

Estimación y pronóstico del riesgo de incumplimiento: evidencias para Jamaica

*Andrene Senior
Sherene A. Bailey*

Resumen

Con el método de los momentos generalizados se evalúa el efecto de los factores macroeconómicos en el riesgo de incumplimiento de los bancos de Jamaica que cotizan en bolsa y de los operadores de valores y títulos durante el periodo de diciembre de 2004 a junio de 2016. El riesgo de incumplimiento se registra con una medida de la distancia desde el incumplimiento, la cual se computa usando un modelo del tipo de Merton, basado en opciones. Este indicador da seguimiento a cabalidad a la experiencia de incumplimiento de los bancos de Jamaica que cotizan en bolsa y de los operadores de valores durante fechas importantes del periodo de muestra. Los resultados de la estimación del modelo revelaron que el crecimiento del producto interno bruto, la inflación, la tasa de desempleo, el crecimiento del crédito interno del sector privado, así como el tipo de cambio real efectivo tienen un efecto estadísticamente significativo sobre el desempeño de la medida de la distancia hasta el incumplimiento. Como tal, los hallazgos econométricos validan la sensibilidad de la medida de fragilidad a la variabilidad de variables macroeconómicas clave. El modelo se usó también para proyectar la medida de la distancia hasta el incumplimiento con una anticipación de

A. Senior<andrene.senior@boj.org.jm>, y S. A. Bailey<sherene.boj.org.jm>, Departamento de Estabilidad Financiera, Banco de Jamaica. Las opiniones expresadas son las de los autores y no necesariamente reflejan las del Banco de Jamaica.

seis trimestres, ya que esto ayudará a la formulación de políticas para mitigar los riesgos sistémicos en el sector financiero. Los resultados del pronóstico mostraron menos volatilidad y menor riesgo de incumplimiento general para los bancos de Jamaica y para los operadores de valores debido a la proyección de una mejora en diversos indicadores macroeconómicos.

Palabras clave: riesgo de incumplimiento, pronósticos, factores macroeconómicos.

Clasificación JEL: E17, F4.

Abstract

This paper employs the generalized method of moments estimation technique to evaluate the impact of macroeconomic factors on bank default risk for listed Jamaican banks and securities dealers over the period December 2004 to June 2016. Default risk is captured by a distance to default measure which is computed using a Merton type, option-based model. This indicator accurately tracks the default experience of listed Jamaican banks and securities dealers over important dates throughout the sample period. The estimation results of the model revealed that gross domestic product growth, inflation, unemployment rate, growth in domestic private sector credit as well as the real effective exchange rate have a statistically significant impact on the performance of the distance to default measure. As such, the econometric findings validate the sensitivity of the fragility measure to the variability of key macroeconomic variables. The model was also utilized to forecast the distance to default measure six-quarters ahead, as this will aid in the formulation of policy to mitigate systemic risks in the financial sector. The forecast results showed less volatility and lower overall default risk for Jamaican banks and securities dealers due to the projected improvement in various macroeconomic indicators.

Keywords: default risk, forecasting, macroeconomic factors.

JEL classification: E17, F4.

1. INTRODUCCIÓN

Durante los últimos decenios, y a raíz de frecuentes episodios de perturbaciones generalizadas, la estabilidad financiera se ha convertido en un objetivo cada vez más importante para quienes formulan la política económica. Los momentos de trastornos profundos en el sistema bancario se han dado no sólo en economías emergentes y en desarrollo sino también en países avanzados industrializados, tales como Estados Unidos y Japón. En muchos casos, las calamidades del sector bancario resultaron en grandes pérdidas de riquezas y llevaron a alteraciones en la oferta del crédito dentro de la economía. Además, la resolución de estas crisis frecuentemente ha significado una gran carga para los fondos públicos. Estas graves consecuencias subrayan el valor de los indicadores que señalan la probabilidad de los problemas del sector bancario antes que estos se presenten realmente y por lo tanto representan un aspecto importante para una eficaz supervisión bancaria y del mercado financiero.

El enfoque para la elaboración de medidas ante la perturbación del sistema financiero ha cambiado con los años y el foco de atención ha pasado del examen exclusivo de los indicadores microprudenciales a también incorporar las dimensiones macroprudenciales de la estabilidad. Con ese telón de fondo, ha habido una atención creciente en las advertencias tempranas y en las medidas prospectivas que puedan dar señales del riesgo de incumplimiento de instituciones individuales, así como del sistema. Estas medidas son útiles para identificar la acumulación de riesgos y las vulnerabilidades potenciales y facilitarían y permitirían una reacción oportuna por parte de las autoridades pertinentes ante cualquier debilidad del sector financiero que pudiera surgir. Una de estas medidas cuantitativas de estabilidad financiera es la distancia hasta el incumplimiento, que utilizan cada vez una serie de bancos centrales e instituciones financieras internacionales. Es un indicador de riesgo de incumplimiento ampliamente usado y es una medida

del riesgo basada en el mercado que emplean bancos y corporaciones no financieras que registra la probabilidad de que los valores de mercado de los activos de una empresa caigan por debajo del valor de su deuda.¹ Las medidas de riesgo basadas en el mercado tienen como objetivo complementar los análisis más tradicionales basados en estados financieros y en resúmenes de ingresos y gastos, con la ventaja agregada del uso de información prospectiva incorporada a los precios de los títulos. Los estudios empíricos demuestran que la distancia hasta el incumplimiento anticipa correctamente las degradaciones en la calificación de los bancos tanto en países desarrollados como en países de mercados emergentes. También hay respaldo empírico para utilizar la distancia hasta el incumplimiento de las instituciones financieras como herramienta para pronosticar dificultades para un banco.

En cuanto a Jamaica, y con base en un estudio realizado por Lewis (2010), se computaron las estimaciones de la distancia hasta el incumplimiento y de la probabilidad de incumplimiento para instituciones financieras que cotizan en bolsa y gubernamentales de los sectores bancario y no bancario de Jamaica durante el periodo de 2005 a 2010. Los resultados destacan el hecho de que estas estimaciones sirven como un indicador de alerta temprana de vulnerabilidades macrofinancieras durante periodos de perturbación. Mingione (2011) utilizó también un análisis de componentes principales para pronosticar los índices de vulnerabilidad financiera para el sector bancario de Jamaica. Halló que el modelo de análisis de los componentes principales lleva a predicciones más exactas sobre el periodo de validación usando un índice de vulnerabilidad agregado. Según la bibliografía, el pronóstico de estas medidas resulta útil para permitir que los responsables de elaborar la política económica y los participantes del sistema financiero tengan una mejor vigilancia del grado de estabilidad financiera, así

¹ Ver Tudela y Young (2003) y Chan-Lau (2006).

como la capacidad de anticipar las fuentes y causas de tensión financiera en el sistema.

Este documento se basa en un trabajo anterior sobre Jamaica que investigaba los factores macroeconómicos que afectan las medidas de distancia hasta el incumplimiento de los bancos. El documento ofrece también un pronóstico anticipado en seis trimestres de la distancia hasta el incumplimiento de estas instituciones usando la técnica de estimación del método de los momentos generalizados (MMG), a fin de calibrar el grado de solvencia y los riesgos sistémicos dentro del sector bancario. El documento se organiza de la siguiente manera: la sección 2 brinda un panorama de la bibliografía del efecto de los factores macroeconómicos en la distancia hasta el incumplimiento de las instituciones. En la sección 3, se presenta un resumen de la metodología de la distancia hasta el incumplimiento, así como las tendencias en la medida para las instituciones financieras que cotizan en la Bolsa de Valores de Jamaica. La sección 4 ofrece un breve recuento de los datos usados en el estudio, así como la técnica de estimación empleada, mientras que la sección 5 expone los hallazgos del modelo. La conclusión y las implicaciones de política se presentan en la sección 6.

2. REVISIÓN DE LA BIBLIOGRAFÍA

Bernothy Pick (2009) pronosticaron el riesgo sistémico tomando en cuenta las vinculaciones dentro del sector financiero, independientemente de si se producen por vinculaciones financieras directas o por choques comunes al sistema financiero. El estudio combina el uso de factores comunes no observables y variables observables para pronosticar en un conjunto de datos de panel que abarca a 211 bancos y 120 empresas aseguradoras en 21 países. Más específicamente, analiza la importancia de la cantidad de variables macroeconómicas y factores no observables sobre el desempeño de los bancos y las aseguradoras. Ante este panorama, se realizó una investigación del desempeño en el pronóstico de los modelos macroeconómicos

y aumentados con un factor de la fragilidad de los bancos y las empresas aseguradoras. Además, dado que se analizó el desempeño de las empresas en dos industrias y en regiones diferentes, se realizó un examen de la importancia de los factores regionales, específicos de la industria o mundiales en la proyección de la fragilidad financiera.

Además, el estudio utilizó la distancia hasta el incumplimiento como la medida del desempeño de los bancos y empresas aseguradoras. Se basa en el modelo de fijación de precios de opción teórica de Merton (1974). Una ventaja de la distancia hasta el incumplimiento es que combina información sobre la rentabilidad de las acciones con información sobre el apalancamiento y la volatilidad y es por lo tanto un indicador más eficiente del riesgo de incumplimiento que los simples indicadores que se basan en las cotizaciones del capital accionario.²

Las variables explicativas incluidas en el modelo son la tasa de crecimiento del rendimiento de los bonos a 10 años, la producción industrial, la inflación, el crédito interno, los rendimientos sobre el capital, el tipo de cambio real efectivo, la tasa de desempleo, la relación precio-ganancia y el índice de volatilidad cambiaria de Chicago. Los resultados indicaron que los factores comunes no observados desempeñan un papel importante, en particular tomando en cuenta que los factores no observados llevan a una reducción de hasta un 11% en la raíz del error cuadrático medio (RECM) de los pronósticos de la distancia hasta el incumplimiento de las empresas individuales. El riesgo sistémico puede también pronosticarse mejor, ya que el RECM agregado se reduce en un 29% en los pronósticos anticipados en un trimestre y en un 23% en proyecciones para cuatro trimestres adelante.

Laurin y Martynenko (2009) examinaron cuantitativamente la relación entre la probabilidad de incumplimiento corporativo y la información macroeconómica usando análisis de datos de panel. Realizaron también una comparación cuantitativa

² Ver Vassalou y Xing (2004).

de la probabilidad de incumplimiento entre distintos índices bursátiles de Suecia con base en la capitalización de mercado. Las empresas se segmentaron por su capitalización de mercado. Más específicamente, se usó un índice de alta capitalización con empresas cuya capitalización de mercado era de 1,000 millones de euros, un índice de capitalización media que incluía a empresas con capitalización de mercado de más de 150 millones de euros, pero menos de 1,000 millones de euros, y un índice de capitalización baja que abarcaba a empresas con capitalización de hasta 150 millones de euros. Las variables explicativas usadas fueron el índice de producción industrial interna, el índice de precios al consumidor, la tasa nominal de los bonos del Tesoro a tres meses (R3M), el crecimiento del PIB, la tasa de desempleo, el tipo de cambio, el índice de cotizaciones bursátiles y una medida de volatilidad bursátil. Se estima también un modelo autorregresivo con una distancia hasta el incumplimiento con un año de rezago.³

Aparentemente los resultados de la regresión de datos de panel para las empresas de capitalización alta y para las de media y pequeña fueron similares. Se observa que el índice de producción industrial con rezago de un año y el tipo de cambio con rezago de un año tuvieron un efecto negativo sobre la probabilidad del incumplimiento. Se encontró que la tasa de interés y la tasa de interés con rezago de un año tiene un efecto positivo sobre la probabilidad de incumplimiento. El modelo autorregresivo, con un término rezagado autorregresivo, mostró una distancia decreciente al incumplimiento conforme pasa el tiempo.

³ Los modelos autorregresivos a menudo se usan en estudios de series de tiempo de datos donde el comportamiento de una variable dependiente se determina por sus estimaciones previas. Åsberg y Shahnazarian (2008) presentaron un modelo de estimación para predecir la distancia hasta el incumplimiento. El modelo se basa en la hipótesis de que el mejor pronóstico para la futura distancia hasta el incumplimiento lo ofrecen los resultados recientes para la variable en cuestión.

En conclusión, los factores macroeconómicos tales como el índice de producción industrial con rezago de un año, el tipo de cambio con rezago de un año, y la tasa de interés con rezago de un año explicaron el 75% de los cambios en la probabilidad de incumplimiento para las empresas de capitalización alta (68% en el modelo para empresas de capitalización media y baja, respectivamente). El modelo autorregresivo indica un escaso poder explicativo y una creciente probabilidad de incumplimiento en el tiempo.

Hamerle *et al.* (2004) pronosticaron el riesgo de incumplimiento del crédito en carteras de crédito usando el modelo de valor de umbral de Merton para la probabilidad de incumplimiento que aborda el valor de los activos de una empresa como desconocido y donde también se modelan las correlaciones de incumplimiento. El análisis empírico se basa en un gran conjunto de datos de empresas alemanas proporcionados por el Deutsche Bundesbank para el periodo de 1987 a 2000. Los datos fueron recabados por las sucursales del Deutsche Bundesbank para evaluar la calidad crediticia de las empresas con fines de refinanciamiento.

Es de destacar que la inclusión de variables correlativas al ciclo económico mejoró los pronósticos de incumplimiento. Además, mientras mejor sea la calibración de momentos determinados de las probabilidades de incumplimiento estimadas, menores serán las correlaciones estimadas; en consecuencia, las correlaciones y probabilidades de incumplimiento deberían estimarse siempre de manera simultánea. Las variables macroeconómicas incluidas en el modelo fueron el índice de clima de negocios, la tasa de desempleo y el crecimiento sistemático de nuevas órdenes en la industria de la construcción. El modelo permitió anticipar las probabilidades de incumplimiento de prestatarios individuales y, simultáneamente, estimó las correlaciones entre esos prestatarios.

3. METODOLOGÍA

3.1 Marco de la distancia hasta el incumplimiento

La medida de la distancia hasta el incumplimiento registra la probabilidad de que el valor de mercado de los activos de una empresa caiga por debajo del valor de su deuda. De forma más específica, el valor nominal de la deuda generalmente se computa a partir de los datos del balance general y se considera que es igual a la suma de los pasivos a corto plazo más la mitad de los pasivos de largo plazo. Luego se deriva la distancia hasta el incumplimiento usando el valor de mercado de la empresa, como así también la volatilidad implícita del valor de su capital accionario.

La distancia hasta el incumplimiento se basa en un modelo estructural de deuda corporativa presentado por primera vez por Black y Scholes (1973) y por Merton (1974). Además, el marco tiene como premisa la relación entre el valor de la empresa, V_A , (o el valor de sus activos), que debería ser igual a la suma de los valores de su deuda, X , y el de su capital accionario, V_E . Además, los activos de la empresa generalmente se usan primero para el pago a tenedores de deuda y lo que sobra se distribuye entre los accionistas. En particular, la ecuación 1 muestra el valor del capital accionario:

$$1 \quad V_E = \max(0, V_A - X).$$

También, la compensación a los tenedores de capital accionario equivale a una opción de compra sobre el valor de la empresa con un precio de ejecución de la opción igual al valor nominal de la deuda. El precio de ejecución de una opción, conocido como la barrera al incumplimiento, se fija al mismo nivel que los pasivos a corto plazo de la empresa y como la mitad de sus pasivos a largo plazo. La información sobre el valor de la empresa, la deuda de la empresa y el valor de mercado

del capital accionario es suficiente para derivar la variable desconocida restante.

De acuerdo con el modelo Black-Scholes (1973), el valor de mercado de los activos subyacentes de una empresa se origina en el siguiente proceso estocástico:

$$2 \quad dV_A = \mu V_A dt + \sigma_A V_A dz,$$

donde V_A y dV_A son el valor de los activos de una empresa y el cambio en el valor de los activos; μ y σ_A son la tasa de desviación y la volatilidad del valor del activo de la empresa; y dz es el proceso de Wiener.

Además, en la teoría de fijación de precios de las opciones de Black y Scholes (1973) y Merton (1974), la opción de compra de capital accionario emitida por los tenedores de deuda a los accionistas podría evaluarse resolviendo la siguiente ecuación diferencial parcial lineal de segundo orden:

$$\frac{\partial V_E}{\partial t} = rV_E - rV_A \frac{\partial V_E}{\partial V_A} - \frac{1}{2} \sigma^2 V_A^2 \frac{\partial^2 V_E}{\partial V_A^2},$$

sujeto a las condiciones límite:

$$V_E(V_A, t) \begin{cases} = V_A - X, & V_A \geq X \\ = 0, & V_A < X \end{cases}$$

La única solución para esta ecuación diferencial parcial es la aclamada fórmula de determinación de precio de las opciones de Black-Scholes-Merton:

$$3 \quad V_E = V_A N(d1) - e^{-rT} X N(d2),$$

donde V_E es el valor de mercado del capital accionario de una empresa, $N(d)$ es la función de densidad normal acumulada,

y r es la tasa de interés libre de riesgo. La solución de la ecuación 3 para $d1$ y $d2$ arroja las siguientes expresiones:

$$4 \quad d1 = \frac{\ln\left(\frac{V_A}{X}\right) + \left(r + \frac{\sigma_A^2}{2}\right)T}{\sigma_A \sqrt{T}},$$

$$5 \quad d2 = \frac{\ln\left(\frac{V_A}{X}\right) + \left(r - \frac{\sigma_A^2}{2}\right)T}{\sigma_A \sqrt{T}} = d1 - \sigma_A \sqrt{T}.$$

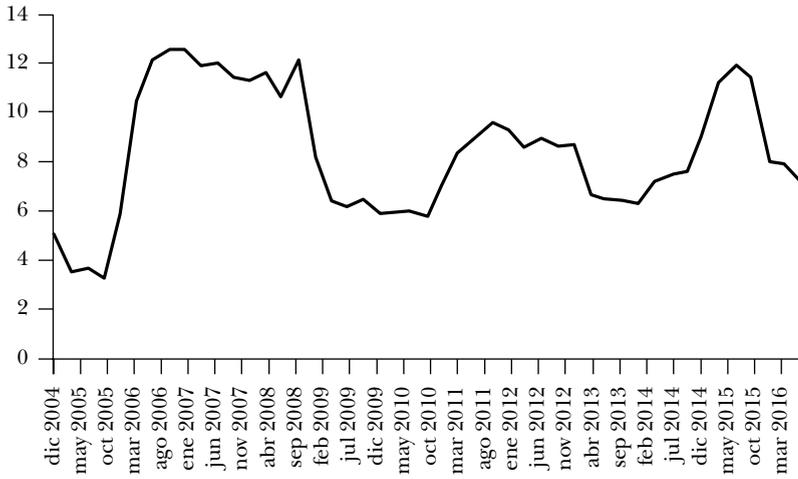
Cabe destacar que $d2$ que aparece en la ecuación 5 representa la distancia hasta el incumplimiento, donde (V_A/X) registra el valor de la empresa con respecto al umbral de incumplimiento, el cual con el tiempo recibe el efecto de la tasa de interés y de la volatilidad del valor de los activos. Posteriormente esta expresión de distancia hasta el incumplimiento se estandariza por la volatilidad de los activos de la empresa.

3.2 Tendencias de la distancia hasta el incumplimiento para las instituciones financieras que cotizan en la Bolsa de Valores de Jamaica

La medida de la distancia hasta el incumplimiento resultó exitosa para dar seguimiento a la experiencia de incumplimiento de los bancos que cotizan en bolsa durante periodos de vulnerabilidad dentro del periodo de muestra (ver la gráfica 1). La medida declina durante el periodo de crisis mundial, lo cual indica que hubo un deterioro en la medida del incumplimiento de estas instituciones durante este periodo. Este ocurrió en un entorno cuando la crisis habría contribuido a la baja en el valor de los acervos de activos de estas instituciones. Además, la medida también cayó durante los dos periodos de canje de deuda en Jamaica, en 2010 y 2013, y que involucraron la extensión del plazo y la reducción de las tasas del cupón sobre los bonos del

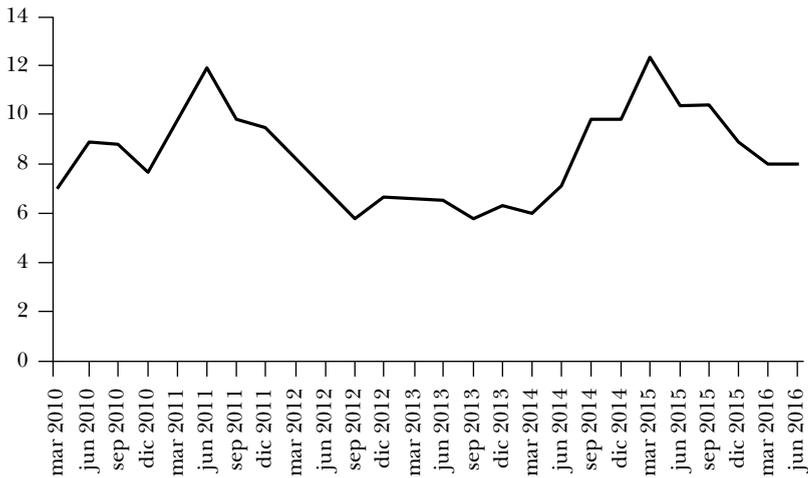
Gráfica 1

DISTANCIA HASTA EL INCUMPLIMIENTO: INSTITUCIONES DE DEPÓSITO LISTADAS EN LA JAMAICA STOCK EXCHANGE



Gráfica 2

DISTANCIA HASTA EL INCUMPLIMIENTO: OPERADORES DE VALORES LISTADOS EN LA JAMAICA STOCK EXCHANGE



gobierno de Jamaica denominados en moneda nacional.⁴ La medida de la distancia hasta el incumplimiento sufrió el efecto adverso debido a la rentabilidad más baja de los bancos que cotizan en bolsa debido al rendimiento inferior de estas inversiones.

La distancia hasta el incumplimiento para los operadores de valores se redujo o permaneció baja durante los periodos de vulnerabilidad, tales como los dos canjes de deuda de 2010 y 2013 (ver la gráfica 2). La medida también resintió el efecto adverso del desempeño más débil en la rentabilidad de los operadores de valores que cotizan en bolsa debido al menor rendimiento de las inversiones del gobierno de Jamaica denominadas en moneda nacional. Los operadores de valores han también sufrido el efecto de la continua reducción escalonada del negocio de recompra minorista del sector desde 2015.⁵ Esto ha coincidido con una rentabilidad más débil y con valores menores de la distancia hasta el incumplimiento para estas instituciones durante este periodo.

⁴ El canje de deuda de Jamaica se realizó en el primer trimestre de 2010 y el canje de deuda nacional tuvo lugar en el primer trimestre de 2013.

⁵ Los operadores de valores financian la compra de títulos mediante acuerdos de recompra (*repos*). El riesgo incorporado en los *repos* emana de la confianza de los operadores de valores en el endeudamiento de los fondos a muy corto plazo de clientes minoristas e inversionistas institucionales para tomar posiciones propietarias en títulos de gobierno principalmente a largo plazo. Para abordar los riesgos sistémicos de estas actividades de corredores-operadores, el gobierno de Jamaica se comprometió a reformar la industria de corredores-operadores, lo cual incluía la disminución escalonada del modelo de negocios de *repo minorista*. La legislación se promulgó para permitir el establecimiento de los Servicios de Información Crediticia que facilitan la transferencia de los riesgos de mercado, de la tasa de interés y de liquidez a los inversionistas individuales y lo mantiene fuera del balance general de los operadores mayoristas. Como resultado ello, desde 2013, el sector de operadores de valores se embarcó en un proceso de reforma que implicó la disminución escalonada del modelo de negocios de *repo minorista*.

4. ANÁLISIS EMPÍRICO

4.1 Datos y técnica de estimación de MMG

El documento emplea datos trimestrales de la distancia hasta el incumplimiento para los bancos y operadores de valores que cotizan en la Jamaica Stock Exchange, así como información sobre una selección de variables macroeconómicas durante el periodo de diciembre de 2004 a septiembre de 2016. Las variables macroeconómicas empleadas en el estudio incluyen el crecimiento del PIB nominal, el crecimiento de la inflación y las tasas de desempleo, el crecimiento del tipo de cambio efectivo real (TCER), los cambios en el rendimiento mundial de los bonos del gobierno de Jamaica, el crecimiento del crédito del sector privado y el diferencial entre las tasas de préstamo y de depósito.

Se usó la estimación de datos de panel, ya que facilita la inclusión de datos de series de tiempo en distintas variables. El análisis de datos de panel hace posible predecir el comportamiento de las variables individuales con mayor precisión que otras técnicas, ya que utiliza datos de series temporales y por lo tanto registra las experiencias pasadas de cada variable. Más específicamente, se empleó la técnica de estimación de los MMG para calcular la relación entre la distancia hasta el incumplimiento y las variables macroeconómicas para bancos y operadores de valores.⁶ Esta técnica se eligió ya que utiliza supuestos sobre los momentos específicos de las variables aleatorias en vez de supuestos sobre la distribución total. El método de MMG es también útil para proporcionar estimaciones eficaces e imparciales en los modelos dinámicos que han rezagado las variables endógenas como regresores. Con base en el trabajo de Boucinha y Ribeiro (2007), la metodología puede usarse para obtener estimaciones sólidas de los parámetros de interés cuando la persistencia de la variable dependiente necesita modelarse de manera explícita. Además, el modelo no requiere hipótesis firmes sobre la exogeneidad de

⁶ Es importante el hecho de que la variable rendimiento de los bonos sólo se incluyó en el modelo para operadores de valores.

los regresores. Arellano y Bond (1991) sugieren que pueden obtenerse estimaciones coherentes y eficaces usando valores rezagados de la variable dependiente y valores rezagados de las variables exógenas como instrumentos. Baltagi (2001) destaca también que la metodología da cuenta de la posibilidad de correlaciones entre las variables independientes, volviéndola una técnica beneficiosa.

Más específicamente, la estimación de los MMG muestra cómo una variable en el periodo t , por ejemplo y_{it} , podría explicarse mediante el valor de la misma variable en el periodo $t-1$, $y_{i,t-1}$, junto con otros elementos explicativos diferentes, x'_{it} , y un término de error aleatorio, η_{it} . Esta relación se esboza en líneas generales en la ecuación 6.

$$6 \quad y_{it} = \alpha + \delta y_{i,t-1} + x'_{it} \beta + \eta_{it},$$

donde y_{it} es la variable dependiente, α es la ordenada en el origen, δ es escalar, β es el vector $k \times 1$ de los parámetros de las variables explicativas, x_{it} es el vector $1 \times k$ de variables explicativas, con la ecuación 7 que explica el término de error aleatorio, η_{it} que incluye efectos individuales no observados, μ_i , y el término de error aleatorio genuino, ε_{it} .

$$7 \quad \eta_{it} = \mu_i + \varepsilon_{it},$$

donde $\mu_i \sim \text{iid}(0, \sigma_\mu^2)$ y $\varepsilon_{it} \sim \text{iid}(0, \sigma_\mu^2)$ son independientes entre sí y de ellas mismas.

Además, con respecto al asunto de la autocorrelación en relación con el marco de los MMG, Arellano y Bond (1991) usaron instrumentos internos que son valores rezagados de los niveles de variables que aparecen en el lado derecho de la ecuación 6 al abordar este tema. Estas variables no deberían ser correlativas

con la primera diferencia del término de error, pero debería estar correlacionada con la variable por ser estimada. La idea tras esta técnica es estimar el modelo combinando distintos instrumentos en torno a un solo vector de parámetros, a fin de obtener las correlaciones mínimas entre el término de error y los instrumentos relevantes. En particular, esta técnica considera como instrumentos apropiados de los rezagos de segundo y mayor órdenes de los regresores ante una correlación no serial en el componente variable con el tiempo del término de perturbación.

5. RESULTADOS

5.1 Modelo MMG

Las pruebas de raíz unitaria de panel se realizaron con los residuos del modelo de MMG para cada sector. Más específicamente, las pruebas de raíz unitaria aplicadas fueron la prueba de Levin, Lin y Chu, la de Im, Peasaran y Shin, la de chi cuadrado de ADF-Fisher y la de chi cuadrado de PP-Fisher. Todas las pruebas mostraron que los residuos para ambos modelos son estacionarios, lo que trasluce una regresión no espuria (ver los cuadros A.3 y A.6). Además, se usó la prueba de ortogonalidad de Sargan entre los instrumentos y los residuos, la cual evalúa la validez de los instrumentos usados en la regresión mediante una comparación entre los momentos estimados y los momentos de la muestra para evaluar los resultados. Los resultados de la prueba de Sargan mostraron que no hay evidencia para rechazar la hipótesis nula de que “las restricciones sobreidentificadas son válidas”, lo cual sugiere que los instrumentos usados en los modelos son válidos.

5.1.1 Resultados de las instituciones de depósito

Los resultados del modelo de los MMG fueron congruentes con las expectativas. Todas las variables macroeconómicas incluidas en el modelo, con la excepción del crecimiento del índice del tipo

de cambio efectivo real, tienen un efecto estadísticamente significativo sobre la medida de la distancia hasta el incumplimiento. En particular, los hallazgos mostraron una relación positiva entre el crecimiento del PIB y la distancia hasta el incumplimiento. Se espera que un desempeño más sólido del crecimiento del PIB contribuya a un desempeño bancario más sólido, por ejemplo, por medio de un mayor crecimiento de los depósitos y de las inversiones, que en última instancia llevará a mejoras en la distancia hasta el incumplimiento de estas instituciones. Hay también una relación positiva entre el diferencial de la tasa de préstamo y la de depósito a plazo fijo y la distancia hasta el incumplimiento. Generalmente un aumento de este diferencial contribuye a la mejora en el nivel de ingresos de los bancos y debería llevar a aumentos en la distancia hasta el incumplimiento.

Un aumento en el crecimiento de la tasa de desempleo provoca un deterioro en la distancia hasta el incumplimiento. Esto se espera dado que el agravamiento de la tasa de desempleo posiblemente aumente la cantidad de préstamos en mora de los bancos y debilite el desempeño. Según la bibliografía, la relación entre el crecimiento del crédito interno al sector privado y el desempeño de la institución financiera es ambiguo. Algunos estudios, tales como el de Hagen y Ho (2004) y el de Goldstein (1998), muestran una relación negativa entre el crecimiento del crédito y la distancia hasta el incumplimiento, ya que las dificultades de los bancos generalmente están precedidas por los auges del crédito.⁷ Los hallazgos de este estudio muestran también una relación inversa entre el crecimiento del crédito del sector privado y la distancia hasta el incumplimiento. Además, se halló también que un mayor crecimiento de la inflación afecta de manera negativa la distancia hasta el incumplimiento, ya que el deterioro del desempeño de la inflación puede tender a erosionar la rentabilidad de las instituciones financieras. Además, la

⁷ El trabajo de Bernoth y Pick (2009) mostró una relación positiva entre el crecimiento del crédito y la distancia hasta el incumplimiento, la cual indica que un crecimiento del crédito más fuerte mejora la rentabilidad de las instituciones financieras.

variable dependiente rezagada fue positiva y estadísticamente significativa y es indicativa de la persistencia de la variable dependiente para autoexplicarse.

El modelo tiene un alto R^2 de un 76.1% y una medida estadística de Durbin-Watson cercana a dos. Además, se encontró que las variables ficticias de periodo para el periodo de crisis mundial y para el periodo de canje de deuda nacional fueron significativas.

5.1.2 Pronóstico del desempeño y de los resultados de la evaluación

Los resultados del modelo de los MMG en la sección 3.1 se usaron para generar pronósticos dentro y fuera de la muestra de la medida de distancia hasta el incumplimiento. Las estimaciones de entrenamiento se generaron en todo el periodo de la muestra, desde marzo de 2004 a junio de 2016, mientras que las estimaciones para validación se generaron para el lapso de diciembre de 2014 a junio de 2016. El resumen estadístico para estas estimaciones se presenta en los cuadros A.1 y A.2.

La capacidad de pronóstico del modelo de los MMG se evaluó usando medidas comunes tales como el coeficiente de desigualdad de Theil (U de Theil) y la raíz del error cuadrático medio. El coeficiente U de Theil es útil para determinar el desempeño para la predicción del modelo con respecto a un modelo inicial, que es un parámetro comparativo usado para evaluar la exactitud de un pronóstico, se supone que el valor de este en el próximo periodo y en el actual es el mismo. Además, el coeficiente U de Theil se mantiene entre cero y uno, con valores cercanos a cero, indicativos de una mayor exactitud en el modelo de predicción. Además, la raíz del error cuadrático medio se calcula con base en la raíz cuadrada de la diferencia cuadrática entre los valores predichos y los observados, donde los valores más bajos indican una mejor capacidad de pronósticos del modelo.

Se evaluó el desempeño predictivo del modelo usando pronósticos de entrenamiento y de validación. La medida estadística del desempeño de entrenamiento con base en el coeficiente U de Theil y en el RECM fueron de 0.2 y 3.3, respectivamente,

mientras que los valores respectivos para el pronóstico de validación fueron 0.1 y 2.7. Estos resultados confirman que el modelo usado tiene un considerable poder predictivo.

Dado el fuerte poder predictivo del modelo, que se basa en proyecciones de variables macroeconómicas específicas, se usó para proyectar la distancia hasta el incumplimiento de las instituciones de depósito (ID) que cotizan en bolsa hasta diciembre de 2017. Para el sector bancario, los hallazgos demostraron que el crecimiento de la tasa inflacionaria, el crecimiento del crédito del sector privado, los diferenciales bancarios, el crecimiento de la tasa de desempleo y del PIB tuvieron un efecto estadísticamente significativo sobre la distancia hasta el incumplimiento en estas instituciones. Cabe destacar que la tasa de desempleo, el crecimiento del crédito del sector privado y el crecimiento de la inflación tienen una relación inversa con la distancia hasta el incumplimiento de las ID. El pronóstico de la distancia hasta el incumplimiento del sector bancario fue generalmente bajo y también reflejó una volatilidad mucho menor. Este desempeño pronosticado se debe en gran medida a los movimientos ordenados proyectados de las variables macroeconómicas de significancia estadística, en particular, del crecimiento crediticio y de la tasa de desempleo.

5.1.3 Resultados de los operadores de valores

Conforme a las expectativas, los resultados muestran una relación inversa significativa entre la distancia hasta el incumplimiento y el crecimiento de la tasa de inflación. De manera similar a lo que sucede con las ID, se espera que el deterioro en esta variable predictiva tenga un efecto adverso sobre la distancia hasta el incumplimiento, ya que el deterioro en el desempeño inflacionario puede llevar a mayores gastos para las instituciones financieras y a un debilitamiento en su rentabilidad. Los resultados indican también una relación inversa significativa entre la distancia hasta el incumplimiento y el crecimiento del crédito en el sector privado, ya que habitualmente la fragilidad del sistema financiero va precedida de una marcada aceleración en

el crecimiento del crédito. A diferencia de lo que sucede con las ID, se halló que hay una relación inversa significativa entre la distancia hasta el incumplimiento y el crecimiento del PIB. Este desempeño posiblemente se deba a que un crecimiento más sólido del PIB podría llevar a una mayor demanda de financiamiento, a un alza en los costos de interés, a un mayor rendimiento de los bonos y a menores precios de los bonos, lo cual finalmente implicaría un deterioro en la distancia hasta el incumplimiento de estas instituciones. Hay también una relación positiva entre el diferencial entre las tasas de préstamo y de depósitos a plazo fijo y la distancia hasta el incumplimiento. Generalmente, la subida de este diferencial contribuye a una mejora en el desempeño de los ingresos de los bancos y debería llevar a alzas en la distancia hasta el incumplimiento.

Los resultados mostraron también que el crecimiento del índice TCER, el desempeño mundial de los bonos del gobierno de Jamaica y el crecimiento de la tasa de desempleo no tienen efecto estadístico significativo sobre la distancia hasta el incumplimiento. Sin embargo, como sucede con las IRD, la variable dependiente rezagada fue positiva y estadísticamente significativa y es también indicativa de la persistencia de la variable dependiente en la explicación de su propio desempeño.

La R^2 del modelo es 62.8%, y sugiere que las variables empleadas tienen un fuerte efecto en la explicación del desempeño de la distancia hasta el incumplimiento. Además, se halló que eran significativas las variables ficticias de periodos para el lapso de canje de deuda nacional, así como la variable ficticia que registra los periodos de reforma en relación con el modelo de negocios de los operadores de valores.

5.1.4 Resultados del desempeño del pronóstico y de la evaluación del pronóstico

Con base en el modelo de los MMG en la sección 3.1, se realizó un pronóstico dentro de la muestra de la medida de la distancia hasta el incumplimiento para todo el periodo de muestra, de marzo de 2010 a marzo de 2016, mientras que el pronóstico

de validación abarcó el periodo de marzo de 2015 a marzo de 2016. Las medidas estadísticas de desempeño del entrenamiento basadas en el coeficiente U de Theil y en la raíz del error cuadrático medio fue 0.1 y 2.0, respectivamente, mientras que los valores respectivos para el pronóstico de validación fueron 0.08 y 0.8. Los resultados confirmaron también el fuerte poder predictivo de este modelo.

Esta técnica de estimación de MMG se usó también para proyectar la distancia hasta el incumplimiento para el sector de operadores de valores hasta diciembre de 2017. Para dicho sector, el crecimiento de la tasa de inflación, el crecimiento del crédito en el sector privado, el crecimiento del PIB y los diferenciales de la tasa de interés de los bancos tuvieron un efecto estadísticamente significativo en la distancia hasta el incumplimiento de estas instituciones. Cabe destacar que el crecimiento de la inflación tiene una relación negativa con la distancia hasta el incumplimiento de los operadores de valores. El pronóstico para la distancia hasta el incumplimiento del sector de operadores de valores reflejó también menor volatilidad. Este desempeño proyectado se debe en gran medida a los movimientos ordenados de las variables macroeconómicas estadísticamente significativas, en especial el crecimiento del crédito y del PIB.

6. CONCLUSIÓN E IMPLICACIONES DE POLÍTICA

La medida de distancia hasta el incumplimiento utilizada en el estudio resultó exitosa para identificar las fechas importantes en el periodo de muestra en las cuales las instituciones financieras habrían experimentado mayores posibilidades de insolvencia. Dichos periodos fueron la reciente crisis mundial y los periodos de canje de deuda de Jamaica y de canje de deuda nacional durante 2010 y 2013, respectivamente.

Además, la técnica de estimación de los MMG se usó también para determinar el efecto de los factores macroeconómicos sobre la distancia hasta el incumplimiento de las ID y de

los operadores de valores. Para las ID, los hallazgos mostraron que el crecimiento de la tasa de inflación, el crecimiento en el crédito del sector privado, los diferenciales bancarios, el crecimiento de la tasa de desempleo y el PIB tuvieron un efecto estadísticamente significativo en la distancia hacia el incumplimiento para estas instituciones. Con respecto a los operadores de valores, se encontró que factores macroeconómicos similares afectan el riesgo de incumplimiento. En particular, el crecimiento en la tasa de inflación, del PIB, y el diferencial entre las tasas de préstamo y de depósito tuvieron un efecto significativo en la distancia hasta el incumplimiento.

Se usaron también los modelos para pronosticar la distancia hasta el incumplimiento seis trimestres hacia adelante, para las ID y los operadores de valores. Los resultados de los pronósticos serán útiles para predecir la probabilidad de perturbaciones de las instituciones financieras e incorporan las expectativas de los inversionistas. Los hallazgos para las ID y los operadores de valores mostraron una mejora en la tendencia para el periodo de pronóstico, así como una reducción significativa en la volatilidad en la distancia hasta el incumplimiento proyectada. El desempeño de la medida de la distancia hasta el incumplimiento para las ID refleja en gran medida el movimiento de la tasa de crecimiento del PIB, la tasa de inflación y la variable del diferencial de la tasa de interés. Para los operadores de valores, los resultados del pronóstico estaban ampliamente respaldados por el desempeño de la inflación, el PIB y los diferenciales de la tasa de interés.

Los hallazgos reforzaron la importancia de la coherencia entre el programa macroeconómico de Jamaica, el cual incluye proyecciones a mediano plazo de los sectores real, fiscal, externo y monetario, y la solvencia del sector bancario. El modelo de pronóstico es también útil para examinar cómo los movimientos agudos en las variables macro afectarán la probabilidad de quiebra de una institución. Además, una mayor atención a las señales de riesgo basadas en el mercado, tales como la distancia hasta el incumplimiento, podrá permitir que los entes

reguladores sean más proactivos en la aplicación de medidas para limitar la probabilidad de una crisis o minimizar su efecto.

Los pronósticos de la distancia hasta el incumplimiento pueden usarse también como una herramienta de análisis prospectivo para vigilar el riesgo sistémico en el sistema financiero jamaicano. La información contenida en estos pronósticos puede servir de lineamientos para quienes formulan la política macroprudencial al indicar si se están acumulando riesgos sistémicos. Esto puede alentar a las autoridades pertinentes a realizar una evaluación sobre la naturaleza de estas vulnerabilidades y cuestionar si la aplicación de herramientas macroprudenciales es necesaria para limitar los riesgos.

Los hallazgos institución por institución pueden ser útiles para complementar el trabajo sobre las instituciones de importancia sistémica (SIFI) al destacar cuál de dichas instituciones tiene un alto grado de vulnerabilidad al riesgo de incumplimiento. Esto es crítico ya que este tipo de instituciones tiene un alto grado de complejidad y vínculos cercanos al resto del sistema financiero, con lo cual plantean un alto riesgo a la estabilidad. Las señales tempranas de trastornos en relación con las SIFI pueden ayudar a establecer un marco regulatorio para afrontar los riesgos originados por los vínculos sistémicos.

ANEXO. CUADROS Y GRÁFICOS

Cuadro A.1

**RESULTADO DE LA ESTIMACIÓN PARA LA DISTANCIA
HASTA EL INCUMPLIMIENTO DE LAS INSTITUCIONES
RECEPTORAS DE DEPÓSITOS**

Muestra (ajustada): 2005t2-2016t2

Periodos incluidos: 45

Muestras representativas incluidas: 2

Total de observaciones de panel (equilibradas): 90

Especificación de instrumentos: crecimiento del PIB, crecimiento de la inflación, diferencial, @sysper

Constante agregada a la lista de instrumentos

<i>Variable</i>	<i>Coefficiente</i>	<i>Estadístico t</i>
Distancia (-1)	0.917959	33.95348
Crecimiento del PIB	12.42028	2.440430
Crecimiento del índice TCER (-2)	4.089674	1.899280
Crecimiento del crédito	-7.395536	-3.279189
Crecimiento de la inflación	-1.018786	-3.727524
Tasas de desempleo	-7.512652	-4.014348
Diferencial	0.075410	5.643401
@isperiod (“diciembre2008”)	-3.912005	-4.593268
@isperiod (“diciembre2009”)	0.146271	0.177412
@isperiod (“diciembre2012”)	0.348913	0.720158
@isperiod (“diciembre2013”)	-1.465139	-4.992281
@isperiod (“diciembre2014”)	0.598372	1.669097
Especificación de los efectos		
R ²	0.761039	
Estadístico <i>J</i>	29.61345	
Estadístico de Durbin-Watson	1.669466	
Rango de instrumentos	45	

Cuadro A.2

RESULTADO DE LA ESTIMACIÓN DEL PRONÓSTICO DE VALIDACIÓN PARA LA DISTANCIA HASTA EL INCUMPLIMIENTO DE LAS INSTITUCIONES RECEPTORAS DE DEPÓSITOS

Muestra (ajustada): 2005t2-2014t4

Periodos incluidos: 45

Muestras transversales incluidas: 2

Total de observaciones de panel (equilibrados): 78

Especificación de los instrumentos: crecimiento del PIB, crecimiento de la inflación, diferencial, @sysper

Constantes agregadas a la lista de instrumentos

<i>Variable</i>	<i>Coficiente</i>	<i>Estadístico t</i>
Distancia (-1)	0.991793	21.62627
Crecimiento del PIB	18.63147	2.950299
Crecimiento del TCER (-2)	2.121872	0.738073
Crecimiento del crédito	-10.17660	-3.094955
Crecimiento de la inflación	-0.390902	-1.768780
Tasas de desempleo	-7.244699	-2.959229
Diferencial	0.044987	1.895589
@isperiod ("diciembre2008")	-4.057752	-4.755763
@isperiod ("diciembre2009")	-0.393300	-0.404295
@isperiod ("diciembre2012")	0.002545	0.005933
@isperiod ("diciembre2013")	-1.670782	-3.909016
@isperiod ("diciembre2014")	0.311304	0.767930
<i>Especificación de los efectos</i>		
R ²		0.761056
Estadístico J		22.80316
Estadístico de Durbin-Watson		1.707767
Rango de instrumentos		39

Cuadro A.3

ESTIMACIÓN DE LA DISTANCIA HASTA EL INCUMPLIMIENTO DE INSTITUCIONES DE DEPÓSITO

Resultados de la raíz unitaria para el residuo

Muestra: 2004t1-2017t4

Variables exógenas: efectos individuales

Observaciones equilibradas para cada prueba

<i>Método</i>	<i>Estadístico</i>	<i>Probabilidad²</i>	<i>Muestras transversales</i>	<i>Observaciones</i>
<i>Hipótesis nula: raíz unitaria (supone un proceso de raíz unitaria común)</i>				
Levin, Lin y Chu t^1	-7.73331	0.0000	2	88
<i>Hipótesis nula: raíz unitaria (supone un proceso de raíz unitaria común)</i>				
Estadístico W de Im, Pesaran y Shin	-6.37522	0.0000	2	88
ADF-Fisher χ^2	40.7064	0.0000	2	88
PP-Fisher χ^2	40.1889	0.0000	2	88

Nota: ¹ Con la hipótesis nula, la prueba estadística es afectada asintóticamente por la distribución normal estándar. ² Las probabilidades de las pruebas de Fisher se computan usando una distribución asintótica χ^2 . Todas las otras pruebas suponen normalidad asintótica.

Cuadro A.4

RESULTADO DE LA ESTIMACIÓN PARA LA DISTANCIA HASTA EL INCUMPLIMIENTO DE OPERADORES DE VALORES

Muestra (ajustada): 2010t2-2016t2

Periodos incluidos: 25

Muestras transversales incluidas: 4

Observaciones totales de panel (equilibradas): 100

Especificación de instrumentos: @sysper, crecimiento del PIB, bonos globales del GJ, diferencial, crecimiento de la inflación, crecimiento del crédito

Constante agregada a la lista de instrumentos

<i>Variable</i>	<i>Coefficiente</i>	<i>Estadístico t</i>
Distancia (-1)	0.408153	3.514498
Crecimiento del crédito	-25.24730	-2.330699
Crecimiento del PIB	-24.39533	-2.026492
Crecimiento de la inflación (-1)	-1.117643	-2.454584
Crecimiento del TCER (-1)	-0.312925	-0.028075
Bonos globales del gobierno de Jamaica	-0.203448	-0.800967
Diferencial	0.514586	4.153419
Tasa de desempleo	-1.848043	-0.426725
Constante	-1.162222	-0.501724
@isperiod ("diciembre2011")	2.091702	2.850433
@isperiod ("diciembre2013")	1.632662	1.994374
@isperiod ("diciembre2014")	3.429162	3.756840
@isperiod ("diciembre2015")	-0.512038	-0.796161

Especificación de los efectos

R ²	0.627477
Estadístico <i>J</i>	16.33019
Medida estadística de Durbin-Watson	1.332565
Rango de instrumentos	25

Cuadro A.5

RESULTADO DE LA ESTIMACIÓN DEL PRONÓSTICO DE VALIDACIÓN PARA LA DISTANCIA HASTA EL INCUMPLIMIENTO DE LOS OPERADORES DE VALORES

Muestra (ajustada): 2010t2 2015t4

Periodos incluidos: 23

Muestras transversales incluidas: 4

Observaciones totales de panel (equilibradas): 92

Especificaciones de los instrumentos: @sysper, crecimiento del PIB, bonos globales del gobierno de Jamaica, diferencial, crecimiento de la inflación, crecimiento del crédito

Constante agregada a la lista de instrumentos

<i>Variable</i>	<i>Coficiente</i>	<i>Estadístico t</i>
Distancia (-1)	0.548918	4.969056
Crecimiento del crédito	-29.87750	-2.543776
Crecimiento del PIB	7.064194	0.479160
Crecimiento de la inflación (-1)	2.198643	1.821364
Crecimiento del TCER (-1)	-3.774137	-0.357726
Bonos globales del gobierno de Jamaica	-0.833715	-2.526563
Diferencial	0.346364	2.418892
Tasa de desempleo	-2.697641	-0.582113
Constante	5.287464	1.677455
@isperiod ("diciembre2011")	0.712883	0.847213
@isperiod ("diciembre2013")	0.144404	0.152958
@isperiod ("diciembre2014")	0.691408	0.574013
@isperiod ("diciembre2015")	-0.436064	-0.591774
<i>Especificación de efectos</i>		
R ²		0.661071
Estadístico K		13.59101
Estadístico de Durbin-Watson		1.556667
Rango de instrumentos		23

Cuadro A.6

**ESTIMACIÓN DE LA DISTANCIA HASTA EL INCUMPLIMIENTO
DE LOS OPERADORES DE VALORES. RESULTADOS DE RAÍZ UNITARIA
PARA EL RESIDUO**

Muestra: 2010t1-2017t4

VARIABLES EXÓGENAS: EFECTOS INDIVIDUALES

OBSERVACIONES EQUILIBRADAS PARA CADA PRUEBA

<u>Método</u>	<u>Estadístico</u>	<u>Probabilidad²</u>	<u>Muestras transversales</u>	<u>Observaciones</u>
---------------	--------------------	---------------------------------	-----------------------------------	----------------------

Hipótesis nula: raíz unitaria (supone un proceso de raíz unitaria común)

<i>t</i> de Levin, Lin y Chu ¹	-3.65842	0.0001	4	96
--	----------	--------	---	----

Hipótesis nula: raíz unitaria (supone un proceso de raíz unitaria común)

Estadístico W de Im, Pesaran y Shin W-stat	-4.68516	0.0000	4	96
---	----------	--------	---	----

ADF-Fisher χ^2	35.2462	0.0000	4	96
---------------------	---------	--------	---	----

PP-Fisher χ^2	35.4061	0.0000	4	96
--------------------	---------	--------	---	----

Nota: ¹ Con la hipótesis nula, la prueba estadística es afectada asintóticamente por la distribución normal estándar. ² Las probabilidades de las pruebas de Fisher se computan usando una distribución asintótica χ^2 . Todas las otras pruebas suponen la normalidad asintótica.

Cuadro A.7

**ESTIMACIÓN DE LOS GMM DE LA DISTANCIA
HASTA EL INCUMPLIMIENTO DE INSTITUCIONES
RECEPTORAS DE DEPÓSITOS**

Resultados del desempeño del pronóstico

<i>Muestra de pronóstico</i>	<i>Pronóstico dentro de la muestra</i>	<i>Pronóstico fuera de la muestra</i>	<i>Proyecciones</i>
		<i>2015t2 a 2016t2</i>	<i>2016t2 a 2017t4</i>
	<i>2005t2 a 2016t2</i>		
Raíz del error cuadrático medio	3.33	2.66	1.00
Error medio absoluto	2.58	2.05	0.82
Coefficiente de desigualdad de Theil	0.21	0.14	0.06

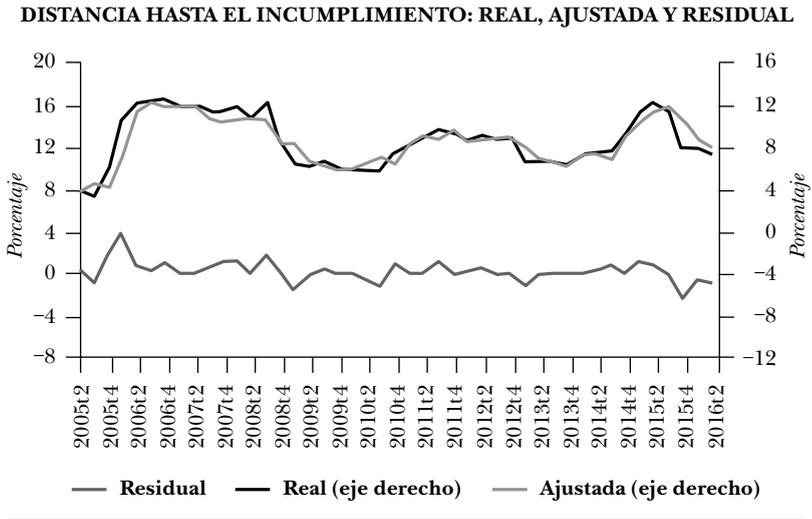
Cuadro A.8

**ESTIMACIÓN DE LOS GMM DE LA DISTANCIA HASTA EL
INCUMPLIMIENTO DE LOS OPERADORES DE VALORES**

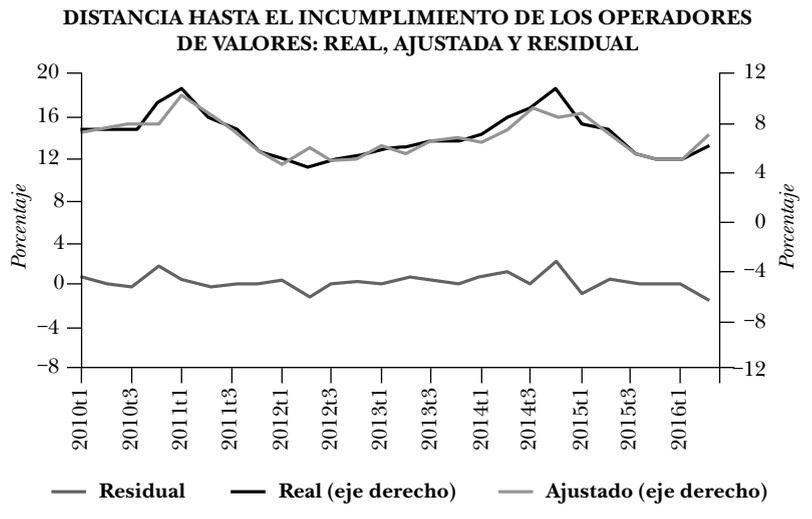
Resultados del desempeño del pronóstico

<i>Muestra de pronóstico</i>	<i>Pronóstico dentro de la muestra</i>	<i>Pronóstico fuera de la muestra</i>	<i>Proyecciones</i>
			<i>2016t2 a 2017t4</i>
	<i>2010t2 a 2016t2</i>	<i>2015t2 a 2016t2</i>	
Raíz del error cuadrático medio	2.04	0.76	0.95
Error medio absoluto	1.48	0.58	0.85
Coefficiente de desigualdad de Theil	0.14	0.08	0.09

Gráfica A.1

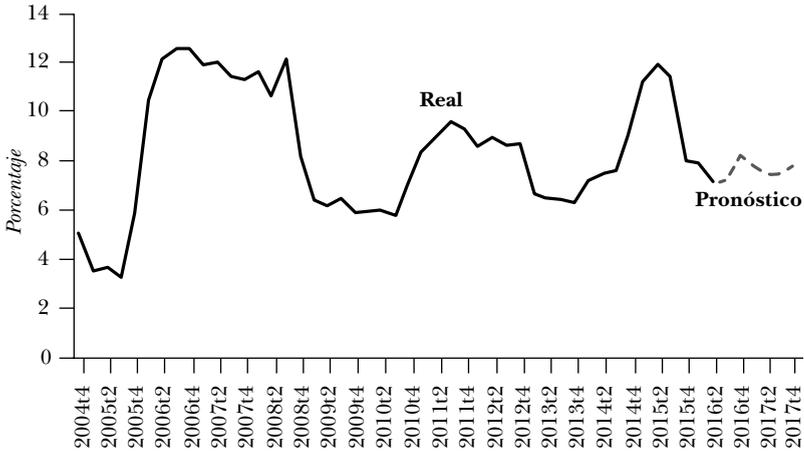


Gráfica A.2



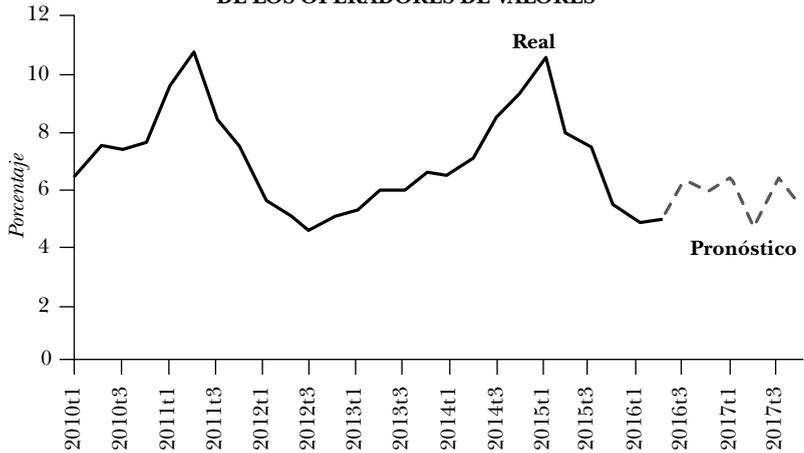
Gráfica A.3

**DISTANCIA HASTA EL INCUMPLIMIENTO
DE LAS INSTITUCIONES DE DEPÓSITO**



Gráfica A.4

**DISTANCIA HASTA EL INCUMPLIMIENTO
DE LOS OPERADORES DE VALORES**



Bibliografía

- Antunes, António R., Nuno Ribeiro, y Paula Antão (2005), “Estimating Probabilities of Default under Macroeconomic Scenarios”, *Financial Stability Report 2005*, Banco de Portugal.
- Arellano, Manuel, y Stephen Bond (1991), “Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and Application to Employment Equations”, *The Review of Economic Studies*, vol. 58, núm. 2, abril, pp. 277-297, <<https://doi.org/10.2307/2297968>>.
- Åsberg Sommar, Per, y Hovick Shahnazarian (2008), *Macroeconomic Impact on Expected Default Frequency*, Riksbank Working Paper, núm. 220, <<http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1088626>>.
- Baltagi, Badi H. (2001), *Econometric Analysis of Panel Data*, segunda edición, John Wiley & Sons Ltd., Chichester, Inglaterra.
- Bernoth, Kerstin, y Andreas Pick (2009), *Forecasting the Fragility of the Banking and Insurance Sectors*, DNB Working Paper, núm. 202, Departamento de Investigación, Banco Central de los Países Bajos.
- Black, Fischer, y Myron Scholes (1973), “The Pricing of Options and Corporate Liabilities”, *Journal of Political Economy*, vol. 81, núm. 3, pp. 637-654.
- Boucinha, Miguel, y Nuno Ribeiro (2007), “The Determinants of Portuguese Banks’ Capital Buffers, Article”, *Financial Stability Report 2007*, Banco de Portugal.
- Chan-Lau, Jorge A. (2006), *Market-based Estimation of Default Probabilities and its Application to Financial Market Surveillance*, IMF Working Paper, núm. 06/104, abril.
- Chan-Lau, Jorge A., y Amadou N. R. Sy (2006), *Distance-to-Default in Banking: A Bridge Too Far?*, IMF Working Paper, núm. 06/125, septiembre.
- Crosbie, Peter, y Jeff Bohn (2003), *Modeling Default Risk: Modeling Methodology*, Moody’s KMV Company.
- Goldstein, Morris (1998), *The Asian Financial Crisis: Causes, Cures, and Systematic Implications*, Institute of International Economics, Washington D. C., <<https://doi.org/10.1002/tie.4270410608>>.
- Hamerle, Alfred, Thilo Liebig, y Harald Scheule (2004), *Forecasting Credit Portfolio Risk*, Discussion Paper, Series 2: Banking and Financial Supervision, núm. 01/2004, Deutsche Bundesbank.

- Laurin, Magnus, y Olena Martynenko (2009), *The Influence of Macroeconomic Factors on the Probability of Default*, tesis, Lund University, agosto.
- Lewis, Jide (2013), “A Contingent Claims Approach to Measuring Insolvency Risk: An Empirical Assessment of the Impact of the Global Financial Crisis on Jamaica and its Financial Sector”, *Journal of Business, Finance and Economics in Emerging Economies*, vol. 8, núm. 2, pp. 1-22.
- Merton, Robert (1974), “On the Pricing of Corporate Debt: The Risk Structure of Interest Rates”, *Journal of Finance*, vol. 29, núm. 2, pp. 449-470.
- Mingione, Filippo (2011), *Forecasting with Principal Components Analysis: An Application to Financial Stability Indices for Jamaica*, Bank of Jamaica Working Paper, agosto.
- Morris, Verlis C. (2010), *Measuring and Forecasting Financial Stability: The Composition of an Aggregate Financial Stability Index for Jamaica*, Bank of Jamaica Working Paper, agosto.
- Pesaran, M. Hashem, Til Schuermann, Björn-Jakob Treutler, y Scott M. Weiner (2003), *Macroeconomic Dynamics and Credit Risk*, CESifo Working Paper, núm. 995, julio.
- Qu, Yiping (2008), *Macroeconomic Factors and Probability of Default*, tesis, Escuela de Economía de Estocolmo.
- Simons, Dietske, y Ferdinand Rolwes (2009), “Macroeconomic Default Modeling and Stress Testing”, *International Journal of Central Banking*, vol. 5, núm. 3, septiembre, pp. 177-204.
- Tuleda, Merxe, y Garry Young (2003), *A Merton Model Approach to Assessing the Default Risk of UK Public Companies*, Bank of England Working Paper, núm. 194.
- Vassalou, Maria, y Yuhang Xing (2004), “Default Risk in Equity Returns”, *The Journal of Finance*, vol. 59, núm. 2, abril, pp. 831-868, <<https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.2004.00650.x>>.
- Von Hagen, Jürgen, and Tai-Kuang Ho (2004), *Money Market Pressure and the Determinants of Banking Crises*, ZEI Working Paper, núm. B20, Center for European Integration Studies, University of Bonn.