

Modelos de medición de riesgo crédito, una propuesta metodológica para Uniones de Crédito

Daniel Cerecedo Hernández*
Orestes Gámez Díaz**

(Recibido: septiembre, 2017/ Aprobado: enero, 2018)

RESUMEN. Se desarrolla un marco teórico de los principales modelos de riesgo crédito que pueden ser calibrados e implementados por intermediarios financieros como las uniones de crédito. Se hace énfasis en el modelo CyRCE como una alternativa en donde la problemática está definida alrededor de la limitación de información, de tal forma que las Uniones de Crédito dispongan de herramientas capaces de monitorear el riesgo crédito y el requerimiento de capital necesario para cumplir con las regulaciones vigentes requeridas por el sector financiero.

Palabras clave: riesgo, modelo de crédito, instituciones financieras.

Clasificación JEL: C65, G11, G24.

Credit risk measurement models, a methodological proposal for Credit Unions

ABSTRACT. A theoretical framework is developed for the main credit risk models that can be calibrated and implemented by financial intermediaries such as Credit Unions. Emphasis is placed on the CyRCE model as an alternative where the problem is defined around the limitation of information,

* Profesor-investigador del Tecnológico de Monterrey, Escuela de Negocios. danielch@itesm.mx.

** Profesor-investigador del Tecnológico de Monterrey, Escuela de Negocios. ogamez@itesm.mx.

so that the Credit Unions have tools capable of monitoring the credit risk and the capital requirement necessary to comply with the current regulations required by the financial sector.

Key words: risk, credit model, financial institutions.

JEL classification: C65, G11, G24.

1. INTRODUCCIÓN

Gran parte de la literatura sobre regulación del sector financiero concuerda que éste tiene más efectos positivos que negativos sobre la salud de la economía. Incluso trabajos previos a la crisis de 2008 como el de Arestis (2005) argumentan que existen pruebas de que la desregulación ha desatado muchas crisis financieras, en particular en economías emergentes. De tal forma que, tras el estallido de la crisis financiera global, se ha producido un aumento en la regulación del sector financiero para evitar futuras crisis.

Si bien se resalta la importancia del sector financiero en materia de distribución de riesgos (Saint-Paul, 1992) Colquitt, 2007), tanto en la literatura como en la práctica y han comprobado que existe la necesidad de mayores iniciativas regulatorias. Por mencionar alguna está el acuerdo Basilea III (2010), donde se pide reforzar los niveles de capital y liquidez del sistema financiero, las provisiones; es decir, alinear la pérdida esperada con la pérdida incurrida (NIIF 9) y una mayor cooperación de los supervisores y organismos internacionales.

Sin embargo, es importante que la regulación financiera no sea un obstáculo para la recuperación económica mediante una reducción profunda del crédito a la economía productiva como lo muestra Galindo, Shiantarelli y Weis (2007), quienes utilizando la técnica de datos panel de empresas de países subdesarrollados y un índice de eficiencia que detecta si los fondos se canalizaron a las empresas que generaban mayores tasas de rendimiento, encontraron que una menor restricción financiera mejoró la asignación de recursos invertidos.

Al final es cierto que el sector financiero debe adaptarse a un nuevo entorno regulador más estricto, el cual será trascendental en la definición

del modelo de negocio, en particular la adecuada gestión de riesgo crédito como una herramienta útil para la toma de decisiones y se convierte en un instrumento que permite diseñar modelos y estrategias para prever el comportamiento de pago de los clientes y optimizar el manejo de cartera. En este sentido trabajos como el de Savedra (2010) describen algunos modelos de riesgo asociados a la banca, donde los modelos llamados tradicionales se basan en un esquema para el análisis de ciertos componentes básicos, en tanto los modelos modernos pretenden captar la volatilidad de los activos financieros, concluyendo que dichos modelos han evolucionado en correspondencia con la complejidad del sector financiero.

El progreso de la teoría de riesgos permite conocer mejor la exposición de carteras de riesgo y establecer las pérdidas a las cuales se exponen las instituciones financieras. Las Uniones de Crédito (UC), como parte de éstas, tienen como principal objetivo cuidar el patrimonio de sus socios y a su vez, como instituciones de crédito, se ven comúnmente expuestas a riesgos de incumplimiento por lo que deben contar con la solvencia necesaria para hacer frente a sus obligaciones a la vez de obtener un rendimiento sobre su capital.

Las UC, al gestionar el riesgo de crédito, se basan en la existencia de riesgo e incertidumbre como una de sus variables al intentar cumplir con su principal objetivo, que es cuidar el patrimonio de sus socios y como instituciones de crédito se ven comúnmente expuestas a riesgos de diverso tipo, por lo que dichas instituciones deben contar con la solvencia necesaria para hacer frente a sus obligaciones a la vez de obtener un rendimiento sobre su capital.

Por ello, la gestión de riesgo se ha convertido en una prioridad tanto para las entidades financieras como para las UC, así como para los responsables de implementar la regulación. Por lo tanto, cobra importancia la mejora en los modelos de portafolios de crédito para lograr una eficaz administración de riesgo que permita disponer de indicadores para supervisar el riesgo implícito de la cartera para la adecuada asignación de capital.

El objetivo del presente documento es construir un marco teórico que permita mostrar un conjunto de metodologías para la medición de riesgo

crédito que puedan ser calibrados y utilizados por las UC. Si bien existe una gran cantidad de modelos de medición de riesgo crédito, el alcance de este trabajo es sólo describir los modelos más utilizados por los practicantes, CreditRisk y CreditMetrics, además de proponer el modelo CyRCE como una alternativa para las UC.

La estructura del trabajo es la siguiente: en el apartado dos se realiza una descripción general del sector de UC, mencionando la reglamentación del sector respecto al riesgo crédito. Para la sección tres se dan algunas consideraciones referentes al riesgo crédito, su importancia y trascendencia para los accionistas y la alta dirección. En la sección cuatro se describen los principales modelos de medición de riesgo crédito poniendo mayor atención en el modelo CyRCE. Finalmente, se dan las consideraciones finales del documento.

2. INTERMEDIARIOS FINANCIEROS, UNIONES DE CRÉDITO

Las UC son sociedades anónimas que como intermediarias financieras no bancarias tienen como principales funciones ofrecer acceso al financiamiento a sus socios, los cuales también representan su principal fuente de fondeo y pueden ser tanto personas morales como físicas con actividad económica. También están habilitadas para recibir recursos vía la Banca Múltiple, Fondos de Fomento y Banca de Desarrollo.

Están sujetas a regulación y supervisión de la Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV) que, de acuerdo al boletín publicado en septiembre de 2017, actualmente en México hay 89 sociedades destacando el servicio al sector agropecuario (CNBV, 2017). De acuerdo con la CNBV, las UC están clasificadas en tres niveles de operación: Nivel I, realiza operaciones tradicionales de captación. Nivel II, adicional al nivel I, realiza operaciones de arrendamiento financiero, factoraje financiero y financiamiento a otras UC. Y nivel III, que adicional al nivel I y II, realiza, operaciones de encomienda fiduciaria en fideicomisos de garantía. Actualmente ninguna de las UC son nivel III, sólo doce realizan operaciones de nivel II y el resto de las 89 sociedades son nivel I.

En cuanto al marco legal referente al riesgo de crédito, de acuerdo con la Ley de Uniones de Crédito, publicada en el *Diario Oficial* de la Federación el 20

de agosto de 2008, se deben determinar mediante disposiciones de carácter general el capital neto que deberán mantener las UC, a fin de salvaguardar su solvencia y estabilidad financiera, así como establecer los requerimientos de capital por cada tipo de riesgo (CNBV, 2014). Dentro de la Reforma Financiera promulgada y publicada en 2014, como uno de los objetivos fundamentales al ampliar el crédito, la UC deben cumplir un mayor número de requerimientos, lo que ha originado que un número importante de UC hayan sido revocadas, fusionadas o transformadas de 2013 a 2017, tal y como se muestra en la tabla 1.

TABLA 1
UC revocadas para operar o transformadas

	Revocadas	Fusionadas	Transformadas	Total
2013 a 2017	28	1	4	33
2017	5	1	3	9

Fuente: elaboración propia con datos de la CNBV.

En cuanto al requerimiento de capital por riesgo de crédito, será el que se obtenga de aplicar un 8% al monto total de la cartera de créditos otorgados por las UC, neto de las correspondientes estimaciones preventivas para riesgos crediticios. Las UC podrán deducir del monto total de cada crédito hasta 67% de los préstamos de socios y medios de pago con liquidez inmediata constituidos a favor de la UC, que cumplan con las condiciones para ser considerados una garantía líquida.¹

Respecto al índice de capitalización aplicable a las UC,² será el resultado que se obtenga de dividir el monto del capital neto entre la suma de los activos sujetos a riesgo de crédito más los activos sujetos a riesgo de mercado, expresado en porcentaje y aproximado a centésimas, en términos de la fórmula siguiente:

¹ Especificado en el artículo 78 de la Ley de Uniones de Crédito.

² Especificado en el artículo 83 de la Ley de Uniones de Crédito.

$$\text{índice de capitalización} = \frac{\text{capital neto}}{\text{activos sujetos a riesgo crédito} + \text{activos sujetos a riesgo crédito}}$$

Los activos sujetos a riesgo de crédito corresponden a la cartera de crédito neta, más los bienes adjudicados conforme a lo previsto en el artículo 78. Los activos sujetos a riesgo de mercado corresponden al 1% del activo total, conforme a lo previsto en el artículo 79 multiplicado por 12.5%.

Las UC deberán ser clasificadas conforme a los grados de riesgo acorde a la tabla 2 para su cartera crediticia comercial.³ Señalar que la administración de riesgo en las UC es reciente como consecuencia de las reformas financieras que se han implementado, y pocas UC de han logrado la consolidación en la medición, control y monitoreo de los riesgos.

TABLA 2
Rangos de estimaciones preventivas de riesgo

Grado de riesgo	
A-1	0.5%
A-2	1.0%
B-1	3.0%
B-2	7.0%
B-3	15.0%
C-1	30.0%
C-2	50.0%
D	70.0%
E	100%

Fuente: elaboración propia con datos de la CNBV.

Actualmente los principales indicadores de riesgo crédito utilizados por las UC son: valor al riesgo (VaR), pérdida no esperada (PNE), índice

³ La metodología general está referida en los artículos 91 a 98 de La ley de Uniones de Crédito.

de morosidad, índice de Herfindahl Hirschmann (HHI), índice de capitalización, coeficiente de cobertura de liquidez, GAP. Resaltar que el HHI surge en el desarrollo del modelo CyRCE por lo que sugiere una ventaja al utilizar este modelo.

3. RIESGO CRÉDITO

El riesgo se define como la combinación de la probabilidad de ocurrencia de un evento y sus consecuencias. De tal forma que el riesgo de crédito es la probabilidad de que, a su vencimiento, una entidad no haga frente, en parte o en su totalidad, a su obligación de devolver una deuda o rendimiento acordado sobre un instrumento financiero, debido a quiebra, iliquidez o alguna otra razón, por lo que produzca a la contra parte una pérdida financiera (Chorafas, 2000 y Saavedra, 2010).

Según el motivo del impago, es posible distinguir los siguientes tipos de riesgo de crédito:

- Riesgo de contrapartida: riesgo derivado del incumplimiento (insolvencia) de una de las contrapartes de una operación.
- Riesgo país: riesgo derivado del incumplimiento de una contraparte por decisiones políticas de su país de origen.
- Riesgo de liquidez: riesgo derivado del incumplimiento de una contraparte solvente por carecer de liquidez suficiente para afrontar el pago.

Es así como se vuelve indispensable la supervisión, identificación y medición del riesgo crédito, así como su mitigación. Por ello surgen incentivos para crear modelos de riesgo de crédito que se concentren en la necesidad de calcular cuánto capital económico es necesario para sustentar las actividades de toma de riesgo en este caso por una UC.

Para el cálculo de la cantidad de capital económico necesario para sustentar las actividades con riesgo crediticio, los intermediarios financieros emplean un procedimiento analítico que relaciona el capital económico que en general se requiere para el riesgo de crédito con la función de densidad

de probabilidad de pérdidas crediticias en la cartera, lo que también se conoce como distribución de pérdidas de una cartera de créditos. Aunque los distintos métodos varían en la elaboración de modelos, todos ellos consideran la estimación como una función de densidad de probabilidad (Tellés, 2010).

La función de gestión de riesgos es parte esencial de la estrategia y dependerá del nivel de aversión al riesgo exigido por los accionistas y por la alta dirección. Gestionar riesgos no consiste en eliminarlos, sino en maximizar la relación rentabilidad-riesgo una vez que las organizaciones han fijado el nivel de riesgo que están dispuestas a asumir.

En los trabajos como los de Crouhy *et al.* (2001) y Servigny *et al.* (2004), se describen diferentes indicadores de riesgo en crédito. Algunas de las descritas es utilizar la desviación estándar en los rendimientos de una cartera o, en dado caso, de las pérdidas del portafolio. Otro indicador de riesgo muy común es el VaR o también Valor en Riesgo Condicional, el déficit esperado, pérdida esperada, entre otras. El principal uso que tienen estos indicadores de riesgo es establecer criterios para la diversificación de una cartera de crédito debido a que con estos indicadores es posible relacionar la rentabilidad esperada del portafolio con el riesgo asumido por la institución financiera.

De tal forma que es necesario disponer de modelos que permitan capturar la dinámica interna de los créditos de un portafolio, sin embargo, su implementación se complica debido a la falta de información, sesgo en la distribución de pérdida, gran número de créditos en el portafolio, etcétera.

4. MODELOS DE MEDICIÓN DE RIESGO

Existen modelos de medición de riesgo crédito donde se utilizan como insumos para calibrar el modelo variables contables y macroeconómicas. Bunn y Redwood (2003) analizan estos modelos encontrando que, a pesar de que podrían subestimar la predicción de insolvencia, es posible utilizarlos en entornos estables y montos de créditos que no sean relevantes.

Por otro lado, los modelos estadísticos, los cuales incluyen una probabilidad de incumplimiento o de insolvencia, según los trabajos de Duffie, Saita y Wang (2007), tienden a lograr mayor precisión que los modelos mencionados en el párrafo anterior, dado el entorno actual de cierta incertidumbre económica.

Dentro de los modelos modernos, los dos más conocidos y utilizados son el CreditMetrics y el CreditRisk, publicados en 1997 por los bancos J. P. Morgan y Credit-Suisse, respectivamente. Ambos pretenden adaptar la teoría de portafolios de mercado crediticio construyendo carteras de crédito para incorporar el factor de diversificación en la medición del riesgo de crédito, como se hace comúnmente con el riesgo de mercado; sin embargo, las diferencias entre las condiciones que prevalecen en el mercado accionario y de crédito dificultan su adecuada implementación, García y Sánchez (2005). A continuación, se describen de manera general las características de estos dos modelos.

El modelo CreditMetrics es un modelo de marcar a mercado.⁴ Parte de calcular una matriz de transición asociada a un sistema de calificación de créditos que provee el mecanismo probabilístico que modela la migración de la calidad de los créditos. A través de una simulación Montecarlo, se determinan las pérdidas resultantes de los incumplimientos del deudor y los cambios en el valor de mercado de los créditos debido a la migración.

Para la elaboración de la matriz de transición, la obtención de las pérdidas al incumplimiento, de los créditos y las covarianzas de migración e incumplimiento es necesario contar con datos estadísticos e información de mercado adecuada.

Por su parte, el modelo CreditRisk es un modelo de impago que considera el conjunto de probabilidades individuales por incumplimiento de los créditos en el portafolio asociadas a un esquema de calificación. El modelo se desarrolla de acuerdo con un enfoque actuarial. En su versión más general; parte del supuesto de que las probabilidades de incumplimiento se explican

⁴ Márquez (2006) definen dos enfoques para medir riesgo, el de marcar a mercado y el de impago.

por una suma ponderada de K factores de riesgo donde cada uno de ellos se distribuye de acuerdo con una distribución gama independiente.

Los ponderadores de los factores de riesgo para CreditRisk difieren dependiendo de la calificación individual del deudor y, condicionados a estos factores, se supone que los incumplimientos de los deudores individuales se comportan como ensayos Bernoulli independientes.

Las metodologías tanto de CreditMetrics como de CreditRisk ponen especial énfasis en producir una distribución de pérdidas que se apegue lo más posible a la realidad; sin embargo, para su implementación es necesario disponer de una amplia información histórica crediticia, limitar el número de créditos que conforma el portafolio y cuantificar la dependencia entre los créditos a través de una distribución normal multivariada. Por ello, implementar estos modelos en las UC podría generar mayores complicaciones en principio porque no todas las uniones disponen de un gran historial crediticio.

4.1. Descripción del modelo CyRCE

Es un modelo de impago desarrollado en Banco de México (Márquez, 2006), y propuesto para su aplicación en países emergentes. A partir de una cartera de créditos suministra una forma funcional de la distribución de pérdidas con la característica de que ésta se calcula por medio de su media y varianza para obtener una expresión cerrada donde compara el VaR de la cartera con la razón de capitalización obteniendo una relación entre el requerimiento de capital y el riesgo crédito. A continuación se desarrollan de manera formal las principales características que componen el modelo.

Para el riesgo de concentración, los límites sobre el tamaño de créditos se fijan en función de la cartera, en este caso de la UC y no de su capital.⁵ Es decir, se fija el límite como una proporción θ del valor de la cartera V . En el caso donde exista una sola dimensión homogénea de concentración de riesgos en que la probabilidad de que fracase cualquiera de los créditos

⁵ La demostración del teorema se presenta en Márquez (2006).

sea la misma e independiente de los demás. De manera formal es posible expresarla como:

$$f_i \leq \theta V; \quad i = 0, 1, 2, \dots, N \quad (1)$$

Donde f_i es la pérdida en caso de que incumpla el i -ésimo crédito de la cartera. Si p es la probabilidad de impago y sea α el nivel de confianza adoptado, por la probabilidad de que n_α créditos caigan en pago es menor que α

$$n_\alpha = np + z_\alpha \sqrt{np(1-p)} \quad (2)$$

Donde z_α es la variable normal estandarizada que corresponde al nivel de confianza α seleccionado.

Si cada crédito vale θV , entonces el valor en riesgo para una cartera que tiene este patrón de concentración con nivel de confianza α , es:

$$VaR_\alpha = n_\alpha \theta V = [np + z_\alpha \sqrt{np(1-p)}] \theta V \quad (3)$$

La ecuación (3) indica que la pérdida con un nivel de confianza α no debe superar el capital para así establecer suficiencia de capital. Por lo tanto, la suficiencia de capital existe si se satisface la siguiente desigualdad:

$$\psi \geq \frac{VaR_\alpha}{V} = p + z_\alpha \sqrt{p(1-p)} \theta \quad (4)$$

Donde ψ se define como la razón de capitalización, que debe ser al menos el cociente del valor en riesgo y el valor de la cartera. Esto último representa el riesgo asumido por la UC que se descompone en la probabilidad de incumplimiento de los deudores más z_α veces la desviación estándar de la variable de Bernoulli, multiplicado por el límite individual impuesto a los créditos.

Despejando θ de la ecuación (4) se obtiene el límite individual:

$$\Theta(p, \psi, \alpha) = \frac{(\psi - p)^2}{z_\alpha^2 p(1-p)} \geq \theta \quad (5)$$

De manera general, si $F = (f_i)$ es un vector el cual se debe calcular la distribución de sus elementos, la cual en el modelo CyRce se calcula a partir de su media, μ , y varianza, σ^2 , por lo que:

$$\mu = \sum_{i=1}^N p f_i = pV; \quad \text{donde } V = \sum_{i=1}^N f_i \quad (6)$$

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^N p(1-p)f_i^2 \quad (7)$$

Aproximando distribución de pérdidas por la media y varianza, el valor en riesgo de la cartera para un cierto nivel de confianza es:

$$VaR_\alpha = \mu + z_\alpha \sigma = pV + z_\alpha \sqrt{p(1-p) \sum_{i=1}^N f_i^2} \quad (8)$$

Para obtener la razón de capitalización se divide la ecuación (8) entre V para obtener:

$$\psi = p + z_\alpha \sqrt{\frac{p(1-p) \sum_{i=1}^N f_i^2}{(\sum_{i=1}^N f_i)^2}}$$

Agrupando términos, se obtiene:

$$H(F) = \frac{\sum_{i=1}^N f_i^2}{(\sum_{i=1}^N f_i)^2} \leq \frac{(\psi - p)^2}{z_\alpha^2 p(1-p)} = \Theta(p, \psi, \alpha) \quad (9)$$

Donde $H(F)$ es el índice de Herfindahl-Hirschbman. Nótese, la ecuación 9 es la misma que la ecuación 5, con la diferencia de que, en lugar de asignar el límite de crédito otorgable a un deudor como medida de concentración, ahora la concentración del crédito está medida por el índice HHI, por lo que de manera general la ecuación 4 es posible escribirla como:

$$\psi \geq p + z_\alpha \sqrt{p(1-p)H(F)} \quad (10)$$

El HHI es una medida de concentración que cuantifica de manera precisa la contribución de la concentración al riesgo de crédito total de una cartera. El índice toma valores en el intervalo $[0, 1]$. Mientras más cercano a uno, mayor concentración de la cartera y mayor riesgo en crédito. La máxima concentración en la cartera medida por el índice HHI ocurre cuando está formada de un sólo crédito, mientras que la mínima concentración ocurre cuando el valor de la cartera está repartido por igual entre los N créditos. De tal forma que, si el valor de la cartera se reparte por igual entre los créditos,

la medida de concentración disminuirá mientras mayor sea el número de créditos que forman la cartera.

La transferencia de montos también puede ser interpretada por medio del HHI; esto es, si al incrementar el monto de un crédito a costa de disminuir el de uno menor aumentará la concentración, incrementar el monto de un crédito menor disminuyendo el monto de uno mayor siempre y cuando la diferencia entre los dos montos sea mayor a la transferencia, disminuirá la concentración. Finalmente, como una descripción general del modelo, las principales implicaciones de las relaciones entre la concentración de la cartera y la cota máxima, la probabilidad de incumplimiento y la suficiencia de capital que permiten verificar la consistencia del modelo se presentan en el siguiente teorema:⁶

1. Si $H(F) > \Theta(p, \psi, \alpha)$, el capital de la UC o institución financiera está en riesgo para el nivel de confianza elegido.
2. Si $p > \psi$, el capital de la UC es insuficiente para enfrentar el riesgo asumido para cualquier nivel de confianza y valor de la medida de concentración $H(F)$.
3. Hay una relación directa entre la concentración admisible y la razón de capitalización ψ , y una relación inversa entre la concentración admisible y la probabilidad de incumplimiento p .
4. Si $\Theta(p, \psi, \alpha) > 1$, cualquier nivel de concentración es aceptable.

Al final una de las motivaciones principales de la elaboración en este modelo es su aplicación en situaciones donde exista una carencia de información. Si bien Márquez (2006) aclara que el modelo está desarrollado desde la perspectiva del regulador, el modelo es lo suficientemente general como para ser aplicado por cualquier agente que le interese medir su riesgo crédito.

5. CONCLUSIONES

Como se describió en los apartados anteriores, el modelo CyRCE permite evaluar la suficiencia de capital y provisión que es asignado por la entidad

⁶ La demostración del teorema se presenta en Márquez (2006).

financiera a una cartera de créditos a través de la comparación del VaR para un cierto nivel de confianza. Este modelo se propone como herramienta para las UC; ya que a partir de la descomposición del VaR desde el índice de Rayleigh y la concentración de Herfindahl Hirschman, permite apreciar en qué medida la concentración de la cartera contribuye al riesgo de crédito y logra identificar la máxima concentración que puede soportar la UC a partir del capital y provisiones asignado, lo que facilita la asignación de límites a los montos de los créditos logrando constituirse en una herramienta adecuada para monitorear y mitigar el riesgo crédito de las UC.

El índice Herfindahl Hirschman es un indicador de riesgo crédito utilizado ya por las UC y, además de cumplir con propiedades deseables como las que se describieron, este índice aparece de manera natural durante el desarrollo del modelo CyRCE, por lo que representa una doble ventaja para su utilización por parte de las UC.

Las UC por sus características de institución financiera pueden tener una cartera con alta concentración, es decir, en la estructura existen pocos deudores con una proporción importante del valor de la cartera. El modelo propuesto considera esta posibilidad, además permite realizar el análisis de concentración por segmentos de interés de la cartera.

El modelo CyRCE al momento de aplicarse puede tener algunas limitaciones, en particular en que la cartera debe tener una estructura tal que el coeficiente de correlación equivalente debe ser no negativo para poder calcular el índice de concentración ajustado por correlación. De cualquier forma, el modelo CyRCE puede ser utilizado de manera simultánea con otros modelos de riesgo crédito, como lo menciona Maldonado (2008), lo cual es recomendable para el análisis de concentración de la cartera crediticia.

REFERENCIAS

- Arestis, P. (2005). "Washington Consensus and Financial Liberalization", *Journal of Post Keynesian Economics*, 27(2), pp. 251-271.
- Bunn, P. y V. Redwood (2003). "Company accounts based modelling of business failures and the implications for financial stability". *Working Paper No. 210*. Londres: Bank of England, pp. 175-210.
- Chan, K.; Q., Vihn y K.M. Isabel (2010). "Financial Liberalization, Financing Constraints and Political Connections: Evidence from Chinese Firms". *Working Paper No. 35223*. Hong Kong: University of Macau, pp. 99-130.
- Colquitt, J. (2007). *Credit risk management: how to avoid lending disasters and maximize earnings*, McGraw-Hill, Nueva York, pp. 88-110.
- Duffie, D., y K. Singleton (2003). *Credit Risk. Pricing, Measurement and Management*. Princeton and Oxford, pp. 66-99.
- Duffie, D., L. Saita y K. Wang (2007). "Multi period corporate failure prediction with stochastic covariates". *Journal of Financial Economics*, 83(3), pp. 635-665.
- Echeverri, F. (2006). *Evaluación de modelos para la medición de riesgo de incumplimiento en créditos para una entidad financiera del eje cafetalero* (tesis de maestría). Colombia. Universidad Nacional de Colombia.
- Galindo, A., F. Schiantarelli y A. Weiss (2007). "Does Financial Liberalization Improve the Allocation of Investment? Micro-evidence from Developing Countries", *Journal of Development Economics*, 83(2), pp. 562-587.
- García, M., y C. Sánchez (2005). *Riesgo de crédito en México: aplicación del modelo CreditMetrics* (tesis licenciatura). México. Universidad de las Américas Puebla.
- Jorion, P. (2004). *Valor en Riesgo*. México. Limusa.
- Lando, D. (2004). *Credit risk modeling: theory and applications*. Neva Jersey: Princeton University Press.
- Maldonado, D. (2008). *New Management Tool for Credit Risk Analysis: An application for financial institution in Ecuador*. Ecuador. Central Bank of Ecuador, pp. 120-145.
- Márquez, J. (2006). *Una nueva visión del riesgo de crédito*. México. Limusa, pp. 55-90.
- Saint-Paul, G. (1992). "Technological Choice, Financial Markets and Economic Development", *European Economic Review*, 36, pp. 763-781.
- Saavedra, M. y J. Saavedra (2010). "Modelos para Medir el Riesgo Crédito de la Banca", *Cuadernos de Administración*, 23(40), pp. 295-319.
- Soto, Y. (2015). *Gestión crediticia y riesgo de la cartera de créditos agropecuarios en las instituciones gubernamentales no financieras del estado Zulia* (tesis de maestría). Colombia. Universidad Rafael Urdaneta.

Téllez, M. (2010). *Medición del riesgo en crédito: Implementación y Cálculo del VaR y el CVaR en tres modelos de incumplimiento* (tesis de maestría). México. Universidad Autónoma Metropolitana, pp. 180-215.

CNBV (2014). <http://www.cnbv.gob.mx/SECTORES-SUPERVISADOS/UNIONES-DE-CREDITO/Paginas/Normatividad.aspx>.

CNBV (2017). <http://www.cnbv.gob.mx/SECTORES-SUPERVISADOS/UNIONES-DE-CREDITO/Paginas/Descripción-del-sector.aspx>.