval (2014), todos ellos en la Bolsa de New York”.

Por tanto, surgen alternativas de inversión/financiación que les han permitido a inversionistas y emisores ampliar su rango de posibilidades para diversificar o apalancar sus proyectos de interacción en escenarios internacionales. De los títulos mencionados, los *American Depositary Receipts (ADR)* son una alternativa que ha tenido poca acogida como fuente de financiación para las empresas del mercado colombiano. Esto, teniendo presente que existen diversos tipos de *ADR*: los de nivel 1, cuya característica fundamental es que se negocian en el Mercado *Over the Counter* (Isagén, Isa, Grupo Sura y Cemargos); los de nivel 2, cuyas acciones se negocian en una bolsa de valores, pero con acciones ya existentes (Ecopetrol); y por último los de nivel 3, en los cuales se lleva a cabo una nueva emisión de acciones, adicional a la ya existente en el país de origen y, por tanto, sirven como fuente de financiación para las empresas.

Bancolombia es caso de referencia porque de manera solitaria se ubica en el nivel 3. Esto llevó a que dicha compañía se convirtiera en fuente de interés para desarrollar el presente trabajo, debido a que, precisamente, se centraba en la emisión de *ADR* de Bancolombia en 2012, y particularmente

en el análisis de la variación de los riesgos de crédito y de mercado, antes y después de dicha emisión.

De esta manera, al lograr un primer acercamiento al objeto de estudio es importante destacar su relevancia desde los diferentes tópicos que los conforman. En primera medida, la emisión de *ADR*, puesto que, como lo mencionan Acevedo, Fleisman, Montoya y Mora (2010), cambia aspectos importantes de una compañía, entre los que se destaca la liquidez, la cual se ve seriamente afectada (riesgo de incumplimiento de emisor) por una emisión cuyo objetivo es la financiación de la compañía.

En esta misma línea, frente al riesgo de mercado, Damodaran (2015) menciona que el cálculo del beta, o riesgo de mercado, de una empresa es fundamental para la gestión de portafolios, donde el beta de un portafolio es el promedio ponderado de los betas de los activos que lo conforman, y lo complementa al decir que:

El cálculo de este riesgo de mercado o sensibilidad de mercado (β), resulta de interés por su implicación en la utilización de modelos como el de Capital Asset Pricing Model (CAPM, para calcular el retorno requerido por un inversionista). [...] En el CAPM, todo el riesgo de mercado es capturado por el beta (p. 69).

Así mismo, en los estudios identificados que tratan la emisión de *ADR*, mencionados como antecedentes en el marco teórico, se enfocaron en los beneficios y los impactos de la emisión de *ADR* en los mercados de capitales en general, y la relación entre el *ADR* y su subyacente, pero no particularizan en aspectos propios de las empresas, como la cuantificación de la variación del rendimiento exigido por los inversionistas, el costo de capital, *el riesgo de crédito* o *el riesgo de mercado*, conceptos esenciales para la gestión de activos, de los cuales se decidió estudiar el riesgo de crédito y el de mercado.

En síntesis, este trabajo tiene como objetivo cuantificar la variación de los riesgos de crédito y los de mercado para Bancolombia, antes y después de la emisión de *ADR* en la Bolsa de Nueva York: el riesgo de crédito, a partir del modelo de Merton (1974); el riesgo de mercado, a partir del trabajo de Damodaran (2015); y un cálculo estadístico. Es de subrayar que incorporar los betas de Damodaran (2015), se considera con un valor agregado, o tan solo diferente, si se compara con lo encontrado en los antecedentes.

Para alcanzar tal objetivo, primero se estableció con claridad la situación de estudio con los respaldos encontrados del tema. Luego se mencionan los aspectos conceptuales que permitieron cuantificar la variación de los riesgos de crédito y los de mercado. Seguidamente se encuentran, de manera detallada, los procesos metodológicos llevados a cabo para cumplir con el objetivo de cuantificar los riesgos de crédito y de *default*, el respectivo análisis de las particularidades detectadas en el proceso, las posibles causas de la variación de los riesgos y las conclusiones en términos del panorama de Bancolombia.

2. Marco teórico

En este apartado se tratan los trabajos que desarrollaron estudios similares y las referencias bibliográficas que permitieron adaptar los modelos para cuantificar los riesgos.

Para contextualizar los *ADR* y clarificar la situación de estudio se encontraron varios antecedentes. Uno de ellos es el estudio de Acevedo et ál. (2010), quienes se enfocaron en las generalidades de los *ADR*, y mencionan aspectos relevantes como que la emisión de *ADR* trae consigo ciertos beneficios, entre los que se pueden destacar: el ser las empresas más líquidas del mercado local, la estabilidad en los precios de sus acciones, un importante desarrollo de los mercados y, en general, una fuente importante de diversificación de portafolios.

En el mismo sentido, un ejemplo del análisis de los beneficios de emitir *ADR* se encuentra en el estudio de Escobar (2009), quien examina cómo repercute en los mercados de valores latinoamericanos la evolución de programas de *ADR*. Para ello, el autor plantea un modelo econométrico para cuantificar la integración entre el mercado de Estados Unidos y el país emisor del *ADR*. En la conclusión para Colombia, el autor menciona que la emisión de *ADR* en el país es insuficiente para definir el comportamiento del mercado de valores.

Adicionalmente, se encontró el trabajo de Wang, Chung y Hsu (2008), quienes analizan el impacto en el riesgo sistémico (β) de las empresas que listaron sus acciones a nivel internacional. Estos autores también usan un modelo econométrico en el que se analiza la variación del riesgo sistemático con base en la interacción del mercado extranjero y el local. En este escrito se concluye que los retornos de empresas que emitieron *ADR* usualmente son más altos en comparación con las empresas del mismo sector que no lo hicieron y que la volatilidad de los retornos para gran parte de las empresas estudiadas no son significativos.

Por último, en el trabajo de González y Maquieira (2005) se analizan el riesgo sistémico y la volatilidad producto de *ADR* de empresas chilenas. De forma similar al trabajo anterior, los autores utilizan un modelo econométrico (puntualmente el test de Howe y Madura) en el que se estudia la sensibilidad del β de las empresas chilenas, producto de variaciones en los índices más importantes en Estados Unidos y Chile. Como resultado del test, encontraron que la sensibilidad de los activos subyacentes disminuyó, considerando el mercado local, y aumentó, aunque de manera no significativa, al tratar el mercado extranjero.

Estas referencias permitieron centrar el trabajo partiendo un enfoque diferente, como es el caso de los betas calculados por Damodaran (2015) y el modelo de Merton (1974), ya que, al ser de gran importancia la captación de recursos por parte de las empresas que emiten *ADR*, se consideró

igual de importante tratar el impacto en el riesgo de crédito. En la revisión bibliográfica de esto último se encontró el trabajo de Suárez (2012), quien aplica el modelo de Merton para estimar la probabilidad de *default* de tres empresas que cotizan en la Bolsa de Valores de Colombia. Como resultado del trabajo se encontró la probabilidad de *default*, y se enfatiza en analizar las mejoras que se le podrían hacer al modelo comparado con una simulación Montecarlo. Este trabajo, junto con referencias complementarias expuestas más adelante en este mismo apartado, son los referentes para cuantificar los riesgos.

2.1 Generalidades de un *ADR*

Un *American Depositary Receipt* es un valor que se respalda por acciones que guarda en depósito un banco americano y que se negocia como una acción en el mercado de los Estados Unidos, pero que es representativa de una empresa foránea; es decir, que los inversionistas que adquieren un recibo de depósito adquieren derechos sobre paquetes de acciones que se cotizan fuera del mercado de los Estados Unidos, y cuyo resguardo recae en empresas de dicho país. La figura del *ADR* surgió como producto de la dificultad de los inversionistas estadounidenses para negociar acciones de empresas pertenecientes a mercados situados fuera de ese país, debido principalmente a aspectos como la relación de los precios en ambos mercados, el manejo con otras divisas, aspectos impositivos y hasta los idiomas.

Existen diversos tipos de *ADR* que se diferencian por ciertas características; para el caso de Bancolombia, que es nivel 3, son empresas que hacen una nueva emisión de acciones (adicional a la ya existente en el país de origen, en la cual se establece una proporción entre el número de acciones del país de origen y las necesarias para conformar el *ADR*) y, por tanto, sirven como fuente de financiación para las empresas. El nivel tipo 3 de Bancolombia es el único con esta tipología en

Colombia, a pesar de que existen otras empresas que cuentan con *ADR*, como es el caso de Isagen y de Ecopetrol, cuyos niveles son 1 y 2 respectivamente.

2.2 Riesgo

Luego de las crisis económicas más recientes que el mundo ha enfrentado, el riesgo ha tomado un papel fundamental en las actividades financieras de todos los sectores de la economía. Su identificación, cuantificación y mitigación se ha convertido en una de las principales preocupaciones de empresas del sector real y financiero. Como lo afirma Sharpe (1995), el riesgo tiene un papel central para el análisis de la seguridad de la situación económica de una empresa y hasta para la selección de sus inversiones. En este sentido, el riesgo se define como una medida de las posibles pérdidas en las que se podría incurrir en el caso en el que factores como la gestión de las operaciones, la relación entre instituciones o situaciones del mercado, puedan incidir negativamente en los resultados de la actividad económica de una empresa.

En el panorama actual existen diferentes factores que, por su particularidad, dan lugar a la definición de diferentes tipos de riesgo. Ejemplo de ello puede ser el riesgo generado por la posibilidad de que la empresa no asuma sus obligaciones financieras (riesgo de crédito) y por la exposición a las fluctuaciones de los precios de los activos, las tasas de interés (riesgo de mercado), los riesgos locales (riesgo país) o, en general, de la economía (riesgo sistémico).

Contextualizándonos en el objetivo de este trabajo, la emisión de *ADR* de Bancolombia podría contener el análisis de los riesgos descritos; sin embargo, con el objetivo de particularizar y delimitar el estudio, se consideraran particularmente importantes los referentes al *riesgo de crédito* y al *de mercado*; por tanto, se explicarán de una forma más detallada.

2.2.1 Riesgo de mercado

El riesgo de mercado se define como la pérdida que se puede ocasionar, producto de las variaciones en las variables financieras del mercado. Esto incluye principalmente los cambios en las tasas de interés, los tipos de cambio, el precio de los activos financieros (acciones, bonos, derivados) y los *commodities*, entre otros. En otras palabras, el riesgo de mercado se define como el grado de sensibilidad que tiene el precio de un activo ante variaciones del mercado. Dicha sensibilidad varía dependiendo del tipo de empresa, de su negocio, del sector y del país.

Una de las formas más conocidas para cuantificar la sensibilidad del mercado para una empresa es a partir del beta β , que se define como el grado de sensibilidad que presenta una compañía, o, como lo define Sharpe (1995), como el grado de afectación que tiene una compañía por cambios en el mercado. Un ejemplo de ello es que, dado un beta de 0,397, se dice que por cada punto porcentual (1%) en el que varíe el mercado, se espera que el precio de la acción de la compañía cambie en un 0,4%. Este mismo autor resalta que si el beta es mayor a 1, se considera una acción agresiva; y si el beta está por debajo, es defensiva.

Generalmente, el valor de los betas está disponible en el mercado a través de programas (Bloomberg, s. f.) o de expertos dedicados al tema (Damodaran, 2015), pero también es posible su cálculo. Como lo menciona Sharpe (1995), se puede hacer uso de los datos del pasado, puntualmente contrastando la información histórica del precio de las acciones de una empresa y el comportamiento de un índice del mercado, realizando el cálculo mostrado en la ecuación 1.

Ecuación 1

$$\text{Beta calculado} \quad \beta = \frac{\text{cov}(R_i, R_m)}{\text{var}(R_m)} \quad (1)$$

donde

R_i = Rendimiento del activo, *R_m* = Rendimiento del mercado

COV(R_i, R_m) = Covarianza entre el Rendimiento del activo y del mercado

$Var(R_m) = \text{Varianza del Rendimiento del mercado}$

El (β) se puede estimar con el planteamiento de modelos econométricos en los que se plantean regresiones lineales múltiples, pero, debido a los antecedentes encontrados, no es de interés para este trabajo, por lo que se hará el cálculo con la ecuación 1 (que es una forma simplificada de dichos modelos).

De otra parte, frente a la información brindada por expertos, se cuenta con los aportes de Damodaran (2015), quien publica la estimación de los betas por sector para Estados Unidos haciendo un análisis econométrico. Dichos betas se utilizan en los análisis de finanzas corporativas para calcular los betas de empresas que no cotizan en Bolsa y los de países emergentes. Estos son: el beta desapalancado y el beta apalancado. El primero, se refiere al riesgo que resulta cuando la compañía no tiene pasivos; y el segundo, al riesgo que se calcula con la estructura de capital de la empresa (relación pasivo-patrimonio).

La relación entre estos dos betas, establecida por Hamada (1972), citado en se aprecia en la ecuación 2.

Ecuación 2

$$\text{Beta apalancado} \quad Bl = Bu * \left(1 + (1 - t) * \frac{D}{P} \right) \quad (2)$$

donde

Bu = Beta desapalancado o Beta operativo, Bl: Beta apalancado.
t: tasa de impuestos, D/P: relación deuda/patrimonio

En la práctica, estas fórmulas se consideran de gran importancia para diferenciar los riesgos de una empresa, en vista de que el beta no apalancado permite ver el riesgo operativo, y el beta apalancado permite cuantificar el riesgo financiero producto del endeudamiento.

Por lo anterior, el beta desapalancado, que calcula Damodaran (2015), y la forma de apalancarlo por la estructura de capital, de Hamada (1972), permitieron aproximarse al objetivo de este trabajo, que es cuantificar la variación del riesgo de mercado de Bancolombia producto de su apalancamiento en el mercado de los Estados Unidos, y aplicarlo de forma conjunta con el cálculo manual planteado por Sharpe para establecer un paralelo.

2.2.2 Riesgo de crédito

El riesgo de crédito se define como una probabilidad. Merton (1974), analizando la deuda corporativa, lo define como la probabilidad de que una firma que emite deuda no sea capaz de satisfacer, ya sea todos o alguno de sus compromisos con los acreedores: probabilidad de *default*. Por tanto, es un riesgo de incumplimiento por parte de las empresas que apalancan sus proyectos con el sistema bancario o con el mercado de valores.

De igual modo, existen diferentes modelos para calcular el riesgo de crédito, entre los que se puede encontrar: “Modelo KMV, modelo de valuación de Merton y Modelo Credimetrics de J.P Morgan (1997b), Modelo de retorno sobre capital ajustado al riesgo (Falkenstein, 1997)”. (Saavedra, M. L., y Saavedra, M., 2010). De estos modelos se puede destacar el KMV, que se basa en el modelo de Merton, y es uno de los más recientes (desarrollado por la calificadora Moody’s); pero, en contraste con los intereses de este trabajo, estos modelos hacen uso de la calificación de los deudores, por lo que se decidió contextualizar el modelo de Merton.

Merton plantea un modelo en el que se relaciona el riesgo de *default* con una de las principales causas de su ocurrencia: la estructura de capital. Según Merton (1974), citado Löffler & Posch (2008), el *default* ocurrirá si el valor del activo cae por debajo de un punto crítico asociado con el valor de los pasivos de la empresa. Según esto, haciendo uso de los pasivos, los activos y el *equity*

de una empresa se puede encontrar la probabilidad de *default*, aunque de manera indirecta, considerando que el propósito principal del modelo era evaluar la deuda corporativa.

Teniendo presente la identidad $activo = pasivo + patrimonio$, la principal premisa del modelo se basa en el hecho de que los accionistas reciben el valor residual de la firma luego de cumplir con sus obligaciones financieras. Citando el Artículo 144 del *Código de Comercio de Colombia* (Congreso de Colombia, 1998): “Los asociados tampoco podrán pedir el reembolso total o parcial de sus acciones, cuotas o partes de interés antes de que, disuelta la sociedad, se haya cancelado su pasivo externo” y, por tanto, los emisores, por su responsabilidad limitada, no se encuentran obligados a responderles a los inversionistas.

En este sentido, cuando la empresa se encuentra en *default* (el pasivo es mayor al activo), tiene la *opción* de declararse en bancarrota y dejarle la empresa a los acreedores, y, por tanto, renunciar a su obligación con los inversionistas. Esta opción se destaca por el hecho de que es el motivo principal para relacionar el modelo planteado por Merton con la teoría de valoración de opciones. Como menciona Merton (1974), el modelo es una extensión del trabajo de Black-Scholes, cuyo enfoque puede ser aplicado para una teoría de valoración de pasivos de las empresas en general, relacionando el riesgo de *default* con la teoría de valuación de opciones financieras y la estructura de capital.

En este orden de ideas, para entender completamente el modelo de Merton es necesario tener presente el modelo de Black-Scholes (1973), citado en Hull (2008), el cual fue planteado con el propósito de evaluar opciones financieras. Dicho modelo se ve representado en general por las ecuaciones 3, 4 y 5.

Ecuación 3

Valoración del precio de una opción *call* $C = N(d1)s - N(d2)ke^{-rt}$ (3)

donde

C : el valor de la opción *call* sobre el valor de la acción. s : precio *spot* de la acción.

k : strike o precio de ejercicio

t : plazo al vencimiento de la opción.

$N(d1, d2)$: son funciones de probabilidad acumulada de una distribución normal estándar.

$N(d2)$: es la probabilidad de ejercicio de la *call*.

Ecuaciones 4 y 5

$$d1 \text{ y } d2; \quad d1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)(T-t)}{\sigma\sqrt{T-t}} \quad (4), \quad d2 = d1 - \sigma\sqrt{T-t} \quad (5)$$

donde

r : tasa libre de riesgo, t : fecha actual o presente, T : fecha de vencimiento o liquidación.

σ : volatilidad anual, se calcula con la volatilidad diaria multiplicada por la raíz del tiempo.

El modelo de Merton se basa en el desarrollo de Black-Scholes (que cuenta con una serie de supuestos importantes, de los que se destaca rescatar la no existencia de costos transaccionales, el cambio en el retorno de la acción sigue una distribución normal, la tasa libre de riesgo de corto plazo es conocida y constante, la opción es europea, solo puede ser ejercida al vencimiento), realizando una analogía con una opción *call*, en la cual el valor de la acción se puede asimilar a una opción *call* sobre el valor de los activos, que se compone del valor del pasivo y del patrimonio. Reescribiendo la fórmula de Black-Scholes (Löffler & Posch, 2008), tenemos las ecuaciones 6, 7 y 8.

Ecuaciones 6, 7 y 8

Rescritura de las fórmulas de Black-Scholes

$$E_t = A_t * \Phi(d1) - L e^{-r(T-t)} \Phi(d2) \quad (6), \quad d1 = \frac{\ln\left(\frac{A_t}{L}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)(T-t)}{\sigma\sqrt{T-t}} \quad (7), \quad d2 = d1 - \sigma\sqrt{T-t} \quad (8)$$

donde

E_t : valor del patrimonio, A_t : valor de mercado del activo, σ : volatilidad anual del activo,

L : valor del pasivo, Φ : distribución normal estándar acumulada.

Esta es la relación principal de los dos modelos y su utilización se mencionará más adelante. Por ahora, es importante decir que para determinar la probabilidad de *default* se usan las ecuaciones 9, 10 y 11, con las que obtenemos el número de desviaciones estándar entre el valor del activo y el valor del pasivo; es decir que, esta ecuación encuentra la probabilidad de que la variable aleatoria Z estándar (estandarización del logaritmo natural del activo) sea menor o igual al valor de un punto z igual al valor del logaritmo natural del pasivo.

Ecuaciones 9, 10 y 11

$$\text{Probabilidad de default } P(Z \leq L) = P\left(\frac{\ln(A_t) - E(\ln(A_t))}{\sigma_{\ln(A_t)}} \leq L\right) \quad (9), \quad DD = \left(\frac{\ln A_t - \left(\mu - \frac{\sigma^2}{2}\right)(T-t) - \ln L}{\sigma \sqrt{T-t}}\right) \quad (10),$$

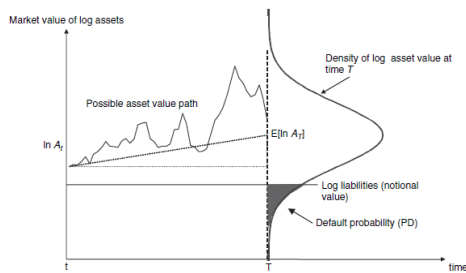
$$\text{prob}(\text{default}) = \Phi(-DD) \quad (11)$$

donde

DD : es la distancia al *default*, número de desviaciones estándar.

μ : media logarítmica del valor de mercado de los activos llevada a términos anuales.

σ : volatilidad anual del valor de mercado de los activos.



Gráfica 1. Probabilidad de *default*. Fuente: Löffler y Posch (2008, p. 45).

Hasta este momento pareciese que calcular la probabilidad de *default* fuera un ejercicio meramente estadístico; sin embargo, es aquí donde la relación de los modelos comienza a tomar importancia y requiere de una detallada explicación, la cual se sintetizan en la gráfica 1.

Como se ve en la gráfica 1, la probabilidad de *default* es la probabilidad de que en el momento T el logaritmo natural de los activos esté por debajo del valor de los pasivos. Siguiendo la relación de la ecuación 12, si el valor de los pasivos supera el valor de los activos, la empresa entrará en *default* y los activos pasarán a manos de los acreedores; y el patrimonio tendrá un valor nulo.

Ecuación 12

Ejercicio de una opción *call* $E = \max(A - L, 0)$ (12)

No obstante el valor de mercado los activos no se puede observar, lo que se puede observar es el valor en libros, por lo que adquiere relevancia la relación de los modelos introducida en páginas anteriores, y que se concretó gracias al trabajo de Löffler & Posch (2008), quienes proponen un proceso numérico que permite calcular el valor del activo a partir de la reorganización de la fórmula planteada por Black-Scholes, como se ve en la ecuación 13.

Ecuación 13

Reorganización de la ecuación 6 $A_t = \frac{(E_t + L e^{-r(T-t)} \phi d2)}{\phi d1}$ (13)

Sin embargo, es una ecuación con dos variables A_t y σ (que se introduce vía $d1$), por lo que, según lo planteado por los mismos autores, es necesario regresar en el tiempo (puede ser un año de negociación; para Colombia, 252 días) y tener un sistema de ecuaciones, como se aprecia en la ecuación 14.

Ecuación 14

Sistema de ecuaciones para A_t

$$A_t = \frac{(E_t + L_t e^{-rt} \phi d2)}{\phi d1}, A_{t-1} = \frac{(E_{t-1} + L_{t-1} e^{-r(t-1)} (\phi d2))}{\phi d1}, \dots, A_{t-252} = \frac{(E_{t-252} + L_{t-252} e^{-r(t-252)} \phi d2)}{\phi d1} \quad (14)$$

Este sistema se resuelve a través de un proceso iterativo. En la primera iteración, se asume que el valor de los activos (A_t) para cada uno de los días es equivalente a la suma del patrimonio (E_t) y del pasivo (L). A partir de la serie se obtiene el logaritmo natural de los activos, y con este se calcula la volatilidad de los mismos, momento en el que ya es posible calcular el valor de $d1$ con la ecuación 7, y con estos valores se halla una nueva serie de valores del mercado más ajustada.

Para una primera iteración, se reemplaza la serie con el valor de los activos, y se procede a repetir el proceso, para dar lugar a una segunda iteración. El proceso se repite hasta que la suma

de las diferencias al cuadrado entre las series de los activos esté por debajo de 10^{-10} . Entender el proceso puede requerir de una explicación más detallada, por lo que en desarrollo del modelo de riesgo de crédito se realizará la ejemplificación del mismo, con datos reales.

Para llevar a cabo las iteraciones y entender la ejecución del moldeo, se requiere entender los supuestos que se presentan a continuación.

Distribución de los activos A_T : para determinar la distribución del activo en el momento T , se debe conocer el comportamiento del logaritmo natural de los activos. Comúnmente se asume que el logaritmo del valor de los activos en T sigue una distribución normal con los parámetros de la ecuación 15.

Ecuación 15

Distribución de los activos $\ln A_T \sim N(\ln A_t + (u - \frac{\sigma^2}{2})(T - t), \sigma^2(T - t))$ (15)

Pasivo L : el valor del pasivos se obtiene de los estados financieros, y consiste en un bono cero cupón con un valor nominal L y madurez en el tiempo T ; por tanto, no tiene flujos de caja intermedios hasta T , por lo que la empresa deberá esperar hasta T antes de decidir si entrar en *default*, ya que si entran en *default* antes de T podría perder la posibilidad de beneficiarse por el incremento en el valor del activo; además, las empresas tienen diferentes plazos para sus deudas, pero se asume que para este ejercicio el bono tiene una fecha de maduración de 1 año y, por consiguiente, $T - t = 1$.

Valor de los activos A_t y volatilidad σ : el valor de los activos y su volatilidad son necesario para calcular la probabilidad de *default*, por lo que es necesario acudir al proceso iterativo para que su estimación sea la más cercana al valor de mercado.

Dicho esto, luego de tener las herramientas para calcular el valor de los activos y su volatilidad, ya es posible no solo calcular la probabilidad de *default* usando la ecuación 11, sino que, para

efectos de este trabajo, esta se estime para el año anterior y el posterior en el que Bancolombia realizó su última emisión de *ADR* en la Bolsa de Nueva York.

3. Metodología

En el siguiente apartado se presenta la manera como se adoptaron las metodologías asumidas desde el marco teórico para encontrar la variación de los riesgos.

3.1 Riesgo de crédito

La variación del riesgo de crédito se efectuó de forma análoga en dos períodos: uno, con los datos del año anterior, desde la fecha de emisión del *ADR*, y otro, con los datos del año siguiente; es decir, que el primer tramo es el intervalo entre el 31 de enero de 2011 y el 31 de enero de 2012, y el segundo, entre el 31 de enero de 2012 y el 31 de enero de 2013, por el hecho de que la emisión se hizo el 31 de enero de 2012. Los procedimientos son los mismos para cada tramo (cambiando únicamente las variables de entrada); por tanto, a continuación se mostrará el proceso llevado a cabo para el año anterior a la emisión.

Para desarrollar el modelo se requirió del valor de mercado de los activos; pero, como se mencionó en el marco teórico, este no es un *input* fácilmente alcanzable, fue necesario recurrir primero al proceso iterativo. Para llevar a cabo dicho proceso, se tomaron como principales *inputs* el valor de la tasa libre de riesgo, el patrimonio y el pasivo de la empresa.

En relación con la información del patrimonio, se asumió que este es igual al *market cap* y, por ende, para su cálculo se tomó el número de acciones en circulación de los archivos de la Superintendencia Financiera de Colombia (2012) y el precio de cierre diario de la acción de una terminal de Bloomberg. El pasivo se ubicó en los estados financieros de Bancolombia que se

encuentran disponibles en la Superintendencia Financiera de Colombia (2012) con una periodicidad trimestral. Para la utilización de esta cifra, se asumió que el dato publicado cada trimestre correspondía a los tres meses anteriores a la fecha de publicación de los estados financieros; por ejemplo, el estado financiero publicado el 30 de junio de 2011 se usó para el período comprendido entre el 1 de abril de 2011 y el 30 de junio de 2011. La tasa libre (curva de TES B en pesos en el nodo de 360 días) se ubicó en los archivos de Infovalmer (s. f.), que es un proveedor de precios para la valoración en el registro nacional de agentes del mercado de valores.

Iteración 0

Los datos y cálculos están contenidos en la tabla 1. El primer cálculo del valor de mercado del activo se hizo asumiendo que el valor de mercado de los activos es igual a la suma del patrimonio (*market cap*) y el valor en libros de los pasivos, como se muestra en la columna G ($A = pasivo + patrimonio$).

$$A_0 = \{A_1, A_2, \dots, A_i\}, i \in (1, 245)$$

Tabla 1. Iteración 0, Planteamiento del modelo

i	Date	Pre. Acción	NOSH	M. Cap (E)	Pasivo (p)	Risk Free	A0	A1	R. Activo	d1	d2
2	31/01/2011	27.020,00	787.827.003,00	21.287	43.960,93	4,29%	65.248	63.350		2,387	2,20
3	01/02/2011	27.100,00	787.827.003,00	21.350	43.960,93	4,46%	65.311	63.340	0,097%	2,401	2,21
4	02/02/2011	27.100,00	787.827.003,00	21.350	43.960,93	4,36%	65.311	63.383	0,000%	2,396	2,20
5	03/02/2011	27.020,00	787.827.003,00	21.287	43.960,93	4,37%	65.248	63.314	-0,097%	2,391	2,20
6	04/02/2011	26.700,00	787.827.003,00	21.035	43.960,93	4,40%	64.996	63.046	-0,387%	2,373	2,18
7	07/02/2011	26.300,00	787.827.003,00	20.720	43.960,93	4,31%	64.681	62.766	-0,486%	2,342	2,15
8	08/02/2011	27.000,00	787.827.003,00	21.271	43.960,93	4,40%	65.232	63.285	0,849%	2,392	2,20
9	09/02/2011	26.440,00	787.827.003,00	20.830	43.960,93	4,42%	64.791	62.832	-0,679%	2,357	2,17
...
244	24/01/2012	26.160,00	787.827.003,00	20.610	50.656,51	5,61%	71.266	68.383	0,155%	2,176	1,98
245	25/01/2012	26.100,00	787.827.003,00	20.562	50.656,51	5,52%	71.219	68.379	-0,066%	2,168	1,98
246	26/01/2012	26.100,00	787.827.003,00	20.562	50.656,51	5,50%	71.219	68.386	0,000%	2,167	1,98
247	27/01/2012	25.900,00	787.827.003,00	20.405	50.656,51	5,50%	71.061	68.226	-0,221%	2,155	1,96
248	30/01/2012	27.200,00	787.827.003,00	21.429	50.656,51	5,59%	72.085	69.229	1,431%	2,235	2,04
249	31/01/2012	27.980,00	787.827.003,00	22.043	50.656,51	0,06	72.700	69.817	0,849%	2,28	2,09
250											
251	No datos	248	G2: =D2+E2								
252	Vol diaria	1,21%	H2: =(D2+(E2*EXP(-F2)*DISTR.NORM.ESTAND(K2)))/(DISTR.NORM.ESTAND(J2)								
253	Vol Anual	19,106%	I3: =LN(G3/G2)								
			J2: =(LN(G2/E2)+(F2+0.5*\$B\$253^2))/((\$B\$253),								
			K2: =J2-\$C\$250*RAIZ(1)								
			B252: = DESVEST(I3:J249)								
10^10		1,000E-10									
SUMAXMENOSY2		1.828.150.375									
10^10<SUMAXMENOSY2(H5:H249;G5:G255)											
SI(10^10<SUMAXMENOSY2;"finalizar";"continuar")			continuar								

Fuente: elaboración propia, cifras columnas D, E, G y H en millones de pesos.

En la columna I se le calculó el rendimiento (como el $\ln\left(\frac{p_t}{p_{t-1}}\right)$) de la serie de activos A_0 , y posteriormente, en la celda B253, la volatilidad de dichos rendimientos, lo que permitió determinar $d1$ y $d2$ para cada uno de los días con las ecuaciones 7 y 8, recordando que el horizonte de tiempo es $T - t = 1$.

En la columna H se encontró la segunda serie de activos A_1 . A partir de la ecuación 13, en esta columna se encuentra el primer valor de mercado del activo haciendo uso de $d1$ y $d2$.

En esta primera realización el criterio, la suma de las diferencias al cuadrado de las series A_0 y A_1 , es de 1.828.150.375 y por ello es necesario realizar la primera iteración como lo indica el validador en la tabla 1 “continuar”.

Iteración 5

La primera iteración se hizo copiando los valores de la serie A_1 y pegándolos como valores sobre los datos de la serie A_0 (columna H y G respectivamente). Este proceso se repitió hasta cumplir con el criterio, y puntualmente hasta la iteración 5.

Probabilidad de *default*

Al contar con todos los *inputs*, principalmente luego de calcular el valor de los activos en el momento t , el promedio y la volatilidad anual de los activos, el cálculo de la probabilidad de *default* se determinó usando las ecuaciones 10 y 11. Con la ecuación 10 obtenemos el número de desviaciones estándar entre el valor del activo y el valor del pasivo; es decir, esta ecuación encuentra la probabilidad de que la variable aleatoria Z estándar sea menor o igual al valor de un punto z igual al valor del logaritmo natural del pasivo. De igual forma, se calcularon la razón de endeudamiento y el apalancamiento financiero con el objetivo de tener mayores bases para el análisis.

3.2 Riesgo de mercado

El riesgo de mercado se calculó con las dos metodologías enunciadas en el marco teórico: la primera, realizando el cálculo del beta con los datos históricos; y la segunda, encontrando el beta apalancando con base en los estudios de Damodaran (2015) y la estructura de capital de la compañía.

3.2.1 Betas calculados

En primera instancia para cuantificar el riesgo de mercado fue necesario recoger la información del precio de la acción preferencial de Bancolombia, el rendimiento del mercado colombiano representado por el *COLCAP* y del mercado de los estados unidos a través del *Standard & Poor's* (la fuente fue una terminal de *Bloomberg*).

Para establecer el paralelo, se calculó el beta en el año anterior a la emisión, comenzando el primero de febrero de 2011, no obstante para calcular el beta para este día en particular, a diferencia del modelo de riesgo de crédito, fue necesario ubicar información en un momento anterior en el tiempo, es decir, el primero de febrero de 2010, dado que el cálculo del beta para el primero de febrero de 2011 se hizo con la información histórica desde ese punto hasta el mismo día en el año anterior. El cálculo del beta se hizo con la ecuación 1, en la que los inputs son la covarianza del rendimiento de la acción y del índice (calculado como el logaritmo natural del índice) y la varianza del rendimiento del mercado.

En la tabla 2 se muestra el procedimiento, en el que el beta del 1 de febrero 2011 es el resultado del cálculo hecho con la serie desde 01 de febrero de 2010 hasta el día puntual. De esta manera se calcularon el resto de betas para todos los días. El proceso es el mismo para el cálculo del beta luego de la emisión y para el caso en el que el mercado es representado por el *Standard & Poor's*.

Tabla 2. Beta calculado con respecto al COLCAP

A	B	C	D	E	F	G
1	Date	Acción	Ra	COLCAP	Rc	B calculado
2	29/01/2010	22.200,00		1363,67		
3	01/02/2010	21.840,00	-1,63%	1358,49	-0,381%	
4	02/02/2010	21.980,00	0,64%	1363,85	0,394%	
5	03/02/2010	21.880,00	-0,46%	1359,43	-0,325%	
6	04/02/2010	21.880,00	0,00%	1334,8	-1,828%	
236	...	...	...	...	...
237	...	...	...	...	...
238	...	...	...	...	...
249	27/01/2011	27.720,00	-0,43%	1773,04	0,084%	
250	28/01/2011	27.020,00	-2,56%	1768,13	-0,277%	
251	31/01/2011	27.020,00	0,00%	1762,43	-0,323%	
252	01/02/2011	27.100,00	0,30%	1759,61	-0,160%	0,99782372
253	02/02/2011	27.100,00	0,00%	1745,24	-0,820%	0,99730174
254	03/02/2011	27.020,00	-0,30%	1735,96	-0,533%	0,99148537
255	04/02/2011	26.700,00	-1,19%	1709,06	-1,562%	0,99049364
492	23/01/2012	26.020,00	-0,31%	1609,92	0,165%	0,94885802
493	...	...	...	...	...	...
494	24/01/2012	26.160,00	0,54%	1605,29	-0,288%	0,94753462
495	25/01/2012	26.100,00	-0,23%	1602,73	-0,160%	0,94586756
496	26/01/2012	26.100,00	0,00%	1601,27	-0,091%	0,94786559
497	27/01/2012	25.900,00	-0,77%	1595,77	-0,344%	0,94934374
498	30/01/2012	27.200,00	4,90%	1614,01	1,137%	0,95010647
499	31/01/2012	27.980,00	2,83%	1633,62	1,208%	0,96467513
G252: =COVAR(D3:D251,F3:F251)/VAR(F3:F251)						
G253: =COVAR(D3:D251,F3:F251)/VAR(F3:F251)						

Fuente: elaboración propia.

Consecutivamente al contar con la información de los betas se calcularon los estadísticos descriptivos en cada tramo con el objetivo de que se lograran identificar posibles cambios significativos.

3.2.2 Beta Damodaran

Para llevar a cabo el procedimiento alterno, a partir de la ecuación del profesor Hamada (1972) se requirió de la recolección de datos adicionales, principalmente, los betas calculados antes de la emisión (Damodaran, 2011) y posterior a ella (Damodaran, 2012). Datos que se publican anualmente en el sitio web del autor y en el que se encuentra el beta desapalancado para cada sector en los Estados Unidos y que para el caso de Bancolombia, sería el sector Bank. Recordando los inputs de la ecuación de Hamada (pasivo, patrimonio e impuestos), la tasa impositiva para el 2011 y el 2012 fue tomada del Ministerio de Hacienda y Crédito Público de Colombia. En lo referente a la información del patrimonio, además de los datos de la acciones, el número de

acciones en circulación también reposa en los archivos de la Superintendencia Financiera. En relación con el pasivo, con el objetivo de darle una mayor veracidad al ejercicio, el dato se tomó del ejercicio de riesgo de crédito, en vista que en éste se calcula el valor de mercado de los activos y por transposición de términos se podría considerarse como un valor real de mercado del pasivo.

Para el cálculo de los betas se llevó a cabo la misma separación, antes y después de la emisión, para cada día de los dos tramos se usó la ecuación 2, tomando el beta desapalancado del sector de bancos y apalancándolo con la estructura de capital de la compañía. En la tabla 3 se encuentra el procedimiento llevado a cabo para el año anterior a la emisión, en el que se evidencia una beta desapalancado de 0,33 y una estructura de capital del 33%.

Tabla 3. Cálculo de los betas con base en Damodaran

	a	b	c	d	e
1	Date	Valor Mercado Activo	M. Cap (E)	Pasivo Mercado	BL
2	31/01/2011	63.348	21.287	42.061,23	0,7669
3	01/02/2011	63.338	21.350	41.987,82	0,7648
4	02/02/2011	63.381	21.350	42.031,11	0,7653
5	03/02/2011	63.312	21.287	42.024,81	0,7665
6	04/02/2011	63.044	21.035	42.008,64	0,7716
7	07/02/2011	62.763	20.720	42.043,56	0,7786
8	08/02/2011	63.283	21.271	42.011,54	0,7667
9	09/02/2011	62.829	20.830	41.998,84	0,7758
10	....	....	....	....	....
11	....	....	....	....	....
12	....	....	....	....	....
13	....	....	....	....	....
14	23/01/2012	68.286	20.499	47.786,77	0,8454
15	24/01/2012	68.373	20.610	47.763,31	0,8424
16	25/01/2012	68.368	20.562	47.805,92	0,8440
17	26/01/2012	68.376	20.562	47.813,96	0,8441
18	27/01/2012	68.216	20.405	47.810,87	0,8481
19	30/01/2012	69.220	21.429	47.791,36	0,8231
20	31/01/2012	69.809	22.043	47.765,48	0,8091
21	BU	0,33	D2: = B5251*(1+(1-B5259)*D2/C2)		
22	T	33%			
23					

Fuente: elaboración propia, a partir de Damodaran (2011).

Este procedimiento es el mismo para el caso del año posterior cambiando el dato del beta calculado por Damodaran (2012) a 0,37.

4. Resultados

4.1 Riesgo de crédito

Ahora se muestran de manera gráfica los valores encontrados para la probabilidad de *default*, el valor del activo, los indicadores, algunos estadísticos descriptivos y el comportamiento del valor

del logaritmo natural de los activos. Como se ve en la tabla 4, Bancolombia incrementó significativamente (aproximadamente un 31%) el valor de mercado de sus activos, pasando de aproximadamente de \$70.000 millones a \$92.000 millones; sin embargo, como estos valores son una aproximación del modelo iterativo, se comparó el valor al final del segundo tramo calculado con el método iterativo (\$91.521,12) con el calculado a partir de la suma del valor del pasivo y del patrimonio (\$94.383,08), lo que no resultó ser tan significativo, por lo que da indicios de que el modelo está bien planteado. Además, en la gráfica 2 también se evidencia que el crecimiento fue paulatino, y no se muestran cambios drásticos.

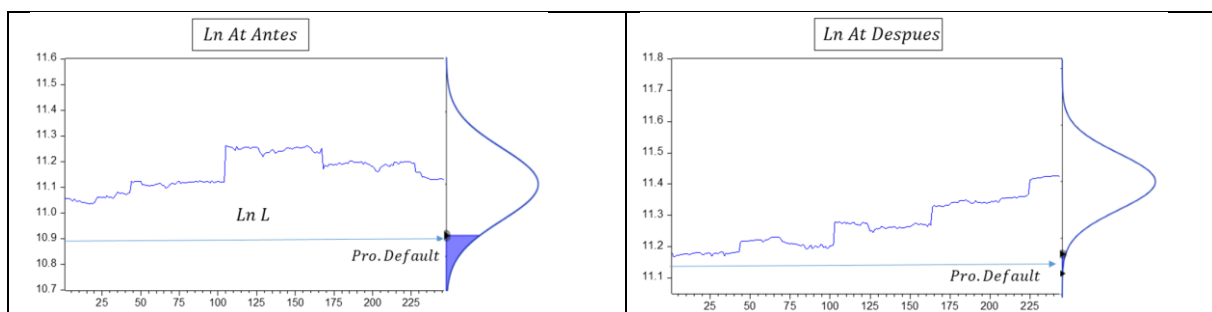
Tabla 4. Resultados del riesgo de crédito

Resultados (antes)		Resultados (despues)	
Valor del Activo At	69,808.88	Valor del Activo At	91,521.12
Volatilidad At	19.02%	Volatilidad At	12.32%
Media At	9.75%	Media At	24.51%
L	50,656.51	L	68,419.40
R. Endeudamiento	73%	R. Endeudamiento	75%
Apalancamiento	2.64	Apalancamiento	2.96
DD	2,103	DD	4,289
P(-DD)	1.77%	P(-DD)	0.001%

Fuente: elaboración propia.

Por otro lado, como se aprecia en la misma tabla, durante el período siguiente a la fecha de emisión se evidencia un impacto en la tendencia del valor de mercado de los activos, en cuanto a que su volatilidad pasó de 19,02% a 12,32%.

En esta misma línea, se puede apreciar un contraste entre el aumento de su razón de endeudamiento y el grado de apalancamiento, con el hecho de que se aumentó la distancia al *default* (de 2,103 a 4,28) y se redujo la probabilidad de *default* (de 1,77% a 0,01%).



Gráfica 2. Resultados de la probabilidad de *default*. Fuente: elaboración propia.

Para analizar de una forma más precisa la variación encontrada de la probabilidad de *default*, se calcularon los principales estadísticos descriptivos, que se presentan en la tabla 5.

Tabla 5. Estadístico descriptivo de la probabilidad de *default*

Probabilidad de Default		
Estadísticos descriptivos	Antes	Despues
Promedio	1,845%	0,00073%
Desviación Est.	0,798%	0,00054%
Mediana	1,979%	0,00074%
Max	3,956%	0,00220%
Min	0,673%	0,00009%

Fuente: elaboración propia.

4.2 Riesgo de mercado

En la tabla 6 se encuentra

Tabla 6. Estadísticos descriptivos

B-Calculado COLCAP		
Estadísticos descriptivos	Antes	Despues
Promedio	0,95	
Desviación Est.	3,5%	
Mediana	0,95	
Max	1,01	
Min	0,87	

B-Calculado COLCAP		
Estadísticos descriptivos	Antes	Despues
Promedio	0,95	0,98
Desviación Est.	3,5%	4,4%
Mediana	0,95	0,99
Max	1,01	1,05
Min	0,87	0,89

los de cada uno de los betas.

B-calculado S&P		
Estadísticos descriptivos	Antes	Despues
Media	0,37	0,39
Desviación Est.	8,01%	4,09%
Mediana	0,40	0,39
Max	0,52	0,46
Min	0,22	0,26

B-Damodaran		
Estadísticos descriptivos	Antes	Despues
Media	0,815	0,95
Desviación Est.	5,0%	5,5%
Mediana	0,82	0,97
Max	0,93	1,04
Min	0,732	0,863

Fuente: elaboración propia.

En primera instancia, se encuentra el resultado del cálculo de la ecuación 1, en la cual se determina la sensibilidad de la acción de Bancolombia ante cambios en el mercado; primero, tomando como referencia el índice COLCAP, y luego, el Standard & Poor. Seguidamente, se encuentra el resultado de los estadísticos de los betas calculados con el beta de Damodaran (2011) antes de la emisión y el beta de Damodaran (2012) luego de la emisión.

5. Análisis de resultados

5.1 Riesgo de crédito

En primera instancia, la diferencia entre el valor de mercado calculado y el *market cap* sugiere que para ese momento el mercado estaba dándole gran valor a la firma, muy seguramente por las

expectativas producto de la emisión de los *ADR*. Esto se puede argumentar de esta manera porque, primero, la emisión generó un mayor volumen de negociación y, segundo, debido a la participación y expectativas de los inversionistas extranjeros y a la regulación de la Bolsa de Valores de Nueva York, lo cual pudo impactar de manera positiva la confianza de los inversionistas, que se generó por la mayor transparencia (acorde con los requerimientos para emitir) y visibilidad de la compañía.

En lo referente a la estabilización del valor de mercado de los activos, es un resultado que se preveía desde el marco teórico, porque, como lo afirman Acevedo et ál. (2010), extender el margen de inversores, incluyendo los de gran tamaño como los institucionales, mejora la imagen de la compañía y, en últimas, esta posición diversificada, además de generar una evidente liquidez, conduce a estabilizar el precio de las acciones. Esto último es de gran valor, porque, desde el punto de vista de la distancia al *default*, se asume que, a mayor grado de apalancamiento, mayor será esta distancia y, por tanto, más proclive al *default*. Este no es el caso de Bancolombia, ya que contrasta el aumento de su razón de endeudamiento y su grado de apalancamiento con que se redujera significativamente su probabilidad de *default*.

En contraste, también es prudente reconocer que para el año en el que se hizo la emisión, la compañía realizó una serie de proyectos e inversiones estratégicas que pueden explicar sus resultados. Ejemplo de ello, como se menciona en su estado de resultados de 2012, es la iniciativa por una banca más humana y la excelencia en las operaciones, por mejoras efectuadas en el servicio y la tecnología. En este tema de innovación tecnológica, con el objetivo de ofrecer soluciones financieras diferentes, Bancolombia adquirió el 70% del primer operador móvil en Latinoamérica: Uff Móvil, iniciativa que lo hizo acreedor, según Global Finance, del título del mejor servicio de banca móvil del mundo en ese momento.

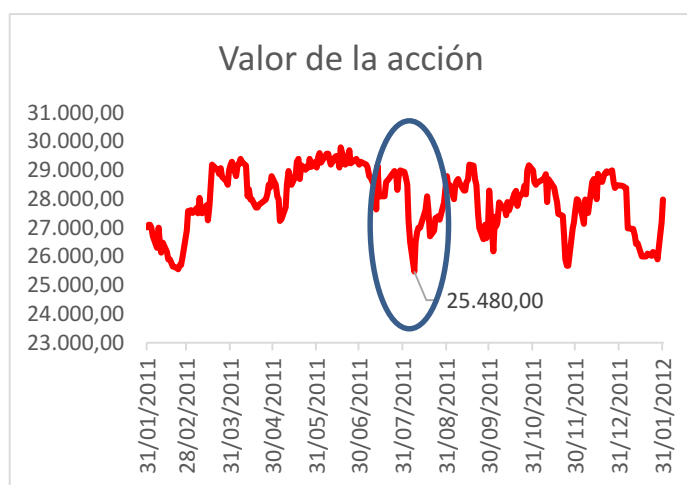
Entre otros ejemplos de la gestión durante el mismo año de la emisión, se cuenta que Bancolombia para este año logró la adquisición del 100% de las acciones ordinarias y del 90,9% de las acciones preferenciales del HSBC Bank en Panamá, alcanzó un acuerdo para adquirir el 40% de las acciones del Grupo Financiero Agromercantil de Guatemala, registró un récord en demanda de bonos de deuda en el mercado internacional (la primera vez que se emitían bonos y acciones en un mismo año) y logró un aumento de su calificación por parte de Fitch Rating, de nivel BBB- a BBB con perspectiva estable. Es esta última palabra, estable, la que resume el año de la emisión de los *ADR* para Bancolombia, como una empresa estable y sostenible, muy acorde con lo encontrado en los resultados obtenidos en este trabajo. En la gráfica 2, referente al período posterior a la emisión, se puede apreciar que los activos crecen de una manera constante y sostenida, en el sentido de que no se evidencian caídas significativas, a diferencia del período anterior a la emisión, donde podemos ver que, aunque el valor de mercado de los activos por tramos tiende a subir, se mantiene una constante de reversión a la media.

En términos cuantitativos, con base en los estadísticos descriptivos de la tabla 5, se aprecia el cambio de la probabilidad de *default*; sin embargo, al revisar la situación que había antes de la emisión, se encontró que el promedio de la probabilidad de *default* estaba inclusive por encima de los resultados presentados al momento de la emisión y llegó a alcanzar un máximo de casi 4%, pero también registra un mínimo de 0,67%, un *spread* considerable para un mismo año.

Al tener en cuenta estas cifras, se revisó el cambio de cada día en la probabilidad de *default* y se encontró que tuvo un cambio significativo el 7 de julio de 2011, momento en el que se cambia el dato de deuda publicado en septiembre. Para el día hábil anterior (30 julio de 2011) la probabilidad se encontraba en 0,9%, y luego de este cambio subió a niveles de 2,39%. Analizando este mismo hecho, el nivel de deuda aumentó en un 23%, y un 31% con respecto al inicio del año,

por lo que podría decirse que en este caso el nivel de endeudamiento de la empresa sí afectó su probabilidad de *default*, en vista de que durante el año se mantuvo en niveles cercanos al 2%.

Como dato adicional, también se puede ver en la gráfica 3 que para estas fechas el valor de la acción preferencial de Bancolombia cayó de \$29.000 a \$25.480, por lo que podría pensarse que este es el motivo del aumento de la probabilidad de *default*, pero es una afirmación descartable porque en los días en que el precio tendió a ubicarse nuevamente en los niveles de \$29.000, e incluso por encima, la probabilidad de *default* no se disminuyó significativamente, por lo que se considera más pertinente para este año aludir su tendencia a la variación del pasivo.



Gráfica 3. Comportamiento de la acción de Bancolombia. Fuente: elaboración propia.

Consecutivamente, la probabilidad de *default* cambió significativamente luego de la emisión de los *ADR*, tendiendo a ser cero, para este nuevo año tuvo un promedio inferior al 1%, con un mínimo que tendía a 0%, y un máximo que no se destaca en comparación con el del año anterior. Además, en términos de contraste, la probabilidad de *default* no se vio drásticamente alterada, inclusive después del aumento del pasivo, aunque Bancolombia no aumentó este último de manera significativa (aproximadamente 8% por trimestre) como en el año anterior. Esto, tal vez porque ya estaban cerca de su estructura de capital objetivo, la cual muy seguramente se alcanzó gracias a la

emisión de los *ADR*, y que generó un valor de mercado estable y un crecimiento sostenido del valor de la acción preferencial.

Sería pertinente tener una referencia para establecer un punto de comparación de la probabilidad de *default* durante estos años, pero Bancolombia es la única empresa en Colombia con emisión de *ADR* del tipo III. Con este objetivo se indagó por un estudio que sirviera de referencia, y se encontró el de Badía, Galisteo y Preixens (2014), quienes calcularon la probabilidad de *default* de un conjunto de empresas españolas agrupadas por sectores, desde el 2002 hasta el año 2011, y en los que, para el sector de servicios financieros en los que se incluyen empresas como la Corporación Financiera Alba, se encontró que para el 2011 el promedio de la probabilidad de *default* del sector fue de 8,2354%, muy por encima del valor máximo registrado por Bancolombia en este mismo año. Por tanto, la comparación entre el antes y el después nos da una buena referencia de las bondades de emitir los *ADR* y de la gestión de Bancolombia.

El impacto de la variación de la probabilidad de *default* se puede apreciar en el aumento de la calificación del indicador de riesgo de emisor (IDR) de la empresa, según el informe de Fitch Rating Nueva York, del 26 de junio de 2012, la calificación de Bancolombia en este ámbito pasó de BBB- a BBB, y su perspectiva, de estable a positiva. Esto está acorde con los resultados obtenidos de la variación de la probabilidad de *default*, teniendo en cuenta que esta calificación hace referencia a que las expectativas de riesgo de impago son bajos y que la capacidad de pagar sus compromisos financieros se considera adecuada.

Lo anterior se complementa por el hecho que Fitch Rating en sus revisiones periódicas, efectuadas el 19 de septiembre de 2012 y el 20 de diciembre de 2012, reafirmó la calificación de largo plazo en AAA y de corto plazo en F1+ con perspectiva estable, calificaciones que son las más altas en la escala de estas calificadoras.

En concordancia con los beneficios de la emisión encontrados, el modelo también muestra resultados fiables, dado que coincide con el aumento de la calificación, el comportamiento de la acción y la valoración del activo de mercado. Esto se debe a que la adaptación de Löffler & Posch (2008) cuenta con gran aceptación en la comunidad académica y, más importante, cuenta con una base teórica sólida, como es el caso del modelo de Black-Scholes. No obstante, también pudieron darle valor agregado los pequeños cambios que se le dieron durante el desarrollo de este trabajo, como es el caso de no dejar el *risk free* y el valor del pasivo fijos, sino tomar los datos de mercado.

5.2 Riesgo de mercado

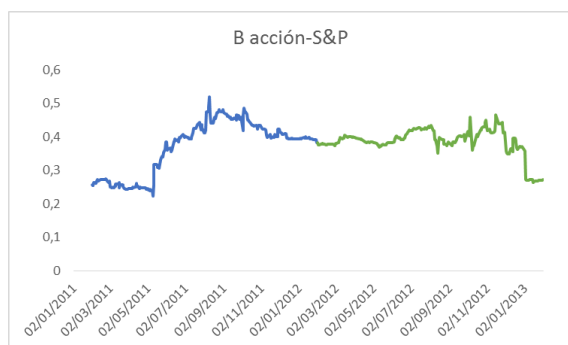
En lo referente al beta calculado con el comportamiento de la acción y del COLCAP, se puede apreciar que el promedio del beta aumentó aproximadamente 3,37% de un año a otro. Es un resultado que podría no considerarse como significativo en términos de riesgo de mercado, pero que en términos generales sí da señales del cambio en las condiciones de la compañía, en el sentido de que el beta pasó de estar por debajo de 1 (mínimo de 0,87) hasta alcanzar un valor de 1,05 (máximo), que indica un aumento en la sensibilidad ante cambios en el mercado o movimientos sistémicos, y según lo cual, de acuerdo con Sharpe (1995), la compañía pasaría a tener una acción agresiva. Es un aspecto que toma valor al analizar el cambio de la desviación de los betas, al aumentar un 25,10%.



Gráfica 4. B con respecto al COLCAP. Fuente: elaboración propia.

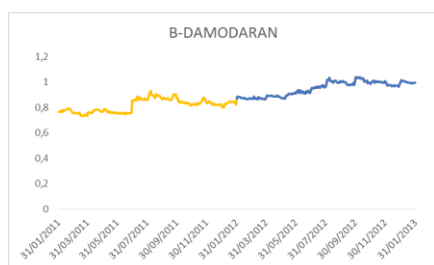
En este mismo sentido, como se aprecia en la gráfica 4, luego de la emisión se ve un leve crecimiento durante los meses siguientes, pero al final del período el beta de la compañía tendió a bajar y a ubicarse en los mismos niveles en los que se encontraba. Resaltando nuevamente que es una acción que sigue muy de cerca el comportamiento del COLCAP, lo anterior se considera un motivo para pensar que la emisión afectó de manera positiva, puesto que, a pesar del mayor apalancamiento de la compañía, no se está viendo afectada la sensibilidad ante movimientos del mercado y está diversificando su beta con la participación en el escenario internacional.

A su vez, el beta calculado con los datos de la acción y del *Standard & Poor's* muestra que el promedio del beta aumento 4,14 % de un año a otro, aproximadamente un punto porcentual por encima de lo que se presentó en el caso anterior. De igual manera, que en el resultado anterior no es un cambio significativo, teniendo en cuenta, además, que el beta con respecto al comportamiento del mercado accionario estadounidense es menor, e inclusive la mitad del beta que refleja la sensibilidad al mercado local. Lo anterior contrasta con los resultados obtenidos por González y Maquieira (2005), quienes encontraron que la sensibilidad de los activos subyacentes disminuyó frente al mercado local y aumentó frente al extranjero, lo que se dio de manera similar para Bancolombia dado que en el mercado local bajó la sensibilidad (beta) luego de la emisión, pero no se aumentó con respecto al mercado internacional.



Gráfica 5. Beta con respecto al S&P. Fuente: elaboración propia.

Este resultado, además de no considerarse como un cambio significativo en términos de la sensibilidad ante el mercado de los Estados Unidos, sí da señales del cambio positivo de la compañía, como se ve en la gráfica 5, en la cual se aprecia una estabilidad en el valor del beta luego de la emisión y que se ratifica por el cambio en la volatilidad, la cual para el momento anterior a la emisión se encontraba en 8,01% y que para el año posterior se ubicó en 4,09%. Así mismo el valor máximo que tomó el beta fue inferior en el año posterior, lo que muestra que a pesar de lo que se podría esperar, por la diversificación del beta, la sensibilidad de la acción ante movimientos del mercado estadounidense no se vio mayormente afectada.



Gráfica 6. B con base en Damodaran (2011-2012). Fuente: elaboración propia.

Finalmente, el beta calculado con los datos de la estructura de capital de Bancolombia y el beta de Damodaran (2012) (desapalancado) muestran que el promedio del beta aumentó aproximadamente 16,5% de un año a otro —la variación más significativa de los tres betas calculados—, pero que tampoco da señales de alerta porque este beta terminó en un rango similar al del beta calculado con el COLCAP.

Este beta presenta un comportamiento poco volátil y muestra un leve aumento, especialmente unos meses antes de la emisión de los *ADR*, y luego de la misma. A diferencia de los otros betas, este no retornó a los niveles en los que se encontraba luego de la emisión.

En general revisando el comportamiento de los tres betas, los resultados permiten elaborar diversos análisis: en primera instancia, al final del 2013 el beta de la compañía en las tres metodologías continuó manteniéndose por debajo de 1, por lo que no se incrementó

significativamente el riesgo de mercado; pero sí es de destacar que tuvo niveles máximos por encima de 1, pero que pudieron darse por el efecto del apalancamiento producto de la emisión. En este mismo sentido, el beta calculado con base en Damodaran (2012) fue el que tuvo el mayor impacto, lo que se dio principalmente por el aumento del beta de las compañías del sector bancario y porque este beta sí tiene en cuenta el efecto de la estructura de capital de la compañía, en el sentido en que se vio afectado por el aumento del pasivo que sufrió la compañía. No obstante, dicho impacto se generó de diferentes maneras. En los betas que tienen en cuenta el comportamiento del mercado se vio un aumento, meses antes y después de la emisión, pero luego de un tiempo después de la emisión volvieron a sus niveles “normales”. Este aspecto difiere del comportamiento del beta calculado por Damodaran (2012), el cual fue creciendo antes de la emisión y se mantuvo luego de la misma, producto del mayor apalancamiento.

Finalmente, como se ha mencionado en reiteradas ocasiones, en este caso específico la variación del beta no creció significativamente y, por tanto, no modificaría la confianza y el rango en el que los inversionistas tienen a la compañía (acción no agresiva, por debajo de 1); por el contrario, serán favorables teniendo en cuenta las nuevas exigencias al formar parte del mercado de los Estados Unidos.

6. Conclusiones y recomendaciones

La emisión de los *ADR* de Bancolombia ha traído para la compañía una serie de repercusiones a nivel de su imagen corporativa, de la percepción de los inversionistas, del valor de sus activos y de, lo que fue de interés para este trabajo, los riesgos de crédito y de mercado. En lo que respecta al riesgo de crédito, por los resultados de la probabilidad de *default*, se evidenció que la emisión tuvo un impacto favorable en la reducción de este riesgo al que se encuentra expuesta la compañía.

No obstante, al ser un estudio de caso y producto del análisis del mismo, la principal conclusión del modelo adaptado es que este depende en gran medida de la estructura de capital que se tenga. En el caso puntual, la emisión resultó beneficioso para Bancolombia, porque, producto del análisis realizado en el presente trabajo, se infirió que, la compañía se acercó a su estructura de capital objetivo y, por ende, mostró resultados sólidos durante el año posterior a la emisión, en el sentido en que el hecho de apalancarse por sí solo no implica menor distancia al *default*, como se evidenció luego de la emisión, sino que es necesario tener en cuenta el grado de apalancamiento con el que cuenta la compañía.

De igual manera, la estabilidad del modelo mostrada en el valor de mercado de los activos y la reducción de la probabilidad de *default* también se deben a que Bancolombia diversificó de manera adecuada su exposición crediticia, gestionó de manera oportuna sus inversiones estratégicas (descritas en el análisis) y, en gran proporción, al mejoramiento de sus estándares al ser partícipe del mercado estadounidense.

En términos generales, el modelo de riesgo de crédito arrojó resultados acordes a la situación de mercado de la compañía y a las evaluaciones de las calificadoras; sin embargo, el proceso se pudo haber visto rezagado por la gestión de la compañía durante los dos años de análisis, por lo que una conclusión importante para la ejecución del modelo es que fue favorable no partir desde mucho tiempo anterior al momento de la emisión, pues esto hizo que no se involucraran en gran proporción variables que no se incluían en el modelo (por ejemplo el ciclo económico de nuestro país) y, por tanto, no sobrestimar o subestimar los riesgos.

En relación con la validez del modelo, también es necesario recordar que este cuenta con supuestos metodológicos que sesgan la información, pero que intentaron ser solventados en esta adaptación; por ejemplo, cambiar el valor del pasivo trimestralmente (aunque no sería la

periodicidad ideal), para tener la posibilidad de que el default ocurriera en cualquier punto intermedio y no al final del período (1 año), como lo considera el modelo original —en otras palabras, se intentó ver la acción como una opción *call* americana y no como una europea— o que la tasa libre de riesgo fuera la curva TES B en pesos. Dichos cambios condujeron a que se encontrara el momento del cambio de la probabilidad de *default* y la posibilidad de mejorar el análisis. En contraste, se mantuvieron constantes otras variables, como la media y la volatilidad del valor de los activos, que le pudieron restar efectividad al modelo.

Uno de los supuestos para este trabajo fue que el valor de las acciones incorpora toda la información relevante de la gestión de la empresa y que, gracias a este, se logró concluir que la compañía alcanzó una estabilización del valor de mercado durante el año posterior a la emisión.

Esta se constituye en una de las conclusiones más importante, porque, además, abre la posibilidad para que en un trabajo posterior se tenga un punto de vista similar y se identifique qué porcentaje de la emisión contribuyó a dicha estabilización. Además, que, de la gestión realizada por Bancolombia durante este año, es de destacar la emisión de los *ADR*, cuya suscripción se dio en tiempo récord y con un *bid to cover* de cinco veces.

En contraposición a lo anterior, el modelo de Merton ha tenido una gran acogida en la Academia, por sus bases teóricas sólidas (modelo de Black-Scholes) y por la facilidad para llevarlo a cabo. En el caso de Bancolombia, todos los *inputs* requeridos están disponible de manera libre por las circunstancias de la normativa legal vigente y por los proveedores de precios. En este mismo sentido, hablando desde la experiencia como profesional dedicado a la gestión de riesgos financieros, en el sector financiero colombiano es común encontrar que las entidades financieras, incluso el Banco de la República, para la selección de los proponentes de la IBR optan por modelos como el *Capital Asset Pricing Model (CAMEL)*, que utiliza casi que exclusivamente saldos

contables, lo que puede quitarle valor a un estudio riguroso de mercado, aspecto que, en mi opinión, sí lo puede aportar el modelo de Merton.

En contraste, la intención no es decir que el modelo *CAMEL* sea muy limitado (igual existen versiones posteriores que lo hacen más confiable) sino abrir la posibilidad para que las entidades basen sus modelos de asignación de cupos a contrapartes y emisores a partir de modelos como el descrito en este trabajo, el cual puede aproximarse de manera oportuna a señales de alerta frente a los riesgos crediticios que enfrenta la compañía.

Ahora bien, los betas de mercado de los tres modelos se comportaron de manera similar y no mostraron cambios significativos. Por el contrario, mostraron una tendencia de estabilización del beta, cuestión que coincide con la probabilidad de *default*, por lo que se considera que son una buena fuente de análisis, por el hecho de que ambos modelos dan señales de reducción del riesgo de la compañía.

De los tres betas, el construido con la información de Damodaran (2012) muestra el impacto que tiene la estructura de capital de la compañía en el beta apalancado, pero no cuenta con la información necesaria para identificar la sensibilidad del valor de la acción con los movimientos del mercado en el corto plazo porque el beta no apalancado está calculado en términos anuales. Este es un aspecto que sí se recoge en lo desarrollado con la ecuación 1, por lo que en este proceso se toma información necesaria para un análisis diario. Es decir, los betas construidos con los índices y el precio de la acción sí pueden tomar datos económicos que van sucediendo en el día a día.

Al analizar los dos riesgos, es de destacar lo que afirma Jorion (2001) en cuanto a que el riesgo de mercado refleja el riesgo de crédito debido a que los cambios en los precios de los activos puede modificar la percepción del mercado y, por tanto, la percepción de la probabilidad de

incumplimiento. Por tal razón, a pesar de que estos usualmente se miden de forma independiente, guardan una estrecha relación, aspecto que se evidenció en el desarrollo y el resultado de los modelos, al encontrar aspectos comunes tales y como la estabilidad del valor de los activos y de los betas cálculos, o la disminución en la volatilidad del beta y la probabilidad de *default*.

En términos generales, a pesar de que el modelo de riesgo de mercado no contó con unas bases teóricas tan robustas como las del modelo de riesgo de crédito, se cumplió con el objetivo de cuantificar la variación de los riesgos de mercado y crédito para Bancolombia. Los modelos mostraron resultados que no se contradicen y que refuerzan la idea de que estos riesgos están muy relacionados, y permitieron establecer el panorama de la compañía luego de la emisión, así como el cambio en los riesgos, analizar tendencias e identificar datos atípicos. Todo ello, con el objetivo de determinar las causas de las variaciones y, en últimas, llegar a concluir que la emisión fue una acción estratégica que le agregó valor a la compañía.

7. Referencias bibliográficas

- Acevedo, N., Fleisman, D., Montoya, A., y Mora, A. M. (2010). Generalidades de los ADRS: Un estudio de caso sectorial para empresas de Colombia, México, Brasil y Chile. *Ecos de Economía*, 14(30), 64-97. Disponible en <http://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/ecos-economia/article/download/177/1752>
- Agudelo, D. (2014). *Inversiones en renta variable. Fundamentos y aplicaciones al mercado accionario colombiano*. Medellín: Fondo Editorial Universidad EAFIT.
- Badía, C., Galisteo, M., y Preixens, T. (2014). Probabilidades de *default* de las empresas españolas en época de crisis. *Cuadernos de Economía*, 37(105), 150-158. <https://doi.org/10.1016/j.cesjef.2014.04.001>

- Berk, J. B., y DeMarzo, P. (2008). *Finanzas corporativas* (J. Enríquez B., trad.) Naucalpan de Juárez: Pearson Educación.
- Bloomberg (s. f.). Disponible en <https://www.bloomberg.com/>
- Black, F. & Scholes, M. (1973). The pricing of option and corporate liabilities. *The Journal of Political Economy*, 81(3), 637-654. Disponible en <https://goo.gl/PSZnQo>
- Congreso de Colombia (1998) *Ley 446 de 1998*. Bogotá: Avance Jurídico.
- Damodaran, A. (2015). *Applied corporate finance* (cuarta ed.). Hoboken: Wiley.
- Damodaran, A. (2012). Levered and Unlevered Betas By Industry, US. Data: Archives. *Damodaran Online*. Disponible en <https://goo.gl/d81mTe>
- Damodaran, A. (2011). Levered and Unlevered Betas By Industry, US. Data: Archives. *Damodaran Online*. Disponible en http://people.stern.nyu.edu/adamodar/New_Home_Page/dataarchived.html#industry
- Escobar, A. (2009). Análisis del impacto de los ADR'S de empresas latinoamericanas en sus mercados de valores locales. *Repositorio institucional Universidad EAFIT*. Recuperado de <http://repository.eafit.edu.co/handle/10784/258>
- González, M., y Maquieira, C. (2005). “ADRs chilenos: Efectos en Riesgo Sistémico y Volatilidad”. Departamento de Administración, Universidad de Chile, Santiago. *IX Asamblea General de ALAFEC*, La Habana.
- Hamada, R. (1972). The Effect of the Firm's Capital Structure on the Systematic Risk of Common Stocks”. *Journal of Finance*, 27, 435-452.
- Hull, J. (2008). *Fundamentals of futures and options markets* (sexta ed.). Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall.

- Infovalmer (s. f.). *Proveedor de Precios para Valoración*. Disponible en <https://www.infovalmer.com.co/portal/faces/secure/home.xhtml>
- Jorion, P. (2001). *Financial Risk Manager Handbook*. Hoboken: John Wiley & Sons Inc.
- Löffler, G., & Posch, P. N. (2008). *Credit risk modeling using Excel and VBA* (Repr). Chichester: Wiley.
- Merton, R. C. (1974). On the pricing of corporate debt: The risk structure of interest rates. *The Journal of finance*, 29(2), 449–470.
- Saavedra, M. L., y Saavedra, M. (2010). Modelos para Medir el Riesgo de Crédito en la Banca. *Revista Cuadernos de Administración*, 23(40), 295-319. Disponible en http://revistas.javeriana.edu.co/index.php/cuadernos_admon/article/view/3820/2814
- Sharpe, W. F. (1995). Risk, Market Sensitivity, and Diversification. *Financial Analysts Journal*, 51(1), 84-88. DOI: <https://doi.org/10.2469/faj.v28.n1.74>
- Superintendencia Financiera de Colombia (2012). *Sistema Integral de información del mercado de valores, RNVE, Bancolombia, Informes Financieros, Anexos Financieros*. Consultada en junio 2016. . Disponible en <https://goo.gl/A6vDeK>
- Suárez, N. Y. (2012). *El modelo de Merton para la estimación del riesgo de incumplimiento en Colombia* (tesis de grado). Universidad de Rosario, Bogotá. Recuperado de <http://repository.urosario.edu.co/handle/10336/3101>
- Wang, Y. S., H. Chung, H., & Hsu, C. C. (2008). The Impact of International Cross-listings on Risk and Return: Evidence from Asian Companies. *International Research Journal of Finance and Economics*, 13, 94-107.