



## Modelización de la solvencia bancaria en escenarios adversos: aplicación a los «PIIGS»



Julio Abad-González<sup>a,\*</sup> y Cristina Gutiérrez-López<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Economía y Estadística, Universidad de León, León, España

<sup>b</sup> Departamento de Dirección y Economía de la Empresa, Universidad de León, León, España

### INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

#### Historia del artículo:

Recibido el 17 de marzo de 2015

Aceptado el 27 de noviembre de 2015

On-line el 6 de abril de 2016

#### Códigos JEL:

C21

G21

G28

#### Palabras clave:

Test de estrés

Solvencia bancaria

PIIGS

Tier 1

Modelos de regresión multinivel

### R E S U M E N

En los últimos años se han realizado diversas pruebas de estrés a la banca europea con el fin de evaluar su solvencia, condicionando sus resultados las medidas de reestructuración y recapitalización aplicadas al sector.

Este trabajo pretende modelizar los niveles de solvencia estimados por las pruebas realizadas en 2011, expresados en términos de capital tier 1, a partir de variables contables, exposición a soberanos e indicadores que definan los escenarios macroeconómicos considerados. El análisis, a través de un modelo de regresión multinivel, se centra en las entidades de los países más afectados por la crisis financiera, los denominados PIIGS (Portugal, Italia, Irlanda, Grecia y España). Los resultados muestran que las ratios contables, conforme a un modelo CAMEL, junto con las variables categóricas relativas a país y escenario y su interacción, ofrecen una buena capacidad predictiva.

© 2016 ASEPUC. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la CC BY-NC-ND licencia (<http://creativecommons.org/licencias/by-nc-nd/4.0/>).

### Modeling banking solvency under adverse scenarios: Evidence from the 'PIIGS' countries

#### A B S T R A C T

Stress tests have recently become one of the usual procedures to assess the resilience of the EU banking systems against economic distress. Their results have also influenced and conditioned the last European banking sector restructuring and recapitalization process.

The aim of this paper is to predict the core tier 1 ratio assessed by the 2011 European stress tests by means of a multilevel regression model. Financial ratios, sovereign debt exposures and macroeconomic indicators are considered as explanatory variables. The sample consists of the financial institutions from the so-called PIIGS countries (Portugal, Italy, Ireland, Greece and Spain). The results show that a CAMEL model has good predictive capability when country and scenario dummies and their interaction are included.

© 2016 ASEPUC. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

#### JEL classification:

C21

G21

G28

#### Keywords:

Stress tests

Bank solvency

PIIGS

Tier 1

Multilevel regression models

### Introducción

La importancia del sector bancario se ha visto acentuada, una vez más, a raíz de los primeros signos de la crisis financiera y

su transformación, en el contexto europeo, en crisis económica y de deuda soberana, con especial impacto sobre los denominados países periféricos. El papel de las entidades de crédito como agentes principales del sector financiero, y particularmente como transmisoras de la restricción del crédito hacia familias y empresas, ha afectado de forma significativa a la profundización del ciclo económico y al agravamiento de la situación económica general. Todo ello justifica y motiva el interés por evaluar su solvencia y su

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [julio.abad@unileon.es](mailto:julio.abad@unileon.es) (J. Abad-González).

capacidad para afrontar momentos de tensión económica, a fin de evitar la aparición de futuras crisis bancarias.

A nivel internacional, la regulación de capital a través de la ratio de solvencia se ha convertido en el principal mecanismo de control del sector bancario, materializado en los Acuerdos de Basilea. La aplicación del segundo de ellos (Basilea II) ha coincidido temporalmente con los inicios de la última crisis, de modo que los efectos de esta y las propias debilidades de la normativa han motivado la redacción de un nuevo esquema, conocido como Basilea III, y su traslado a la regulación europea a través de la correspondiente Directiva en 2013 (Directiva 2013/36/UE).

En este contexto, es de particular interés el intento por desarrollar nuevas herramientas que permitan evaluar la capacidad de absorción de pérdidas de estas entidades, especialmente ante hipótesis características de situaciones macroeconómicas adversas y escenarios poco probables pero posibles. Las pruebas de estrés han constituido, en esta línea, un instrumento de gran utilidad que se ha aplicado tanto en el caso estadounidense (2009 y 2012) como en el europeo. En este último, a las pruebas de 2010 y 2011 se ha sumado recientemente (2014) una nueva evaluación realizada con carácter previo a la asunción por parte del Banco Central Europeo de labores como Supervisor Único Bancario.

Partiendo de estas premisas, el objetivo de este trabajo es comprobar si los niveles de solvencia determinados por pruebas de estrés pueden alcanzarse a partir de un conjunto de variables que reflejen la situación interna de cada entidad y el contexto macroeconómico.

En concreto, la motivación de este estudio es analizar el caso de las entidades bancarias del grupo de países conocido como PIIGS (Portugal, Italia, Irlanda, Grecia y España, según sus siglas en inglés), debido al mayor efecto que la crisis financiera ha tenido sobre ellos. A tal fin, se tratará de predecir el nivel de solvencia revelado por la prueba de esfuerzo europea de 2011, por haber sido esta realizada en un punto álgido de la crisis.

Este trabajo contribuye a la literatura existente de varias formas. Por un lado, propone por primera vez la modelización de la solvencia bancaria en el contexto europeo utilizando como indicador de esta los resultados de las pruebas de estrés. Por otro, confirma la utilidad del modelo CAMEL como predictor de dicha solvencia, con la particularidad de que esta se evalúa en contextos macroeconómicos adversos. Finalmente, también resulta novedosa la utilización de modelos de regresión multinivel en este ámbito.

Para ello, el texto se estructura como sigue: en primer lugar, se presentan los contenidos fundamentales de la regulación de la solvencia bancaria, así como los principales problemas detectados en los países europeos periféricos durante la crisis, detallando, a continuación, las características de las pruebas de resistencia más significativas realizadas hasta la fecha (especialmente en Europa); en el tercer epígrafe, a partir de los antecedentes bibliográficos y estudios previos que se toman como referencia, se plantean y justifican las hipótesis que serán objeto de contraste en este trabajo; en el cuarto se describen la muestra, los datos y la metodología empleados y, por último, se abordan y discuten los principales resultados obtenidos.

## Contexto: la solvencia de la banca europea

### Regulación

Los avances del sistema financiero, la complejidad de las operaciones, la internacionalización de las entidades y la quiebra de las consideradas sistémicas explican que la preocupación por el control y la regulación de la solvencia bancaria haya ido en aumento, sometiéndose a sucesivas normativas que, a nivel internacional, se han concretado en los denominados Acuerdos de Basilea.

Los inicios de la crisis financiera internacional coincidieron con las primeras aplicaciones de Basilea II (BCBS, 2004). Esta regulación, estructurada en 3 pilares complementarios —requerimientos de capital, revisión supervisora y disciplina de mercado—, se había trasladado vía Directivas al caso europeo (2006/48/CE y 2006/49/CE), comenzando su aplicación en 2008 de forma casi integral, mientras en otros entornos aún pervivían los modelos de gestión de riesgos basados en normativas previas (Directiva, 2006a, b).

Uno de los elementos básicos era la definición del capital regulatorio (8% de los activos ponderados por riesgo) en distintas bandas o *tiers*, considerando al denominado tier 1 como el grupo de fondos propios de mayor calidad, y exigiendo que al menos la mitad del capital regulatorio perteneciera a este grupo.

Sin embargo, las debilidades de Basilea II —entre ellas, su excesiva prociclicidad— y los efectos de la crisis motivaron su reforma. El nuevo texto —Basilea III (BCBS, 2010)— se aprobó en diciembre de 2010, previo apoyo del G-20 en la reunión de Seúl celebrada un mes antes, e incluyó entre sus medidas las siguientes: elevar el nivel y la calidad del capital exigido hasta requerir un 7% de capital ordinario (agregando el 4,5% de tier 1 y el 2,5% por activación del colchón de conservación de capital); incorporar medidas de lucha contra la prociclicidad: un colchón de conservación de capital para la absorción de pérdidas en fases de tensión económica y financiera y un colchón anticíclico para evitar la generación de burbujas de crédito, e introducir una ratio de apalancamiento y medidas de cobertura del riesgo de liquidez mediante coeficientes de corto y largo plazo (tabla 1).

En el caso europeo, la Directiva 2013/36/UE —y el Reglamento que permite su directa aplicación y, por tanto, la consistencia normativa entre Estados miembros (Regulación 575/2013)— ha reproducido los esquemas de Basilea III y ha recogido, por un lado, la intención de avanzar hacia el mercado único en el sector financiero y, por otro, la necesidad de garantizar la solvencia de las entidades. Asimismo, anticipando uno de los pilares del proyecto de Unión Bancaria Europea, se prevén soluciones para, en caso de crisis y si es preciso, conseguir la resolución ordenada de las entidades y limitar el impacto sobre la economía real y los efectos sobre los contribuyentes.

### Los efectos de la crisis en la banca de los PIIGS

La crisis financiera, económica y de deuda que ha sacudido a la Eurozona en los últimos años ha sido especialmente notable en los llamados países periféricos, o PIIGS. Estos países presentan, en general, altos niveles de déficit y de deuda pública, y han tenido dificultades para acceder a los mercados financieros, aumentando su riesgo de impago (Castro, 2013) o de colapso de sus sistemas bancarios (Gębka y Karoglou, 2013). Todo ello motiva el interés por analizar la solvencia de dichos sistemas bancarios.

Estos mismos desequilibrios explican también que la crisis haya golpeado a estos países con mayor dureza, traduciéndose en una caída del PIB a partir de 2007, y especialmente en 2009. Estas economías se caracterizan, además, por presentar importantes déficits por cuenta corriente, particularmente Grecia, Portugal y España. Además, en ellas se aprecia de forma especial la estrecha relación entre riesgo soberano y bancario (Gerlach, Schulz y Wolff, 2010; Darvas, 2011; Acharya, Drechsler y Schnabl, 2011; Merler y Pisani-Ferry, 2012; Angeloni y Wolff, 2012). Este vínculo puede surgir tanto por debilidades en el sistema bancario —casos de Irlanda o España— como por los problemas en las fianzas públicas —caso de Grecia—. Esta característica, denominada sesgo u orientación local de la banca, viene motivada por el mantenimiento de importantes volúmenes de deuda soberana local, y su presencia denota la falta de integración de los sistemas bancarios europeos, sobre todo en la banca minorista. Además, que el sistema financiero europeo sea fundamentalmente bancario explica que sus problemas afecten de

**Tabla 1**  
Acuerdos de Basilea (1988–2010)

	Basilea I (1988)	Basilea II (2004)	Basilea III (2010)
Objetivo y alcance	-Reforzar la solvencia y la estabilidad del sistema bancario internacional -Dirigido a bancos con actividad internacional	-Extender la aplicación de los Acuerdos a todo tipo de entidades	Dar respuesta a debilidades detectadas durante la crisis: -Excesivo apalancamiento -Erosión del nivel y calidad del capital -Insuficientes niveles de liquidez -Excesiva prociclicidad
Contenido	-Capital regulatorio = 8% de activos ponderados por riesgo -Cobertura de riesgos de crédito -Se fijan 4 niveles riesgo (0, 20, 50, 100%)	<i>Pilar 1. Cálculo de capital mínimo:</i> -Se incorporan los riesgos de mercado y operacional -Modelos estándar y avanzados (internos) para las 3 categorías <i>Pilar 2. Revisión del supervisor:</i> -Evaluar la adecuación del capital determinado en el pilar 1 -Considera otros riesgos: liquidez o tipo de interés <i>Pilar 3. Disciplina de mercado:</i> -Información adicional sobre estructura de capital, exposición al riesgo y cuantificación y requerimientos de capital	-Incremento progresivo del capital regulatorio (más capital ordinario) -Nueva ratio de apalancamiento -Coeficientes de cobertura del riesgo de liquidez a corto y largo plazo -Medidas antiprociclicidad: colchón de conservación del capital y colchón anticíclico -Tratamiento de la problemática de entidades sistémicas
Motivos de reforma	-Excesivamente simplista -Obsoleto en comparación con la evolución del sistema y los productos financieros -No da cobertura a otros riesgos	-Ofrece oportunidades de arbitraje regulador -Capital regulatorio lejos del capital económico -Excesiva dependencia de modelos estadísticos -Aceptación de ratings externos para riesgo de crédito -Fomento de prociclicidad financiera	

forma tan notable a la actividad económica y a las finanzas públicas (Kraimer, 2014).

Otra característica que comparten los países seleccionados en este trabajo —a excepción de Italia— es haber solicitado el rescate financiero de la Eurozona (en colaboración con el Banco Central Europeo y el Fondo Monetario Internacional) en distintas etapas de la crisis europea, comenzando con Grecia (mayo de 2010), continuando con Irlanda (noviembre de 2010), Portugal (mayo de 2011) y finalizando con la asistencia para el sistema financiero requerida por España en verano de 2012. Por último, las altas primas de riesgo y, por tanto, la percepción de un elevado riesgo soberano ha sido otro de los elementos comunes a los PIIGS (De Santis, 2012).

No obstante, dentro del grupo elegido pueden observarse diferencias, algunas de las cuales se han apuntado anteriormente. Así, previamente al estallido de la crisis, el sector bancario griego parecía mostrar signos de solidez, pudiendo afirmarse que la crisis bancaria fue una de las consecuencias de la crisis de deuda soberana (Provopoulos, 2014). En cambio, los problemas de Irlanda pueden considerarse domésticos y se explican por las burbujas en el mercado inmobiliario e hipotecario, junto a una excesiva toma de riesgos por parte de los bancos y a un esquema regulatorio indulgente (O'Sullivan y Kennedy, 2010; Regling y Watson, 2010; O'Sullivan y Kinsella, 2013; Beck, 2014). Por su parte, las debilidades de las finanzas públicas italianas condujeron a un incremento en los costes de financiación para el Estado en el contexto de un sector bancario doméstico aparentemente sano (Albertazzi, Ropele y Sene, 2014). En el caso de Portugal, sus pobres perspectivas económicas, con bajos niveles de crecimiento y productividad, le expusieron a la crisis (Baer, Dias y Duarte, 2013). Finalmente, en España, como resultado de la masiva entrada de capital extranjero, el déficit por cuenta corriente ascendió hasta cifras próximas al 10% del PIB en 2008. Estos fondos se dirigieron sobre todo a un sistema bancario peligrosamente apalancado —particularmente las cajas de ahorros— que concedió créditos de forma masiva al sector

de la construcción, originando una burbuja del precio de la vivienda que no vino acompañada por un incremento parejo en el nivel de rentas (Bagus, Rallo Julián y Alonso Neira, 2014).

#### *Análisis de solvencia bancaria: pruebas de resistencia*

Las pruebas de estrés son un modelo de análisis de la resistencia de los sistemas financieros ante eventos adversos con baja probabilidad de ocurrencia (Čihák, 2007). Se han aplicado, entre otros ámbitos, a la evaluación de la solvencia de las entidades de crédito, desarrollándose pruebas de resistencia en distintos contextos, aunque destacan las realizadas en Estados Unidos, en la Unión Europea y, de forma reciente, en el sector bancario español.

Todas estas pruebas han sido dirigidas por los supervisores bancarios, lo que permite establecer escenarios comunes y ofrecer resultados comparables entre entidades (Petrella y Resti, 2013). La revelación de información tanto sobre la metodología como sobre los resultados debe ayudar a la autoridad bancaria a supervisar adecuadamente el sector (Gick y Pausch, 2012)<sup>1</sup>. Este aspecto se ve reforzado, en el caso europeo, con la puesta en marcha del Mecanismo Único de Supervisión, pues la colaboración entre el Banco Central Europeo y la Autoridad Bancaria Europea (EBA) deberá ser mucho más estrecha.

En el caso de Estados Unidos destacan las pruebas realizadas en 2009 y 2012, aplicadas a 19 entidades en ambos casos, y cuya evaluación dependía de 17 y 41 ítems de datos, respectivamente. En 2009, 10 entidades no alcanzaron el tier 1 mínimo requerido

<sup>1</sup> Sin embargo, revelar los resultados de las pruebas no está exento de costes (Goldstein y Sapra, 2013): puede afectar a la operativa del mercado interbancario, estimular un comportamiento subóptimo de las entidades, inducir externalidades de mercado *ex post* que conduzcan a una excesiva e ineficiente reacción a esta información y reducir la disciplina de mercado, pues hay menos incentivos para recopilar información adicional.

del 4%<sup>2</sup>, mientras que 4 suspendieron las segundas, que exigían un capital tier 1 del 5%.

En el caso europeo, las primeras pruebas se desarrollaron en julio de 2010<sup>3</sup>, con el objetivo de evaluar los niveles de capital y realizar una estimación de pérdidas ante escenarios adversos. Demandaban un tier 1 del 6%, y los resultados fueron moderadamente satisfactorios —pese al posterior caso irlandés—, aunque alertaron sobre las necesidades de aumentar las exigencias de capital.

Un año más tarde, la EBA publicó los resultados de un nuevo test de estrés, aplicado a una muestra de 90 entidades de 21 países, según el análisis de sus datos a 31 de diciembre de 2010 y con previsiones a 2 años. Las pruebas, desarrolladas en coordinación con las autoridades supervisoras nacionales, el Consejo Europeo de Riesgo Sistémico<sup>4</sup>, el Banco Central Europeo y la Comisión Europea, exigían un nivel mínimo de tier 1 del 5% en el escenario adverso propuesto.

Estas pruebas revelaron que, de las entidades analizadas, 8 no alcanzaban el capital mínimo exigido, siendo 5 de ellas españolas: 4 cajas de ahorros (CAM, Caja3, Unnim, CatalunyaCaixa) y un banco (Pastor). A ellas se sumaban un banco austriaco y 2 griegos, uno de las cuales (ATEbank) fue absorbido como resultado de las pruebas de estrés.

A raíz de estos resultados, la EBA recomendó a los supervisores nacionales que demandaran el cumplimiento del capital exigido a las entidades que no lo alcanzaran y, en caso de tener exposiciones a soberanos en problemas, el fortalecimiento de la base de capital, incluyendo medidas adicionales sobre restricciones en pagos de dividendos, apalancamiento o emisión de nuevo capital.

Como continuación del trabajo anterior, en octubre de 2012 la EBA publicó los resultados del análisis sobre recapitalización de los bancos europeos en un estudio aplicado a 61 entidades<sup>5</sup> para valorar si alcanzaban un tier 1 del 9% en junio de 2012. La última prueba desarrollada en 2014, que exigía un tier 1 del 5,5 y del 8% en los escenarios adverso y base, respectivamente, ha concluido que 24 de las 123 analizadas tenían necesidades de capital. Este ejercicio es de particular importancia, pues se ha realizado en el contexto previo a la asunción del Banco Central Europeo de las tareas propias de supervisor único en el proyecto de Unión Bancaria Europea.

A nivel particular, es reseñable el caso español, pues entre las condiciones del Memorando de Entendimiento acordado con la Eurozona el 20 de julio de 2012 figuraba la identificación de las necesidades de capital de las entidades financieras a través de tests de estrés. Estas pruebas incorporaron numerosa y exhaustiva información facilitada por las propias entidades analizadas y por el Banco de España, y se centraron en los datos a 31 de diciembre de 2011 para establecer previsiones en el período 2012-2014 de acuerdo con determinadas hipótesis macroeconómicas que definían 2 posibles escenarios. Los resultados determinaron si las entidades analizadas alcanzaban el nivel mínimo de tier 1 exigido, y para las que no lograron superar ese nivel se estimaban sus necesidades de recapitalización, resultando que 7 de los 14 grupos bancarios sometidos a análisis presentaban déficit de capital.

<sup>2</sup> Todos estos porcentajes se refieren al denominado *core tier 1*, CET-1, capital principal, capital ordinario o capital básico, que en adelante denominaremos tier 1.

<sup>3</sup> En sentido estricto, estas pruebas tienen un antecedente en 2009, cuando se revisó a nivel agregado la situación de los 22 principales grupos bancarios europeos.

<sup>4</sup> Organismo encargado de la supervisión macroprudencial del sistema financiero de la Unión Europea, constituido en la nueva definición del marco supervisor junto a tres autoridades europeas de supervisión de carácter sectorial —para banca (EBA), mercados de valores, y seguros y pensiones— como consecuencia de las recomendaciones del denominado *Informe Larosière* (Larosière, 2009).

<sup>5</sup> En la muestra inicial fueron incluidos 71, pero las particularidades de 6 bancos griegos y otros 4 que atravesaban significativos procesos de reestructuración redujeron el estudio final.

## Revisión de la literatura y planteamiento de hipótesis

Como ya se ha señalado, la importancia del sector bancario como parte del sistema financiero y su influencia sobre la economía real han motivado el interés por su estudio y, particularmente, los intentos por predecir y explicar los determinantes de la (in)solvencia bancaria, motivación que es compartida por el presente trabajo.

En este sentido, numerosos autores han analizado qué factores influyen sobre la quiebra bancaria, destacando el papel de los ratios financieras como suministradoras de información interna de cada entidad. Este es el objetivo de los trabajos de Demirgüç-Kunt y Detragiache (2000, 2002, 2005), Rojas-Suarez (2001), Männasoo y Mayes (2009), Čihák y Schaeck (2010), Wong, Wong y Leung (2010) o Maghyreh y Awartani (2014). En esa línea, el modelo CAMEL (cuyas siglas corresponden a los términos *Capital, Assets, Management, Earnings, Liquidity*) se ha empleado en numerosas ocasiones para explicar y predecir quiebras bancarias, aplicándose al caso de Argentina (Dabos y Sosa Escudero, 2004), Croacia (Kraft y Galac, 2007), Estados Unidos (Weelock y Wilson, 2000; Curry, Fissel y Ramirez, 2008; Jin, Kanagaretnam y Lobo, 2011), Jamaica (Daley, Matthews y Whitfield, 2008), Venezuela (Molina, 2002) o el sudeste asiático (Arena, 2008), entre otros. No obstante, otro grupo de estudios de insolvencia añaden a estas ratios internas un conjunto de determinantes externos que caractericen el contexto macroeconómico. Este es el caso de Männasoo y Mayes (2009) en el análisis de 600 entidades en 19 países de la Europa del Este para el período 1995-2004, Poghosyan y Čihák (2011) para más de 5.000 entidades de 25 países de la Unión Europea en el período 1996-2007, o Baselga-Pascual, Trujillo-Ponce y Cardone-Riportella (2014) en su estudio de 204 bancos comerciales que operan en la Eurozona en el período 2001-2012. Siguiendo esta línea, el presente estudio pretende modelizar el nivel de solvencia estimado por pruebas de estrés para las entidades bancarias del grupo de países PIIGS, utilizando como variables explicativas un modelo CAMEL y el contexto macroeconómico. Asimismo, la selección de países en que se centra este trabajo motiva que, junto a estos 2 grupos de variables, se incluya un tercero relativo a la exposición a deuda soberana, tal y como se justificó en el epígrafe «Los efectos de la crisis en la banca de los PIIGS».

Estos 3 grupos de variables explicativas determinan las hipótesis de estudio cuya justificación se basa en la evidencia encontrada en la literatura previa<sup>6</sup> y en la propia normativa reguladora de la solvencia bancaria. A continuación se presentan los argumentos que conducen a su formulación concreta.

En primer lugar, el peso de los fondos propios ha sido habitualmente empleado en estudios sobre quiebra bancaria. Su importancia se puede medir respecto a la financiación ajena a modo de ratio de autonomía financiera (Abad González y Gutiérrez López, 2014) o en relación a las inversiones totales (Berger y DeYoung, 1997; Poghosyan y Čihák, 2011; Baselga-Pascual et al., 2014), siendo esperable en todos los casos una correlación directa con el nivel de solvencia. Por tanto, se formula la siguiente hipótesis:

**Hipótesis 1.1.** Un mayor grado de capitalización (capital) de las entidades bancarias influye positivamente en su nivel de solvencia.

Por su parte, el peso de la inversión crediticia sobre el activo total se considera una medida de la exposición al riesgo de crédito —y por tanto de la morosidad—, que representa la categoría de incertidumbres más habitual en las entidades financieras. Indicadores similares (tales como volumen de préstamos frente a activo total)

<sup>6</sup> No obstante, hay que señalar que dichos estudios suelen predecir la quiebra o insolvencia bancaria, lo que explica que los signos esperados en las variables explicativas propuestas sean opuestos a los del presente trabajo, donde la variable a predecir es la solvencia.

**Tabla 2**  
Escenarios macroeconómicos definidos por las pruebas de estrés

Indicadores macroeconómicos	País Escenario	Irlanda		Grecia		España		Italia		Portugal	
		Base	Adverso	Base	Adverso	Base	Adverso	Base	Adverso	Base	Adverso
Variación del PIB a precios constantes (%)		1,9	0,3	1,1	-1,2	1,7	-1,1	1,4	-1	0,8	-2,6
Tasa de desempleo (%)		12,7	15,8	15,2	16,3	19,2	22,4	5,2	9,2	11,2	12,9
Tipos de interés a corto plazo - 3 años (%)		1,8	3,1	1,8	3,1	1,8	3,1	1,8	3,1	1,8	3,1
Tipos de interés a largo plazo - 10 años (%)		8,8	11,4	11,7	14,3	4,9	6,6	4,5	5,9	7,1	9,6
Tipo de cambio nominal (\$)		0,7	0,6	0,7	0,6	0,7	0,6	0,7	0,6	0,7	0,6
Tasa de inflación (%)		0,6	0,6	0,5	-0,1	1,4	-0,2	1,9	0,8	1,3	-0,3
Variación precio inmuebles comerciales (%)		1,5	1,5	0,0	-17	-9	-24,9	1,8	-10	0,0	-16,9
Variación precio inmuebles residenciales (%)		-14,4	-18,8	0,0	-8,5	-3	-11	1,8	-3,5	0,0	-8,4

En cursiva, los indicadores no incluidos en el análisis.

se han empleado en trabajos previos (Männasoo y Mayes, 2009; Baselga-Pascual et al., 2014) como aproximaciones de esta variable, siendo esperable una relación positiva con el riesgo bancario y, por ende, negativa con la solvencia; en consecuencia:

**Hipótesis 1.2.** Un mayor peso de la inversión crediticia en el total de activos (*assets*) de las entidades bancarias se correlaciona negativamente con su nivel de solvencia.

Por lo que a la eficiencia en la gestión bancaria se refiere, esta puede aproximarse a través de ratios diversas que reflejen la relación «*cost-to-income*». Entre las opciones posibles, pueden relacionarse los gastos de explotación con el margen de explotación (Männasoo y Mayes, 2009; Louzis, Vouldis y Metaxas, 2012) como medida de la ineficiencia, esperándose una relación negativa con la solvencia. Sin embargo, algunos trabajos cuestionan la influencia de la gestión bancaria, medida por cualquiera de estas *proxies*, sobre la fortaleza o la debilidad de la solvencia de la entidad, pues no necesariamente un volumen inferior de costes (gastos de explotación) indica una menor probabilidad de experimentar dificultades futuras (Poghosyan y Čihak, 2011). En cualquier caso, la hipótesis a contrastar sería la siguiente:

**Hipótesis 1.3.** El nivel de eficiencia (*management*) de las entidades bancarias se relaciona de forma positiva con su nivel de solvencia.

En cuanto a las ratios de rentabilidad económica o financiera, su inclusión es habitual en cualquier estudio de solvencia dada la estrecha vinculación entre ambos factores (Poghosyan y Čihak, 2011; Louzis et al., 2012; Baselga-Pascual et al., 2014). Una mayor rentabilidad permite a los bancos generar los fondos necesarios para facilitar mayor crédito y garantizar un mayor margen en las ratios de capital (Trujillo-Ponce, 2013), por lo que cabe esperar una relación positiva entre rentabilidad bancaria y solvencia, esto es:

**Hipótesis 1.4.** La rentabilidad (*earnings*) de una entidad bancaria se correlaciona positivamente con su nivel de solvencia.

Por último, la liquidez se puede medir considerando el peso de los activos líquidos sobre el total de inversiones (Poghosyan y Čihak, 2011) o la relación entre las deudas que deben afrontarse a corto plazo y la liquidez inmediata (Männasoo y Mayes, 2009). Además, la conveniencia de incluir esta hipótesis se ve reforzada por la incorporación de coeficientes mínimos de liquidez en Basilea III, pues una mejor cobertura de este riesgo refuerza los niveles de solvencia. Por tanto:

**Hipótesis 1.5.** Un mayor grado de liquidez (*liquidity*) de las entidades bancarias influye positivamente en su nivel de solvencia.

Estas 5 hipótesis se pueden resumir del siguiente modo:

**HIPÓTESIS 1.** El nivel de solvencia de las entidades bancarias puede ser explicado a partir de ratios contables de acuerdo con un modelo CAMEL.

Respecto a las exposiciones a soberanos nacionales (y del conjunto de países periféricos europeos), cuya importancia se analizó en el subepígrafe «Los efectos de la crisis en la banca de los PIIGS», se espera que su efecto sobre la solvencia bancaria sea negativo, pues aunque Petrella y Resti (2013) no las encuentran significativas, Blundell-Wignall y Slovik (2010) y Bischof y Daske (2013) —que revisan los tests europeos de 2010 y 2011, respectivamente— confirman que, con posterioridad a la realización de las pruebas, las entidades con mayores necesidades de capital se mostraron muy activas a la hora de reducir sus exposiciones a riesgo soberano, reconociéndose así implícitamente la importancia de este elemento. Estos argumentos conducen a formular las siguientes hipótesis:

**Hipótesis 2.1.** Una mayor exposición a deuda soberana nacional de una entidad bancaria se correlaciona negativamente con su nivel de solvencia.

**Hipótesis 2.2.** Una mayor exposición a deuda soberana del conjunto de países PIIGS influye negativamente en su nivel de solvencia.

Que podrían resumirse del siguiente modo:

**HIPÓTESIS 2.** La exposición a deuda soberana de una entidad bancaria influye en su nivel de solvencia.

En cuanto al contexto macroeconómico, los tipos de interés, la tasa de inflación, el crecimiento económico o la tasa de desempleo son variables que han sido habitualmente empleadas en estudios de solvencia (Männasoo y Mayes, 2009; Poghosyan y Čihak, 2011; Louzis et al., 2012; Baselga-Pascual et al., 2014). En este trabajo se han incorporado todos los indicadores utilizados por los tests de estrés de la EBA (tabla 2) a la hora de definir los 2 escenarios macroeconómicos considerados (exceptuando el tipo de interés a corto plazo y el tipo de cambio nominal, dado que ambas variables son comunes dentro de cada escenario a todos los países de la Eurozona y, por tanto, a todas las entidades analizadas).

Los signos esperados entre dichos indicadores y el nivel de solvencia de las entidades bancarias están implícitos en la propia propuesta de la EBA: las variables que alcanzan niveles más elevados en el escenario base se relacionarán positivamente con la solvencia (variación del PIB, inflación, variación de precios de inmuebles comerciales o residenciales), mientras que las que lo presentan en el escenario adverso tendrán signo negativo (desempleo y tipos de interés). No obstante, algunos estudios anteriores, como el de Baselga-Pascual et al. (2014), han propuesto relaciones contrarias a las que se deducirían de esta comparación de los escenarios, particularmente en lo que se refiere a las variaciones de precios y a los tipos de interés. De ahí que, como planteamiento alternativo, estos indicadores macroeconómicos se sustituyan por una combinación de variables *dummy* que definan de forma única cada combinación país-escenario. Por todo lo anterior, la hipótesis correspondiente se puede formular de forma genérica del siguiente modo:

**Tabla 3**  
Variable dependiente

País	Entidad	Ratio de capital tier 1 (%)	
		Escenario base	Escenario adverso
<i>Irlanda</i>	Allied Irish banks	14,6	10,0
	Bank of Ireland	13,5	7,1
	Irish Life and Permanent	28,4	20,4
<i>Grecia</i>	EFG Eurobank	8,3	4,9
	National Bank of Greece	13,6	7,7
	Alpha Bank	10,0	7,4
	Piraeus bank group	9,1	5,3
	TT Hellenic Postbank	18,7	5,5
<i>Portugal</i>	Banco BPI	8,1	6,7
	BCP (Millenium BCP)	7,5	5,4
	Caixa Geral de Depositos	8,5	6,2
	Espirito Santo	6,1	5,1
<i>Italia</i>	IntesaSanpaolo	10,4	8,9
	Unicredit	8,0	6,7
	Banca Monte del Paschi di Siena	7,8	6,3
	Banco Popolare	6,8	5,7
	Ubi Banca	8,0	7,4
<i>España</i>	Banco Santander	9,5	8,4
	BBVA	10,9	9,2
	Banco Popular Español	7,5	5,3
	Banco de Sabadell	7,5	5,7
	Bankinter	7,0	5,3
	Banco Pastor	7,3	3,3
	Banca March	25,5	23,5
	La Caixa	8,1	6,4
	Effibank	9,6	6,8
	Catalunya Caixa	7,8	4,8
	Nova Caixa Galicia	8,2	5,3
	CEISS	9,9	7,3
	Grupo Banca Cívica	8,2	5,6
	Ibercaja	9,1	6,7
	Unicaja	12,2	9,4
	BBK	10,5	8,8
	Unnim	7,8	4,5
	Kutxa	12,7	10,1
	Caja Vital	11,2	8,7
	CA y MP de Ontiyent	7,5	5,6
	Colonya – Caixa d'Estalvis de Pollensa	9,6	6,2
	CAM	6,4	3,0
	<i>BFA-Bankia</i>	7,4	5,4
<i>Grupo BMN</i>	8,9	6,1	
<i>Grupo Banco Caja3</i>	7,5	4,0	

Las entidades en cursiva no forman parte de la muestra final.

**HIPÓTESIS 3.** El contexto macroeconómico influye en el nivel de solvencia de las entidades bancarias.

### Datos y metodología

#### Muestra y variables utilizadas

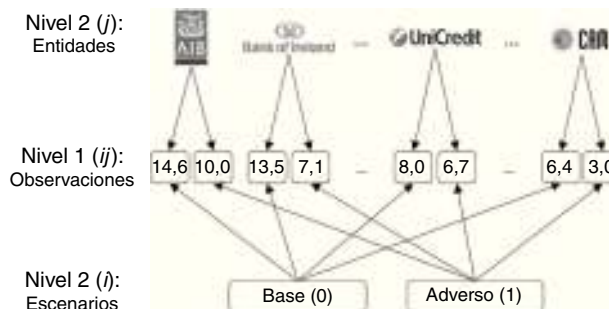
La proxy del nivel de solvencia que se va a emplear es la ratio de capital tier 1 estimada para cada una de las entidades pertenecientes a los PIIGS que fueron sometidas a las pruebas de resistencia europeas de 2011 en los 2 escenarios (base y adverso) considerados por ellas.

Por tanto, la muestra está inicialmente compuesta por 42 entidades, siendo su distribución por países la siguiente: 4 portuguesas, 5 italianas, 3 irlandesas, 5 griegas y 25 españolas. No obstante, 3 de las entidades españolas (BFA-Bankia, Grupo BMN y Grupo Banca Caja3) han tenido que ser excluidas del análisis por no haber sido posible acceder a sus cuentas de resultados de 2010, reduciéndose por tanto la muestra final a 39 entidades.

Como se puede observar en la [tabla 3](#), para cada una de estas 39 entidades se dispone de 2 valores de la variable dependiente (EBA, 2013): uno correspondiente al escenario base y otro al adverso,

dando lugar a un total de 78 observaciones anidadas en 2 factores cruzados: la entidad y el escenario ([fig. 1](#)).

En cuanto a las variables explicativas, como ya se ha indicado, estas se estructuran de acuerdo con las 3 hipótesis planteadas respecto a la influencia que tienen sobre el nivel de solvencia los indicadores contables que definen el modelo CAMEL (hipótesis 1), la exposición a soberanos (hipótesis 2) y el contexto macroeconómico (hipótesis 3). Con relación al primer grupo, los datos contables



**Figura 1.** Esquema de la estructura multinivel de los datos.

**Tabla 4**  
Variables independientes

Hipótesis	Indicadores	Variables y definición	Signo	Trabajos previos		
1	Capitalización	$ep_j = \frac{\text{Fondos propios}}{\text{Pasivo}}$	+	Berger y DeYoung (1997); Poghosyan y Čihak (2011); Baselga-Pascual et al. (2014); Abad González y Gutiérrez López (2014)		
	Activos	$rc_j = \frac{\text{Inversiones crediticias}}{\text{Activo}}$	-	Männasoo y Mayes (2009); Baselga-Pascual et al. (2014)		
	Gestión	$gest_j = \frac{\text{Gastos de explotación}}{\text{Margen de explotación}}$	-	Männasoo y Mayes (2009); Louzis et al. (2012)		
	Rentabilidad	$roa_j = \frac{\text{Restado antes de impuestos}}{\text{Activo}}$	+	Poghosyan y Čihak (2011); Louzis et al. (2012); Baselga-Pascual et al. (2014)		
	Liquidez	$rl_j = \frac{\text{Tesorería (Caja y depósitos en Bancos Centrales)}}{\text{Recursos ajenos}}$	+	Männasoo y Mayes (2009); Poghosyan y Čihak (2011)		
2	Exposición a soberanos	ExpNac <sub>j</sub> : Exposición a soberanos del propio país (%)	-			
		ExpPIIGS <sub>j</sub> : Exposición a soberanos de los PIIGS (%)	-			
3	Indicadores macroeconómicos	PIB <sub>ij</sub> : Variación del PIB a precios constantes (%)	+	Männasoo y Mayes (2009); Poghosyan y Čihak (2011); Louzis et al. (2012); Baselga-Pascual et al. (2014)		
		Desemp <sub>ij</sub> : Tasa de desempleo (%)	-			
		TILP <sub>ij</sub> : Tipos de interés a largo plazo -10 años (%)	-			
		Infl <sub>ij</sub> : Tasa de inflación (%)	+			
		VPIC <sub>ij</sub> : Variación del precio de inmuebles comerciales (%)	+			
		VPIR <sub>ij</sub> : Variación del precio de inmuebles residenciales (%)	+			
	Escenario	$Esc_{ij} = \begin{cases} \text{Base} & \text{Adverso} \\ 0 & 1 \end{cases}$	-			
País		Irlanda	Gracia	España	Italia	Portugal
	Pais <sub>1j</sub>	0	1	0	0	0
	Pais <sub>2j</sub>	0	0	1	0	0
	Pais <sub>3j</sub>	0	0	0	1	0
	Pais <sub>4j</sub>	0	0	0	0	1

se han extraído de las cuentas anuales<sup>7</sup> (balance de situación y cuenta de resultados) de 2010 para que coincidan con la fecha de referencia considerada en las pruebas de estrés, siendo los ratios utilizadas como *proxies* de las variables del modelo CAMEL las siguientes: para la capitalización, la autonomía financiera (*ep*); para la calidad de los activos, el peso de la cartera crediticia (*rc*); la relación existente entre gastos y margen de explotación como medida de ineficiencia en la gestión (*gest*); para la rentabilidad, el ROA (*roa*), y por último, la relación existente entre tesorería y pasivo exigible para la liquidez (*rl*).

En cuanto a las variables relacionadas con las hipótesis 2 y 3, los datos proceden en ambos casos de la información publicada por la EBA junto con los resultados de las pruebas de estrés. Las *proxies* para la hipótesis 2 son los niveles de exposición a soberanos del propio país (*ExpNac*) y de los PIIGS (*ExpPIIGS*), y para la hipótesis 3 son, bien los indicadores macroeconómicos utilizados por los tests de estrés de la EBA para definir los 2 escenarios (*PIB*, *Desemp*, *TILP*, *Infl*, *VPIC* y *VPIR*), bien las variables categóricas «país»<sup>8</sup> y «escenario» y su interacción.

A modo de resumen, la **tabla 4** recoge todas las variables independientes utilizadas junto con su definición y, en su caso, el signo esperado para las correlaciones existentes entre cada una de ellas y la variable dependiente. Esta formulación es consistente con las hipótesis planteadas en el epígrafe «Revisión de la literatura y planteamiento de hipótesis» y los trabajos que las sustentan, que también se incluyen en dicha tabla.

**Metodología**

La estructura multinivel representada en la **figura 1** hace inapropiado el uso de un modelo de regresión de la forma:

$$y_{ij} = \beta_0 + \beta_1 x_{1ij} + \dots + \beta_k x_{kij} + \varepsilon_{ij} \quad (1)$$

<sup>7</sup> La selección de las variables viene condicionada por las limitaciones que impone la utilización de estados contables públicos, pues ofrecen información poco desagregada en comparación con los reservados.

<sup>8</sup> Esta variable se codifica mediante cuatro *dummies*, siendo Irlanda la categoría de referencia (**tabla 4**).

por cuanto uno de sus supuestos básicos, la independencia entre 2 observaciones cualesquiera, no se puede asumir si dichas observaciones corresponden a la misma entidad<sup>9</sup>.

Por tanto, se utilizará un modelo en 2 niveles en el que el término de error aleatorio  $\varepsilon_{ij}$  se divide en 2 componentes: uno correspondiente al nivel 2, que es específico de cada entidad y no depende del escenario considerado ( $u_j$ ), y otro correspondiente al nivel 1, que es específico de cada combinación entidad-escenario ( $e_{ij}$ ):

$$\varepsilon_{ij} \equiv u_j + e_{ij} \quad (2)$$

Asumiendo que estos 2 términos aleatorios tienen esperanza nula  $E(u_j) = E(e_{ij}) = 0$ , varianzas constantes  $Var(u_j) = \sigma_u^2$  y  $Var(e_{ij}) = \sigma_e^2$ , y que no están correlacionados entre sí  $Cov(u_j, e_{ij}) = 0$ , al sustituir [2] en [1], se llega a un modelo de regresión lineal en 2 niveles con intercepto aleatorio, cuya formulación es la siguiente:

$$y_{ij} = \beta_0 + \beta_1 x_{1ij} + \dots + \beta_p x_{pij} + u_j + e_{ij}, \quad Var(y_{ij}) = \sigma_u^2 + \sigma_e^2 \quad (3)$$

No obstante, tal y como se ha señalado anteriormente y se ha mostrado en la **figura 1**, las observaciones también están anidadas en la variable «escenario», es decir, es esperable que haya un efecto común a todas las observaciones que corresponden a un mismo escenario. Sin embargo, el hecho de que solo sean 2 los escenarios planteados hace que el efecto principal correspondiente a este nivel deba ser incorporado al modelo, usando un enfoque de efectos fijos (Rabe-Hesketh y Skrondal, 2012) a través de la variable binaria  $Esc_{ij}$ , que toma el valor 0 en el escenario base y el valor 1 en el adverso.

**Modelización**

En primer lugar se estima el denominado modelo nulo, que es el que no contiene ninguna variable explicativa y que servirá de

<sup>9</sup> De hecho, en este caso existe una elevada correlación intrasujeto entre los ratios de capital tier 1 en uno y otro escenario:

término de comparación con el resto de modelos (Gaviria Soto y Castro Morera, 2005).

$$\text{Modelo nulo} : y_{ij} = \beta_0 + u_j + e_{ij} \quad (4)$$

A continuación se incluyen como variables independientes de nivel 2 (entidad) las ratios obtenidas de los estados contables y las 2 variables de exposición a soberanos, y como variables independientes de nivel 1 (observación) los indicadores macroeconómicos utilizados en la definición de los escenarios considerados en las pruebas de estrés para cada uno de los países, así como los 2 términos aleatorios antes descritos, de forma que el modelo especificado viene dado por la expresión siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Modelo 1} : y_{ij} = & \beta_0 + \beta_1 ep_j + \beta_2 rc_j + \beta_3 gest_j + \beta_4 roa_j + \beta_5 rl_j \\ & + \beta_6 ExpNac_j + \beta_7 ExpPIIGS_j + \beta_8 Esc_{ij} + \beta_9 PIB_{ij} \\ & + \beta_{10} Desemp_{ij} + \beta_{11} TILP_{ij} + \beta_{12} Infl_{ij} \\ & + \beta_{13} VPIC_{ij} + \beta_{14} VPIR_{ij} + u_j + e_{ij} \end{aligned} \quad (5)$$

Estamos, por tanto, ante un modelo lineal de efectos mixtos, puesto que en él se incluyen tanto efectos fijos como aleatorios.

Alternativamente, como se indicó en el subepígrafe «Muestra y variables utilizadas», presentamos una segunda especificación en la que los indicadores macroeconómicos de cada combinación

país-escenario se sustituyen por la variable de nivel 2 «país», y su interacción con la variable de nivel 1 «escenario», resultando el siguiente modelo lineal de efectos mixtos:

$$\begin{aligned} \text{Modelo 2} : y_{ij} = & \beta_0 + \beta_1 ep_j + \beta_2 rc_j + \beta_3 gest_j + \beta_4 roa_j + \beta_5 rl_j \\ & + \beta_6 ExpNac_j + \beta_7 ExpPIIGS_j + \beta_8 Esc_{ij} \\ & + \sum_{k=1}^4 \beta_{8+k} Pais_{kj} + \sum_{k=1}^4 \beta_{12+k} Esc_{ij} Pais_{kj} \\ & + u_j + e_{ij} \end{aligned} \quad (6)$$

## Análisis y discusión de resultados

Los resultados de la estimación de los 3 modelos antes descritos se encuentran en la tabla 5. En primer lugar, como cabía esperar, la estimación de la correlación intraclase en el modelo nulo ( $\rho$ ) es bastante elevada. De hecho, en los 3 modelos la varianza de segundo nivel ( $\sigma_u^2$ ) es significativamente mayor que 0, es decir, se descarta la posibilidad de utilizar una regresión convencional al rechazarse la hipótesis nula de no existencia de intercepto aleatorio en el modelo ( $u_j \neq 0$ ).

Respecto al modelo 1, las ratios contables referidas a capitalización (hipótesis 1.1), estructura de activos (hipótesis 1.2),

**Tabla 5**  
Comparación de modelos

Variable dependiente:	Modelo nulo			Modelo 1			Modelo 2		
	Coef.	S.E.	p-valor	Coef.	S.E.	p-valor	Coef.	S.E.	p-valor
ctlr									
_cons	8,8205	0,6543	0,0000***	17,7931	4,4116	0,0000***	24,2852	3,3168	0,0000***
ep				47,5362	12,1564	0,0000***	46,8382	11,8944	0,0000***
rc				-9,4953	3,2685	0,0040***	-10,9191	3,3038	0,0010***
gest				-0,0180	0,0290	0,5330	-0,0147	0,0282	0,6020
roa				127,8784	43,5900	0,0030***	156,7061	43,1202	0,0000***
rl				7,8359	4,5511	0,0850*	7,8053	4,4550	0,0800*
Exp_nac				0,0573	0,1097	0,6010	-0,0221	0,1088	0,8390
Exp.PIIGS				-0,0412	0,1215	0,7350	0,0418	0,1197	0,7270
Esc (1 = adverso)				-3,0445	2,9817	0,3070	-6,3333	0,8917	0,0000***
PIB				1,7719	1,5260	0,2460			
Desemp				0,0196	0,1554	0,9000			
TILP				-0,8880	0,3958	0,0250**			
Infl				-3,9633	1,3799	0,0040***			
VPIC				0,2696	0,0970	0,0050***			
VPIR				-0,7014	0,1811	0,0000***			
País							$\chi^2(4) =$	71,39	0,0000***
· Grecia							-15,8730	2,8949	0,0000***
· España							-12,6703	2,4733	0,0000***
· Italia							-16,5601	2,5344	0,0000***
· Portugal							-18,8004	2,4888	0,0000***
Esc#País							$\chi^2(4) =$	42,45	0,0000***
· Adverso.Grecia							0,5533	1,1279	0,6240
· Adverso.España							3,8742	0,9505	0,0000***
· Adverso.Italia							5,1333	1,1279	0,0000***
· Adverso.Portugal							4,6333	1,1796	0,0000***
$\sigma_u$	3,6447	0,5294	0,0000***	2,1362	0,3154	0,0000***	2,1429	0,27595	0,0000***
$\sigma_e$	2,6121	0,2958		1,3875	0,1643		1,0921	0,12366	
N	78			78			78		
n	39			39			39		
Log Likelihood	-231,516			-170,3023			-159,7350		
LR test				$\chi^2(14) =$	92,46	0,0000***	$\chi^2(16) =$	113,6	0,0000***
R <sup>2</sup>				0,6773			0,7123		
R <sub>2</sub> <sup>2</sup>				0,6565			0,6543		
R <sub>1</sub> <sup>2</sup>				0,7178			0,8252		
Fiabilidad	0,7957			0,8258			0,8851		
$\rho$	0,6607			0,7033			0,7938		
AIC	463,0319			368,6047			351,4701		
BIC	463,0319			401,5986			389,1774		

\* Resultado estadísticamente significativo al 10%

\*\* Resultado estadísticamente significativo al 5%

\*\*\* Resultado estadísticamente significativo al 1%



rentabilidad (hipótesis 1.4) y liquidez (hipótesis 1.5) presentan los signos correctos y son significativas (a un nivel de significación del 10% o menor). Solo la ratio de gestión correspondiente a la hipótesis 1.3 resulta ser no significativa, aunque sí presenta el signo esperado. Tampoco son significativas las 2 variables relativas a las hipótesis 2.1 y 2.2, relativas a la exposición a soberanos (una de ellas presenta además el signo contrario al esperado) ni la *dummy* relativa al escenario. Respecto a las variables macroeconómicas (hipótesis 3), solo las variables «tipos de interés a largo plazo» (TILP) y «variación de los precios de inmuebles comerciales» (VPIC) son significativas y muestran el signo esperado. El resto, o son significativas pero con signo contrario —como tasa de inflación (*Infl*) o variación de los precios de inmuebles residenciales (VPIR)— o tienen el signo esperado pero no son significativas —como PIB (crecimiento del PIB)— o ninguna de las 2 cosas —como tasa de desempleo (*Desemp*)—. Globalmente, el contraste de razón de verosimilitudes indica que el modelo mejora el modelo nulo, siendo el porcentaje de varianza explicada, según la propuesta de Snijders y Bosker (2012), superior al 67%. Siguiendo a Raudenbush y Bryk (2002), que proponen calcular ese porcentaje por niveles, la reducción proporcional de la varianza sería superior al 65% en el nivel 2 (entidad) y mayor que el 71% en el nivel 1 (observación).

Los resultados del segundo modelo presentan ciertas características comunes al modelo 1: los coeficientes estimados para las ratios financieras (hipótesis 1) son similares, presentando todos ellos el signo esperado, y también son todas significativas excepto la ratio de gestión. Asimismo, tampoco son significativas ninguna de las 2 variables sobre exposición a soberanos (hipótesis 2) e, igualmente, uno de los signos es incorrecto. En cambio, resultan ser muy significativas las 2 variables categóricas «escenario» y «país», así

como su interacción (hipótesis 3), consideradas tanto de forma conjunta como individual (excepto la combinación «Grecia-escenario adverso»).

El contraste de razón de verosimilitudes indica que globalmente el modelo 2 es significativamente mejor que el modelo nulo. En comparación con el modelo 1, el porcentaje de varianza de primer nivel es bastante superior al alcanzado por aquel (82,52% frente al 71,78%), si bien en el nivel 2 el porcentaje es prácticamente igual (de ahí que el  $R^2$  global sea algo mayor que el del modelo 1, superando el modelo 2 el 71%). La comparación de los 2 modelos resulta favorable al modelo 2 utilizando tanto el criterio de información de Akaike como el bayesiano (no es posible aplicar el contraste de razón de verosimilitudes por no tratarse de modelos anidados).

Por tanto, los 2 modelos permiten confirmar, en términos generales, la hipótesis 1 de que un modelo CAMEL de ratios contables puede explicar el nivel de solvencia bancaria: todas las ratios son significativas —excepto la de gestión, ratio que tampoco resulta significativa en los trabajos de Poghosyan y Čihak (2011) y Baselga-Pascual et al. (2014)— y presentan los signos esperados de acuerdo con la teoría y la evidencia empírica hallada en trabajos previos: el nivel de solvencia de una entidad bancaria se relaciona positivamente con su capitalización (Berger y DeYoung, 1997; Poghosyan y Čihak, 2011; Baselga-Pascual et al., 2014; Abad González y Gutiérrez López, 2014), su rentabilidad (Poghosyan y Čihak, 2011; Louzis et al., 2012; Baselga-Pascual et al., 2014) y su liquidez (Männasoo y Mayes, 2009; Poghosyan y Čihak, 2011), y negativamente con el peso relativo que la inversión crediticia tiene dentro de su estructura de activos (Männasoo y Mayes, 2009; Baselga-Pascual et al., 2014).

**Tabla 6**  
Modelo final

Variable dependiente:	Modelo 3		
	Coef.	S.E.	p-valor
<i>ct1r</i>			
.cons	25,4981	2,6885	0,0000***
ep	46,8511	11,6723	0,0000***
rc	-10,7942	3,3143	0,0010***
gest	-0,0125	0,0267	0,6400
roa	153,3842	43,0102	0,0000***
rl	7,8948	3,8246	0,0390**
Esc (1 = adverso)	-6,3333	0,8917	0,0000***
País	$\chi^2(4) =$	76,17	0,0000***
.Grecia	-15,5616	2,7393	0,0000***
.España	-12,0223	2,1269	0,0000***
.Italia	-16,1299	2,3665	0,0000***
.Portugal	-18,4655	2,2745	0,0000***
Esc#País	$\chi^2(4) =$	42,45	0,0000***
.Adverso.Grecia	0,5533	1,1279	0,6240
.Adverso.España	3,8742	0,9505	0,0000***
.Adverso.Italia	5,1333	1,1279	0,0000***
.Adverso.Portugal	4,6333	1,1796	0,0000***
$\sigma_u$	2,1558	0,2772	0,0000***
$\sigma_e$	1,0921	0,1237	
N	78		
n	39		
Log Likelihood	-159,9412		
LR test	$\chi^2(16) =$	113,19	0,0000***
$R^2$	0,7096		
$R_2^2$	0,6502		
$R_1^2$	0,8252		
Fiabilidad	0,8863		
$\rho$	0,7958		
AIC	347,8824		
BIC	380,8764		

\*\* Resultado estadísticamente significativo al 5%

\*\*\* Resultado estadísticamente significativo al 1%

También se confirmaría la hipótesis 3 de que el entorno macro-económico influye en la solvencia bancaria, si bien la especificación basada en el uso de las variables *dummies* de «país» y «escenario», así como su interacción, permiten una modelización más adecuada. Por último, los datos no apoyan la hipótesis 2 relativa a la influencia negativa de la exposición a deuda soberana local o de los PIIGS en la solvencia de las entidades bancarias. Por ello, se plantea un tercer modelo, basado en el modelo 2 pero excluyendo las 2 variables referidas a la exposición a soberanos que no han resultado ser significativas en ninguna de las 2 especificaciones anteriores.

$$\begin{aligned}
 \text{Modelo 3 : } y_{ij} = & \beta_0 + \beta_1 ep_j + \beta_2 rc_j + \beta_3 gest_j + \beta_4 roa_j + \beta_5 rl_j \\
 & + \beta_6 Esc_{ij} + \sum_{k=1}^4 \beta_{6+k} Pais_{kj} \\
 & + \sum_{k=1}^4 \beta_{10+k} Esc_{ij} Pais_{kj} + u_j + e_{ij} \quad (7)
 \end{aligned}$$

Como se puede observar en la [tabla 6](#), los resultados son muy similares a los del modelo anterior, lo que habla de la robustez de las relaciones halladas: todas las variables (excepto la ratio de gestión) son significativas al 5%, y en el caso de las ratios contables presentan el signo esperado. Los porcentajes de varianza explicada son prácticamente iguales que los del modelo anterior (ligeramente inferior en el caso de la varianza del nivel 2 y la varianza global), pero el test de razón de verosimilitudes (que en este caso sí se puede calcular al tratarse de 2 modelos anidados) indica que no existen diferencias significativas entre ambos ( $\chi^2(2) = 0,41$ ; sig. = 0,8137). Asimismo, los criterios de información muestran que el modelo 3 mejora cualquiera de los 2 inicialmente propuestos.

En cuanto a la interpretación de este modelo final, hay que señalar, en primer lugar, que los coeficientes de regresión estandarizados de las ratios contables incluidas en él indican que las 4 variables significativas tienen un efecto sobre la variable dependiente bastante similar: la más importante sería rentabilidad ( $roa = 0,51679$ ), seguida por liquidez ( $rl = 0,4577$ ), capitalización ( $ep = 0,4186$ ) y, algo menos, la estructura de activos ( $rc = -0,3175$ ).

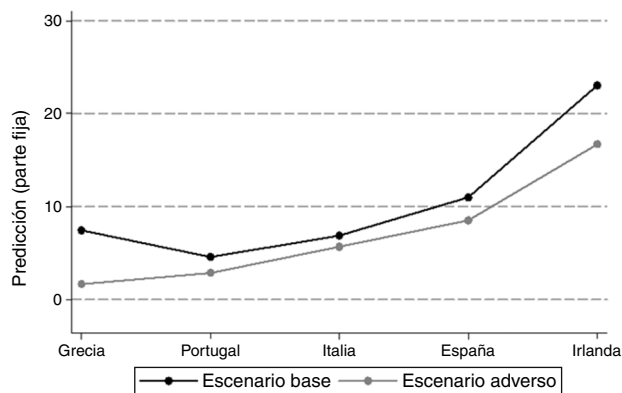


Figura 2. Efectos marginales de escenario-país.

Por el contrario, la ratio referida a gestión tiene una influencia casi nula sobre la variable dependiente ( $gest = -0,0459$ ).

En cuanto a las 2 variables categóricas, la [figura 2](#) muestra los efectos marginales para todas las combinaciones de escenario país. A igualdad en los valores del resto de predictores, la predicción del nivel de tier 1 en el escenario adverso es siempre inferior a la del escenario base en todos los países, siendo esa diferencia mucho más acusada en el caso de Irlanda y, particularmente, de Grecia. De hecho, en el escenario base la predicción para las entidades griegas es mayor que para las portuguesas y similar a las de las italianas, y sin embargo muy inferior a todas ellas en el escenario adverso. Por último, las entidades irlandesas presentan una predicción más elevada que el resto de países, especialmente en el escenario base.

Finalmente, la [figura 3](#) permite evaluar la predicción realizada al representar para cada una de los países y escenarios un diagrama de dispersión con los valores reales de la variable dependiente y la parte fija de la predicción realizada con el modelo 3. Como se puede observar, en líneas generales las distintas nubes de puntos se ajustan razonablemente a la diagonal (que indicaría un ajuste perfecto), con la salvedad de una de las entidades griegas (en el escenario base) y de las 3 irlandesas (en ambos escenarios).

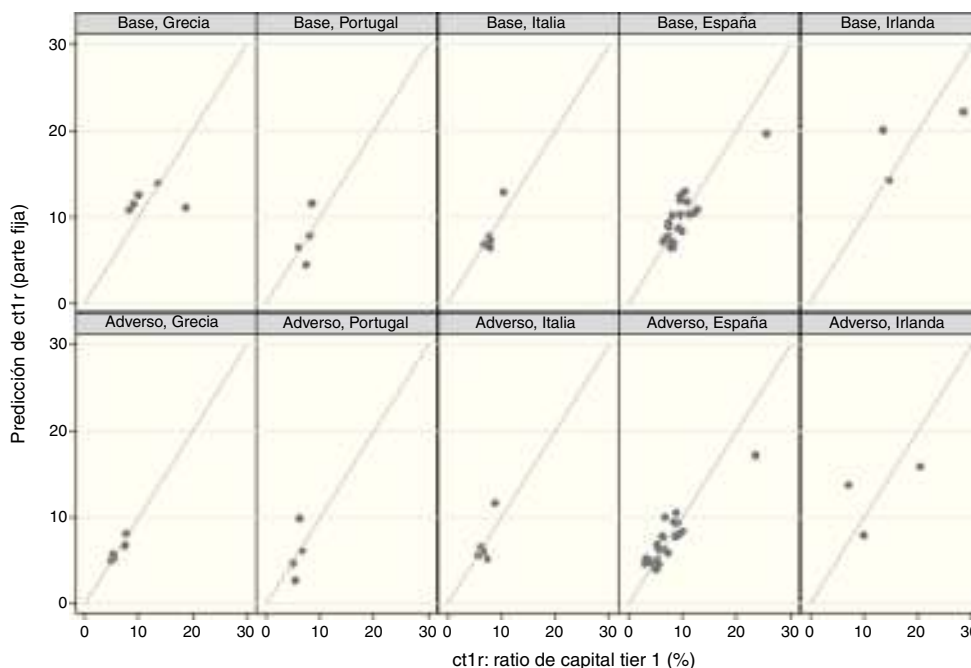


Figura 3. Diagramas de dispersión: variable dependiente vs. predicción (parte fija).

## Conclusiones

La última crisis financiera ha presentado características diferenciales y ha afectado con especial virulencia al continente europeo, donde los problemas de solvencia del sector bancario han motivado importantes medidas de reestructuración y recapitalización.

Los países de la periferia europea son, en este contexto, aquellos donde el impacto de la crisis ha sido mayor, tanto por sus debilidades estructurales como por el estrecho vínculo entre riesgo soberano y bancario; en algunos casos las dificultades se han iniciado en el sector bancario, trasladándose a las finanzas públicas, y en otros la conexión se ha producido a la inversa.

Simultáneamente, sucesivas pruebas de resistencia se han desarrollado en los últimos años para evaluar la resistencia de las entidades financieras, demandándoles un nivel mínimo de tier 1. Este trabajo analiza las realizadas en 2011 en el caso concreto de las 39 entidades del grupo de países PIIGS. El objetivo es comprobar si sus resultados —ratio de tier 1— pueden modelizarse a partir de variables internas de las entidades, concretamente ratios contables que reproducen el modelo CAMEL (hipótesis 1), del nivel de exposición de deuda soberana del propio país y del grupo PIIGS (hipótesis 2), y de variables que caracterizan los 2 escenarios macroeconómicos considerados en el ejercicio de estrés (hipótesis 3).

Dado el carácter multinivel de los datos (nivel 1: entidades; nivel 2: combinaciones escenario-entidad), la modelización se realiza utilizando una regresión en 2 niveles con efectos mixtos, proponiéndose 2 especificaciones distintas. El primer modelo incorpora como variables explicativas todas las ratios contables, las 2 variables de exposición a soberanos y los indicadores macroeconómicos. Todas las ratios contables, excepto la de gestión, presentan los signos esperados y resultan ser significativas, pero el resto de variables o no lo son, o presentan signos contrarios a los esperados (a excepción de 2 variables macroeconómicas).

En el segundo modelo se sustituyen los indicadores macroeconómicos por las variables categóricas «país» y «escenario» y su interacción. Estas nuevas variables resultan ser muy significativas y los resultados referidos a las ratios contables son muy similares a los del modelo anterior.

Los 2 modelos son globalmente significativos, explicando el primero de ellos más del 67% de la varianza global, y superando el segundo el 71%.

Por tanto, los resultados apoyan en términos generales la hipótesis 1 (salvo lo que se refiere a la ratio de gestión), coincidiendo con los trabajos de Berger y DeYoung (1997), Männasoo y Mayes (2009), Poghosyan y Čihák (2011), Louzis et al. (2012), Abad González y Gutiérrez López (2014) y Baselga-Pascual et al. (2014), y la hipótesis 3 (cuando se utiliza la especificación basada en las variables categóricas «país» y «escenario» y su interacción). Por el contrario, no se puede confirmar la hipótesis 2 relativa a la influencia negativa de la exposición a soberanos (resultado coincidente con el trabajo de Petrella y Resti, 2013). Por este motivo, se propone un último modelo basado en el segundo en el que no se incluyen estas 2 variables.

En este modelo final, la magnitud estandarizada de los efectos de las ratios de rentabilidad, liquidez, capitalización y estructura de activos sobre la variable dependiente resultan ser bastante similares.

Además, el análisis de los efectos marginales de las combinaciones de las variables «país» y «escenario» revelan que, a igualdad en los valores del resto de predictores, el mayor efecto diferencial del escenario se observa en los casos de Irlanda y Grecia. Asimismo, Irlanda presenta un efecto marginal positivo más elevado que el resto de países en ambos escenarios.

Este trabajo proporciona por primera vez una modelización de la solvencia bancaria de la Europa periférica utilizando como indicador de esta los resultados de las pruebas de estrés, con la

particularidad de que esta se evalúa en contextos macroeconómicos adversos. La principal conclusión es, por tanto, que las ratios contables conforme a un modelo CAMEL permiten alcanzar un adecuado nivel de predicción de la solvencia bancaria en términos de tier 1 cuando los escenarios macroeconómicos se caracterizan mediante variables *dummies* que definen de forma única cada combinación país-escenario.

Los resultados del estudio sugieren la necesidad de combinar el refuerzo de la cifra de fondos propios totales, la obtención de resultados positivos y la disponibilidad de recursos líquidos con disponibilidad inmediata, pues todas estas variables han demostrado una relación positiva con el nivel de solvencia bancaria. De igual modo, los modelos de gestión de riesgos deben monitorizar la mejora de la calidad de los activos bancarios, dado que buena parte de las debilidades del sistema vienen determinadas por el riesgo crediticio. Estas conclusiones apoyan la dirección de los últimos cambios incorporados en la regulación de la solvencia bancaria a consecuencia de la última crisis, reflejados en Basilea III, que claramente apuesta por vincular la solvencia y la fortaleza de las entidades bancarias con un refuerzo de la autonomía financiera y de la liquidez y mejores niveles de *performance* y calidad crediticia.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Bibliografía

- Abad González, J. y Gutiérrez López, C. (2014). Evaluación de la solvencia bancaria: Un modelo basado en las pruebas de resistencia de la banca española. *Estudios de Economía Aplicada*, 32(2), 6–24.
- Acharya V., Drechsler I., Schnabl, P. (2011). A pyrrhic victory? Bank bailouts and sovereign credit risk. NBER Working Paper, No. 17136.
- Albertazzi, U., Ropele, T. y Sene, G. (2014). The impact of the sovereign debt crisis on the activity of Italian banks. *Journal of Banking & Finance*, 46, 387–402.
- Angeloni C., Wolff G. (2012). Are banks affected by their holdings in sovereign debt? Bruegel Working Paper 2012/7, March.
- Arena, M. (2008). Bank failures and bank fundamentals: A comparative analysis of Latin America and East Asia during the nineties using bank-level data. *Journal of Banking & Finance*, 32, 299–310.
- Baer, W., Dias, D. A. y Duarte, J. B. (2013). The economy of Portugal and the European Union: From high growth prospects to the debt crisis. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 53(4), 345–352.
- Bagus, P., Rallo Julián, J. R. y Alonso Neira, M. A. (2014). Bail-in or bail-out: The case of Spain. *CEPR Economic Studies*, 60(1), 89–106.
- Basel Committee on Banking Supervision (2004). International convergence of capital measurement and capital standards: A revised framework. Bank for International Settlements.
- Basel Committee on Banking Supervision (2010). Basel III: A global regulatory framework for more resilient banks and banking systems. Bank for International Settlements.
- Baselga-Pascual, L., Trujillo-Ponce, A., & Cardone-Riportella, C. (2014). Factors influencing bank risk in Europe: evidence from the financial crisis. Recuperado 10 de enero de 2015 a partir de <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2304160>
- Beck, T. (2014). Ireland's banking system—looking forward. *The Economic and Social Review*, 45(1), 113–134.
- Berger, A. N. y DeYoung, R. (1997). Problem loans and cost efficiency in commercial banks. *Journal of Banking and Finance*, 21, 849–870.
- Bischof, J. y Daske, H. (2013). Mandatory disclosure, voluntary disclosure, and stock market liquidity: Evidence from the EU bank stress tests. *Journal of Accounting Research*, 51(5), 997–1029.
- Blundell-Wignall, A. y Slovik, P. (2010). The EU stress test and sovereign debt exposures. *OECD*.
- Castro, V. (2013). Macroeconomic determinants of the credit risk in the banking system: The case of the GIPSI. *Economic Modelling*, 31, 672–683.
- Čihák M. (2007). Introduction to applied stress testing. IMF Working Paper, Monetary and Capital Markets Department.
- Čihák, M. y Schaeck, K. (2010). How well do aggregate prudential ratios identify banking system problems? *Journal of Financial Stability*, 6(3), 130–144.
- Curry, T. J., Fissel, G. S. y Ramirez, C. D. (2008). The impact of bank supervision on loan growth. *North American Journal of Economics and Finance*, 19, 113–134.
- Dabos, M. y Sosa Escudero, W. (2004). Explaining and predicting bank failure using duration models: The case of Argentina after the Mexican crisis. *Revista de Análisis Económico*, 19(1), 31–49.
- Daley, J., Matthews, K. y Whitfield, K. (2008). Too-big-to-fail: Bank failure and banking policy in Jamaica. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 18, 290–303.

- Darvas Z. (2011). A tale of three countries: recovery after banking crises. Policy Contribution 2011/19, Bruegel.
- De Santis R.A. (2012). The euro area sovereign debt crisis. Safe haven, credit rating agencies and the spread of the fever from Greece, Ireland and Portugal. European Central Bank Working Paper Series 1419.
- Demirgüç-Kunt, A. y Detragiache, E. (2000). Monitoring banking sector fragility: A multivariate logit approach. *World Bank Economic Review*, 14, 287–307.
- Demirgüç-Kunt, A. y Detragiache, E. (2002). Does deposit insurance increase banking system stability? An empirical investigation. *Journal of Monetary Economics*, 49, 1373–1406.
- Demirgüç-Kunt A., Detragiache E. (2005). Cross-country empirical studies of systemic bank distress: A survey. IMF Working Paper No. WP/05/96.
- Directiva 2006/48/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de junio de 2006, relativa al acceso a la actividad de las entidades de crédito y a su ejercicio.
- Directiva 2006/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de junio de 2006, sobre la adecuación del capital de las empresas de inversión y las entidades de crédito.
- Directiva 2013/36/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 26 de junio de 2013 relativa al acceso a la actividad de las entidades de crédito y a la supervisión prudencial de las entidades de crédito y las empresas de inversión, por la que se modifica la Directiva 2002/87/CE y se derogan las Directivas 2006/48/CE y 2006/49/CE.
- European Banking Authority (2013). EU-wide transparency exercise 2013. Summary report. December.
- Gaviria Soto, J. L. y Castro Morera, M. (2005). *Modelos jerárquicos lineales*. Madrid: La Muralla.
- Gębka, B. y Karoglou, M. (2013). Have the GIPSI settled down? Breaks and multivariate stochastic volatility models for, and not against the European financial integration. *Journal of Banking & Finance*, 37(9), 3639–3653.
- Gerlach S., Schulz A., Wolff G. (2010). Banking and sovereign risk in the euro area. CEPR Discussion Paper 7833.
- Gick, W., & Pausch, T. (2012). Optimal disclosure of supervisory information in the banking sector. Recuperado 25 de enero de 2015 a partir de <http://ssrn.com/abstract=2006852>
- Goldstein, I., & Sapra, H. (2013). Should banks stress test results be disclosed? An analysis of the costs and benefits. Foundations and Trends in Finance. Recuperado 25 de enero de 2015 a partir de <http://ssrn.com/abstract=2367536>
- Jin, J. Y., Kanagaretnam, K. y Lobo, G. J. (2011). Ability of accounting and audit quality variables to predict bank failure during the financial crisis. *Journal of Banking & Finance*, 35, 2811–2819.
- Kraft, E. y Galac, T. (2007). Deposit interest rates, asset risk and bank failure in Croatia. *Journal of Financial Stability*, 2, 312–337.
- Krainer, R. E. (2014). Monetary policy and bank lending in the euro area: Is there a stock market channel or an interest rate channel. *Journal of International Money and Finance*, 49(B), 283–298.
- Larosière, J. D. (2009). The high-level group on financial supervision in the EU. Report. Brussels, 25 February 2009.
- Louzis, D., Vouldis, A. T. y Metaxas, V. (2012). Macroeconomic and bank-specific determinants of non-performing loans in Greece: A comparative study of mortgage, business and consumer loan portfolios. *Journal of Banking and Finance*, 36, 1012–1027.
- Maghyereh, A. I. y Awartani, B. (2014). Bank distress prediction: Empirical evidence from the Gulf Cooperation Council countries. *Research in International Business and Finance*, 30, 126–147.
- Männasoo, K. y Mayes, D. (2009). Explaining bank distress in Eastern European transition economies. *Journal of Banking and Finance*, 33, 244–253.
- Merler, S., & Pisani-Ferry, J. (2012). Hazardous tango: Sovereign-bank interdependence and financial stability in the euro area. *Financial Stability Review*, 16, 201–210 Banque de France, April.
- Molina, C. A. (2002). Predicting bank failures using a hazard model: The Venezuelan banking crisis. *Emerging Markets Review*, 3, 31–50.
- O'Sullivan, K. P. V. y Kennedy, T. (2010). What caused the Irish banking crisis? *Journal of Financial Regulation and Compliance*, 18, 224–242.
- O'Sullivan, K. P. V. y Kinsella, S. (2013). Financial and regulatory failure: The case of Ireland. *Journal of Banking Regulation*, 14(1), 1–15.
- Petrella, G. y Resti, A. (2013). Supervisors as information producers: Do stress test reduce bank opaqueness? *Journal of Banking & Finance*, 37, 5406–5420.
- Poghosyan, T. y Čihak, M. (2011). Determinants of bank distress in Europe: Evidence from a new data set. *Journal of Financial Services Research*, 40, 163–184.
- Provopoulos, G. (2014). The Greek economy and banking system: recent developments and the way forward. *Journal of Macroeconomics*, 39, 240–249.
- Reglamento (UE) No. 575/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo de 26 de junio de 2013 sobre los requisitos prudenciales de las entidades de crédito y las empresas de inversión, y por el que se modifica el Reglamento (UE) No. 648/2012.
- Rabe-Hesketh, S. y Skrondal, A. (2012). *Multilevel and Longitudinal Modeling Using Stata. Volume 1: Continuous Responses* (3rd ed.). College Station, TX: Stata Press.
- Raudenbush, S. W. y Bryk, A. S. (2002). *Hierarchical linear models: Applications and data analysis methods* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Regling K., Watson M. (2010). A preliminary report on the sources of Ireland's banking crisis. Government Publications Office.
- Rojas-Suarez L. (2001). Early warning indicators of banking crises: What works for emerging markets? Institute for International Economics Working Paper 01-6.
- Snijders, T. A. B. y Bosker, R. J. (2012). *Multilevel Analysis: An Introduction and Advanced Multilevel Modeling* (2nd ed.). London: Sage.
- Trujillo-Ponce, A. (2013). What determines the profitability of banks? Evidence from Spain. *Accounting and Finance*, 53, 561–586.
- Weelock, D. C. y Wilson, P. W. (2000). Why do banks disappear? The determinants of U. S. bank failures and acquisitions. *Review of Economics and Statistics*, 82, 127–138.
- Wong, J., Wong, T. C. y Leung, P. (2010). Predicting banking distress in the EMEAP economies. *Journal of Financial Stability*, 6(3), 169–179.