CAPITAL REGULATORIO Y CAPITAL ECONÓMICO: UN ANÁLISIS DE SUS DETERMINANTES

Abel Elizalde (*)

Rafael Repullo (*)

(*) Abel Elizalde es alumno de doctorado de la Universidad Pública de Navarra y del CEMFI, y Rafael Repullo es director del CEMFI. Los autores agradecen los comentarios de Jaime Caruana, Julio Segura y Javier Suárez sobre una versión preliminar del artículo.

Se entiende por capital regulatorio el nivel de capital mínimo exigido por el regulador, y por capital económico, el nivel de capital que elegirían los accionistas de un banco en ausencia de regulación. Este trabajo analiza sus determinantes en el contexto del modelo unifactorial de riesgo de crédito que subyace a los requerimientos de capital de Basilea II. Los resultados muestran que tanto el capital regulatorio como el económico dependen, de forma positiva, de la probabilidad de impago, la pérdida en caso de impago y la correlación de los impagos para valores plausibles de estas variables. Sin embargo, las variables que afectan exclusivamente al capital económico, el margen de intermediación y el coste del capital bancario, pueden alejar de forma significativa el capital económico del regulatorio. Asimismo, se muestra que la disciplina de mercado, inducida por una menor cobertura del seguro de depósitos, aumenta el capital económico, acercándolo al regulatorio, aunque dicho efecto es, en general, reducido.

1 Introducción

Capital regulatorio y capital económico son dos conceptos utilizados con frecuencia para analizar el efecto de los cambios en la regulación introducidos por el Nuevo Acuerdo de Capital, más conocido como Basilea II. En particular, numerosas discusiones que han precedido a la publicación del Acuerdo han hecho hincapié en el objetivo de acercar el capital regulatorio al capital económico. Por citar un ejemplo, Gordy y Howells (2004, p. 1) afirman que «el objetivo primordial del Pilar 1 es aproximar los requerimientos de capital regulatorio al "capital económico" demandado por los inversores».

Para comparar capital regulatorio y económico debemos, en primer lugar, aclarar el significado de cada concepto. Aunque el *capital económico* no siempre se define con precisión, podemos entenderlo, y esta es la definición que utilizaremos a lo largo del trabajo, como el nivel de capital que elegirían los accionistas de un banco en ausencia de regulación. La definición de capital regulatorio sí es clara: se entiende por *capital regulatorio* el nivel de capital mínimo exigido por el regulador.

En principio, el capital regulatorio se obtendría de la maximización de una función de bienestar social que tuviera en cuenta tanto los costes (por ejemplo, el encarecimiento del crédito) como los beneficios (por ejemplo, los incentivos al comportamiento prudente de los bancos o la reducción de su probabilidad de quiebra) de los requerimientos de capital[1]. En este trabajo no pretendemos calcular el capital óptimo para una función de bienestar social, sino que tomamos directamente la fórmula que se propone en el enfoque basado en calificaciones internas (IRB) de Basilea II.

El objetivo de este trabajo es clarificar la distinción de ambos conceptos, analizando la relación entre capital regulatorio y capital económico en el marco del modelo unifactorial de riesgo de crédito que subyace a los requerimientos de capital de Basilea II. En particular, para el cálculo del capital económico utilizaremos un modelo dinámico en el que los accionistas eligen, al principio de cada período, el nivel de capital que quieren mantener con el objetivo de maximizar el valor del banco, para lo que tienen en cuenta la posibilidad de que el supervisor decida retirar la ficha bancaria cuando las pérdidas incurridas durante el período excedan el nivel del capital inicial. Uno de los principales atractivos del trabajo es, precisamente, considerar como variable endógena el valor de la ficha bancaria, lo que permite captar el efecto de las rentas futuras sobre las decisiones corrientes de los accionistas.

1. Véase la discusión en Repullo y Suárez (2004).

El trabajo muestra que el capital regulatorio y el capital económico no dependen de las mismas variables: el regulatorio (pero no el económico) depende del nivel de confianza exigido por el regulador, mientras que el económico (pero no el regulatorio) depende del margen de intermediación y del coste del capital bancario. Además, el capital regulatorio y el capital económico no reaccionan de la misma manera ante cambios en las variables que afectan a ambos, como son la probabilidad de impago, la pérdida en caso de impago y la correlación entre los impagos de distintos acreditados.

La imposibilidad de obtener resultados analíticos sobre el efecto de estas variables en el capital económico hace necesario aplicar métodos numéricos para calcular el capital económico y compararlo con el regulatorio. Los resultados revelan que el capital regulatorio de Basilea II no se aproxima al capital económico que los accionistas elegirían en ausencia de regulación, salvo para un rango limitado de valores de los parámetros del modelo. Asimismo, se observa que la posición relativa del capital económico y el capital regulatorio depende fundamentalmente del coste del capital bancario. El capital económico es superior (inferior) al regulatorio para valores de dicho coste menores (mayores) que un determinado valor crítico. Otra variable clave en la decisión de capital de los accionistas del banco es el margen de intermediación, que tiene dos efectos de signo opuesto. Por una parte, un mayor margen aumenta el valor de la ficha bancaria y, por lo tanto, los incentivos de los accionistas a aumentar el capital económico. Por otra parte, un mayor margen aumenta los beneficios y, en consecuencia, disminuye la importancia del capital como colchón para absorber pérdidas, reduciendo los incentivos de los accionistas a aportar capital y actuando, por consiguiente, como sustitutivo del capital económico. Los resultados muestran que el efecto neto del margen de intermediación sobre el capital económico es positivo en mercados bancarios muy competitivos, y negativo en caso contrario[2].

Mientras que el coste del capital bancario y el margen de intermediación solo afectan al capital económico, la probabilidad de impago de los préstamos bancarios, la correlación entre dichos impagos y la pérdida en caso de impago afectan a ambos niveles de capital. Incrementos en cualquiera de estas variables aumentan el capital regulatorio exigido, mientras que para el capital económico este efecto se observa para un rango de valores plausibles de las citadas variables. Así pues, el hecho de que el capital regulatorio en Basilea II sea una función creciente del nivel de riesgo hace que, en general, su correlación con el capital económico sea mayor que en el Acuerdo de Capital de 1988 (Basilea I), en el que el capital regulatorio era prácticamente independiente del riesgo[3].

El modelo propuesto también permite analizar el efecto de la disciplina de mercado, aproximada por el nivel de cobertura del seguro de depósitos, sobre el capital económico. Para ello, supondremos dos escenarios alternativos: uno en el que los depósitos están asegurados y el tipo de interés de los depósitos es igual al tipo de interés sin riesgo, y otro en el que los depósitos no están asegurados y los depositantes exigen al banco un tipo de interés que iguala el rendimiento esperado de su inversión al tipo de interés sin riesgo. El modelo sugiere que medidas como las contempladas en el Pilar 3 de Basilea II, destinadas a incrementar la disciplina

2. Debe señalarse que el objetivo del trabajo es estudiar el efecto de diversas variables (entre ellas, el margen de intermediación) en el capital económico, y no su efecto sobre la probabilidad de cierre del banco. El hecho de que una determinada variable aumente o reduzca el capital económico no tiene por qué aumentar o reducir dicha probabilidad. Por ejemplo, mayores márgenes de intermediación podrían reducir el capital económico y, al mismo tiempo, reducir la probabilidad de cierre del banco. **3.** Basilea I exigía un capital mínimo del 8% de los activos ponderados por el riesgo y utilizaba dos criterios básicos para calcular estas ponderaciones: el sector institucional del acreditado y las garantías de la operación. En particular, los riesgos sobre gobiernos de países de la OCDE ponderaban al 0%, los riesgos interbancarios al 20%, los riesgos con garantía hipotecaria de viviendas al 50% y todos los demás riesgos al 100%.

de mercado, tienen un efecto positivo sobre el capital económico, aunque la magnitud de dicho efecto es muy sensible al nivel del resto de los determinantes del capital económico. En particular, menores niveles del margen de intermediación y mayores niveles del resto de los determinantes del capital económico tienden a incrementarlo.

En todo caso, es importante señalar algunas de las limitaciones del modelo; por ejemplo, que el nivel de riesgo del banco se trate como una variable exógena o que el modelo unifactorial de riesgo de crédito pueda no ser adecuado para captar con precisión la estructura de riesgos del negocio bancario. La inclusión del nivel de riesgo como una variable de decisión de los accionistas, junto con el capital económico, así como el estudio de modelos de riesgo más complejos, son cuestiones que quedan pendientes de investigación futura.

La literatura académica en esta área es muy escasa. Desde una perspectiva teórica, el trabajo más interesante, que ha servido de base para nuestro estudio, es el de Suárez (1994), que desarrolla un modelo dinámico en el que los accionistas eligen la estructura financiera del banco y el nivel de riesgo de sus activos. Desde una perspectiva empírica, Flannery y Rangan (2002) estudian la relación entre el capital regulatorio y el capital bancario entre 1986 y 2000 para una muestra de bancos estadounidenses. Los autores concluyen que, aunque el incremento del capital regulatorio en la primera mitad de los años noventa pudo influir en el crecimiento del capital de los bancos en dichos años, no ocurre lo mismo en la segunda mitad de los años noventa, en la que el crecimiento del capital viene explicado principalmente por razones de disciplina de mercado.

La estructura del trabajo es la siguiente. La sección 2 introduce el modelo y caracteriza los determinantes del capital regulatorio y del capital económico. La sección 3 presenta los resultados numéricos y la sección 4 recoge las principales conclusiones del trabajo. El apéndice 1 analiza la estática comparativa del capital económico y el apéndice 2 contiene una demostración de la relación decreciente entre el tipo de interés de los depósitos no asegurados y el capital del banco.

2 *El modelo*

Considérese un banco que, al comienzo de cada período $t=0, 1, 2, ...$ en el que está abierto, tiene un activo igual a 1, financiado con depósitos, $1-k_t$, que ofrecen un tipo de interés $c \geq 0$, y capital, k_t. El banco es propiedad de accionistas neutrales al riesgo que, en ausencia de regulación del capital, eligen el valor de k_t en el intervalo $[0, 1]$ y exigen de su inversión un rendimiento $\delta > c$. Para simplificar la presentación, se supone que no existen costes de intermediación.

En cada período t en el que el banco está abierto, su activo se invierte en la concesión de préstamos a un tipo de interés r, fijado exógenamente. El rendimiento de esta inversión es estocástico, debido a que una proporción aleatoria $p_t \in [0, 1]$ de ellos resultan fallidos, en cuyo caso el banco pierde los intereses debidos y una fracción $\lambda \in [0, 1]$ del principal. Así pues, el banco obtiene $1+r$ de la fracción $1-p_t$ de sus préstamos que no son fallidos y recupera $1-\lambda$ de la fracción p_t que son fallidos, por lo que el valor del activo al final del período t viene dado por

$$a_t = (1-p_t)(1+r) + p_t(1-\lambda) \quad [1]$$

Dado que el pago debido a los depositantes es igual a $(1-k_t)(1+c)$, el capital del banco al final del período t es igual a

$$k_t' = a_t - (1-k_t)(1+c) = k_t + (1-p_t)r - p_t\lambda - (1-k_t)c \quad [2]$$

Existe un supervisor que, al final de cada período t, verifica si el capital del banco es mayor o menor que cero y retira su ficha cuando $k_t' < 0$, esto es, cuando las pérdidas $p_t\lambda + (1-k_t)c - (1-p_t)r$ exceden el valor del capital inicial k_t. En este caso, el supuesto de responsabilidad limitada implica que los accionistas no tienen que realizar ningún pago a los depositantes. A partir de la definición [2] de k_t' es inmediato verificar que este suceso se producirá si

$$p_t > p(k_t) = \min\left\{\frac{k_t + r - (1-k_t)c}{r+\lambda}, 1\right\} \qquad [3]$$

esto es, cuando la proporción de fallidos p_t en la cartera crediticia del banco excede el valor crítico $p(k_t)$. Obsérvese que $p(k_t)$ es creciente, con $p(k_t) = 1$ cuando el capital inicial k_t es mayor o igual que la suma de la pérdida en caso de impago λ y el coste de los depósitos $(1-k_t)c$, en cuyo caso la probabilidad de cierre del banco es cero.

Sea $I_{t+1} \in \{0, 1\}$ una variable aleatoria que indica si el banco está cerrado ($I_{t+1} = 0$) o abierto ($I_{t+1} = 1$) al comienzo del período $t+1$. La regla de cierre utilizada por el supervisor se puede describir de la siguiente manera

$$I_{t+1} = I_t h(k_t') \qquad [4]$$

donde

$$h(k_t') = \begin{cases} 0, \text{si } k_t' < 0 \\ 1, \text{si } k_t' \geq 0 \end{cases} \qquad [5]$$

Así pues, cuando $k_t' < 0$ el banco queda definitivamente cerrado por el supervisor, de modo que $I_\tau = 0$, para todo $\tau \geq t+1$[4].

Supondremos que la distribución de probabilidad de la tasa de fallidos p_t es la que se deriva del modelo unifactorial de riesgo de crédito de Vasicek (2002), que subyace a los requerimientos de capital de Basilea II[5]. Su función de distribución es

$$F(p_t) = N\left(\frac{\sqrt{1-\rho}\, N^{-1}(p_t) - N^{-1}(\bar{p})}{\sqrt{\rho}}\right) \qquad [6]$$

donde $N(\cdot)$ es la función de distribución de una variable normal estándar, $\bar{p} \in [0,1]$ es la probabilidad (incondicional) de impago de los préstamos del banco y $\rho \in [0,1]$ es una variable que refleja la correlación entre los impagos de los préstamos: cuando $\rho = 0$, los impagos son estadísticamente independientes, de modo que $p_t = \bar{p}$ con probabilidad 1; mientras que, cuando $\rho = 1$, los impagos están perfectamente correlacionados, de modo que $p_t = 0$, con probabilidad $1-\bar{p}$, y $p_t = 1$, con probabilidad $\bar{p}$. Supondremos que p_t se distribuye independientemente a lo largo del tiempo.

La función de distribución $F(p_t)$ es creciente, con $F(0) = N(-\infty) = 0$ y $F(1) = N(\infty) = 1$. Además, se tiene que

$$E(p_t) = \int_0^1 p_t \, dF(p_t) = \bar{p}$$

4. Suárez (1994) analiza una regla de cierre alternativa en la que el supervisor permite a los accionistas recapitalizar el banco, y con ello evitar su cierre, cuando $k_t' < 0$. **5.** Véanse también Gordy (2003) y Repullo y Suárez (2004).

y que

$$\mathrm{Var}\,(p_t) = \int_0^1 (p_t - \bar{p})^2 \, dF(p_t) = N_2(N^{-1}(\bar{p}), N^{-1}(\bar{p}); \rho) - \bar{p}^2$$

donde $N_2(\cdot,\ \cdot;\ \rho)$ es la función de distribución de una variable normal bivariante con media cero, varianza uno y coeficiente de correlación ρ [véase Vasicek (2002), p. 161]. Por tanto, el valor esperado de la tasa de fallidos p_t es precisamente la probabilidad de impago $\bar{p}$, mientras que su varianza es creciente en el parámetro de correlación ρ, con $\mathrm{Var}(p_t) = 0$ para $\rho = 0$ y $\mathrm{Var}(p_t) = \bar{p}(1 - \bar{p})$ para $\rho = 1$.

2.1 CAPITAL REGULATORIO

De acuerdo con el enfoque basado en calificaciones internas (IRB) de Basilea II, el capital bancario debe cubrir las pérdidas por impago con una determinada probabilidad (o nivel de confianza) $\alpha = 99{,}9\%$.

En particular, dada la distribución de probabilidad de la tasa de fallidos, $F(p_t)$, sea $\hat{p}$ el valor crítico tal que

$$\Pr(p_t \leq \hat{p}) = F(\hat{p}) = \alpha$$

Despejando $\hat{p} = F^{-1}(\alpha)$ a partir de [6], se llega al requerimiento de capital

$$\hat{k} = \lambda \hat{p} = \lambda N\left(\frac{N^{-1}(\bar{p}) + \sqrt{\rho}\, N^{-1}(\alpha)}{\sqrt{1-\rho}}\right) \qquad [7]$$

Esta es exactamente la fórmula que aparece en BCBS (2004, párrafo 272), excepto por el hecho de que estamos suponiendo un vencimiento igual a un año (por lo que el factor de ajuste por vencimiento es igual a 1) y que en Basilea II el parámetro de correlación ρ es una función decreciente de la probabilidad de impago $\bar{p}$ [6].

A partir de esta expresión es inmediato identificar los *determinantes del capital regulatorio* $\hat{k}$: la probabilidad de impago $\bar{p}$, la pérdida en caso de impago λ el parámetro de correlación de los impagos ρ y el nivel de confianza α exigido por el regulador.

Para analizar los efectos sobre el capital regulatorio $\hat{k}$ de cambios en las variables de las que depende, basta con diferenciar la función [7] para obtener los siguientes resultados:

$$\frac{\partial \hat{k}}{\partial \bar{p}} > 0, \quad \frac{\partial \hat{k}}{\partial \lambda} > 0 \ \text{ y } \ \frac{\partial \hat{k}}{\partial \alpha} > 0$$

Además, se tiene que

$$\frac{\partial \hat{k}}{\partial \rho} > 0 \ \text{ si y sólo si } \ \alpha > 1 - N(\sqrt{\rho}\, N^{-1}(\bar{p}))$$

condición que se verifica para valores suficientemente elevados del nivel de confianza α[7]. Así pues, el capital regulatorio $\hat{k}$ es una función creciente de las cuatro variables de las que depende.

---

6. En concreto, para préstamos a empresas, bancos o países soberanos se establece que

$$\rho = 0{,}24 - 0{,}12(1 - e^{-50\bar{p}})/(1 - e^{-50}).$$

7. Por ejemplo, para $\bar{p} = 0{,}02$ y $\rho = 0{,}2$ se tiene que $1 - N(\sqrt{\rho}\, N^{-1}(\bar{p})) = 0{,}8208$.

Para elegir la estructura de capital del banco en ausencia de regulación, los accionistas resuelven un problema de programación dinámica estocástica en el que la variable de estado es $I_t \in \{0, 1\}$, que indica si el banco está cerrado ($I_t = 0$) o abierto ($I_t = 1$) al comienzo del período t.

La función de valor de este problema, $V(I_t)$, puede obtenerse implícitamente a partir de la ecuación de Bellman

$$V(I_t) = \max_{k_t \in [0,1]} I_t \left[-k_t + \frac{1}{1+\delta} E\left[\max\{k_t', 0\} + V(I_{t+1}) \right] \right] \qquad [8]$$

De acuerdo con esta expresión, $V(0) = 0$, esto es, el valor de un banco que está cerrado es cero. Por otra parte, $V(1)$ se puede interpretar como el valor para los accionistas de la ficha bancaria, que, de manera más compacta, denominaremos V. Este valor es el resultado de maximizar con respecto a k_t una función objetivo que resulta de la suma de tres términos: el primero, con signo negativo, es el valor de la aportación de capital de los accionistas al comienzo del período t; el segundo, es el valor actual esperado del pago a los accionistas al final del período t, que bajo responsabilidad limitada es igual a $\max\{k_t', 0\}$, y el tercero es el valor actual esperado de permanecer abierto en el período $t + 1$ y, en consecuencia, tener la opción de recibir un flujo de dividendos en períodos sucesivos. Nótese que la tasa de descuento δ utilizada en los dos últimos términos es el rendimiento exigido por los accionistas del banco.

Así pues, suponiendo que $I_t = 1$, al final del período t se tienen dos posibilidades: si $k_t' < 0$, el supervisor cierra el banco y sus accionistas obtienen un pago final igual a cero; y si $k_t' \geq 0$, el banco sigue abierto en $t + 1$ y los accionistas reciben unos dividendos (o realizan una aportación de capital, según el signo) por importe de $k_t' - k_{t+1}$, esto es, la diferencia entre el capital con el que el banco termina el período t y el capital que los accionistas desean mantener en el banco para el período $t + 1$.

Por la definición [2] de k_t', cuando el capital inicial verifica

$$k_t \geq k_{max} = \frac{\lambda + c}{1 + c}$$

la probabilidad de cierre del banco es cero, de modo que

$$E\left[\max\{k_t', 0\} + V(I_{t+1}) \right] = k_t + (1 - \bar{p})r - \bar{p}\lambda - (1 - k_t)c + V$$

En este caso, la derivada de la expresión que se encuentra en el lado derecho de la ecuación de Bellman [8] con respecto a k_t es negativa, lo que implica que los accionistas nunca eligirán un capital k_t superior al valor crítico k_{max}. Este resultado es fácil de explicar. Los accionistas pueden estar dispuestos a aportar capital, en lugar de financiarse de forma más barata con depósitos, en la medida en que el capital proporciona un colchón que les permite reducir la probabilidad de cierre y, en consecuencia, aumentar la probabilidad de recibir dividendos en el futuro. Ahora bien, si $k_t \geq k_{max}$, el capital cubre todas las pérdidas del banco, incluso cuando los fallidos alcanzan el 100% de su cartera crediticia, de modo que incrementos adicionales de k_t solo aumentan el coste de la financiación sin la contrapartida de una reducción de la probabilidad de cierre (que es cero). En estas condiciones, es obvio que los accionistas nunca desearán mantener $k_t > k_{max}$, por lo que en la ecuación de Bellman [8] podemos limitar el rango de variación de k_t al intervalo $[0, k_{max}]$.

Sustituyendo la definición [2] de k_t' en $E\left[\max\{k_t',0\}\right]$, integrando por partes y haciendo uso de la restricción $k_t \le k_{max}$, se tiene que

$$E\left[\max\{k_t',0\}\right] = (\lambda + r)\int_0^{p(k_t)} F(p_t)\,dp_t$$

Por otra parte, [4] y [5] implican que

$$E\left[V(l_{t+1})\right] = \Pr(k_t' \ge 0)V = F(p(k_t))V$$

Finalmente, dado que el problema de maximización al que se enfrentan los accionistas del banco es idéntico en todos los períodos, podemos omitir el subíndice temporal t. Entonces, la ecuación de Bellman [8] se puede reescribir como

$$V = \max_{k \in [0,k_{max}]} G(k,V) \qquad [9]$$

donde

$$G(k,V) = -k + \frac{1}{1+\delta}\left[(\lambda + r)\int_0^{p(k)} F(p)\,dp + F(p(k))V\right] \qquad [10]$$

La solución de esta ecuación nos proporciona el capital económico k^* que los accionistas están dispuestos a aportar en ausencia de regulación y el valor de la ficha bancaria V. Asimismo, esta ecuación permite identificar los *determinantes del capital económico* k^*: la probabilidad de impago $\bar{p}$, la pérdida en caso de impago λ, el parámetro de correlación de los impagos ρ, el tipo de interés de los créditos r, el tipo de interés de los depósitos c y el rendimiento exigido por los accionistas, o coste del capital bancario, δ. Obsérvese que las tres últimas variables no influyen en el capital regulatorio $\hat{k}$, mientras que el nivel de confianza α exigido por el regulador no influye en el capital económico k^*.

El apéndice 1 analiza la estática comparativa del capital económico. En particular, se muestra que el capital económico puede tener una solución de esquina $k^* = 0$ y que, en el caso de que exista una solución interior, no es posible derivar analíticamente resultados de estática comparativa, salvo para el tipo de interés de los depósitos c y el coste del capital bancario δ, para los que se verifica

$$\frac{\partial k^*}{\partial c} < 0 \;\; y \;\; \frac{\partial k^*}{\partial \delta} < 0$$

Esto es, a mayor coste de los recursos tanto ajenos como propios, menor aportación de capital. Por ello, la discusión de los efectos sobre el capital económico de cambios en las variables de las que depende se realizará a partir de resultados numéricos.

En todo caso, es importante destacar las diferencias en los determinantes del capital económico k^* y del capital regulatorio $\hat{k}$. Ambos dependen de la probabilidad de impago $\bar{p}$, la pérdida en caso de impago λ y el parámetro de correlación de los impagos ρ, pero, mientras que incrementos en cualquiera de estas variables aumentan el capital regulatorio, su efecto sobre el capital económico es ambiguo. Además, el primero depende también del tipo de interés de los créditos r, del tipo de interés de los depósitos c y del coste del capital bancario δ, mientras que el segundo depende del nivel de confianza α exigido por el regulador.

3 Resultados numéricos

En esta sección comparamos los valores del capital regulatorio $\hat{k}$ y del capital económico k^* que se obtienen, respectivamente, de aplicar la fórmula [7] del enfoque IRB de Basilea II y de resolver la ecuación de Bellman [9] para distintos valores de los parámetros del modelo[8].

En particular, para el caso base supondremos una probabilidad de impago $\bar{p}$ del 2%, una pérdida en caso de impago λ del 45% y una correlación de los impagos ρ del 20%. Además, para el cálculo del capital regulatorio utilizaremos el nivel de confianza α del 99,9%.

En cuanto al tipo de interés de los créditos r, en vez de tomar un valor independiente de la probabilidad de impago $\bar{p}$, supondremos que se determina de acuerdo con la ecuación

$$(1-\bar{p})r-\bar{p}\lambda=\mu \qquad [11]$$

que iguala el rendimiento esperado de un préstamo, $(1-\bar{p})r-\bar{p}\lambda$, a un margen μ sobre el tipo de interés sin riesgo, que normalizaremos a cero. Cuanto menor sea μ, más competitivo será el mercado de crédito en el que opera el banco[9]. Despejando r en [11], se tiene que

$$r=\frac{\mu+\bar{p}\lambda}{(1-\bar{p})}$$

de modo que el tipo de interés r es una función creciente de la probabilidad de impago $\bar{p}$, de la pérdida en caso de impago λ y del margen de intermediación μ. Para el caso base tomaremos un valor de μ del 0,5%.

En cuanto al tipo de interés de los depósitos c, supondremos que el rendimiento exigido por los depositantes es igual al tipo de interés sin riesgo, que hemos normalizado a cero, y consideraremos dos posibles escenarios. En el primero, los depósitos están completamente asegurados por un fondo de garantía de depósitos, de manera que (ignorando la prima del seguro de depósito) se tiene que $c=0$. En el segundo no existe tal seguro, por lo que, bajo neutralidad al riesgo, el tipo de interés c ha de verificar la ecuación de participación

$$E\left[\min\left\{a,(1-k)(1+c)\right\}\right]=1-k \qquad [12]$$

Para explicar esta ecuación, obsérvese que, cuando el activo del banco es mayor o igual que el principal más los intereses acumulados, esto es, cuando $k'=a-(1-k)(1+c)\geq 0$, los depositantes reciben $(1-k)(1+c)$, mientras que, cuando $k'<0$, el banco es cerrado por el supervisor y los depositantes reciben el valor de liquidación de sus activos, que, en ausencia de costes de quiebra, es igual a a. Así pues, el lado izquierdo de [12] es el valor esperado de los pagos totales a los depositantes, mientras que el lado derecho es el rendimiento bruto que exigen de su inversión.

El último parámetro que queda por especificar es el rendimiento δ exigido por los accionistas del banco, que en el caso base supondremos que es del 2%. Dado que hemos normalizado a cero el tipo de interés sin riesgo, este valor debe interpretarse como un diferencial con respecto a ese tipo de interés.

---

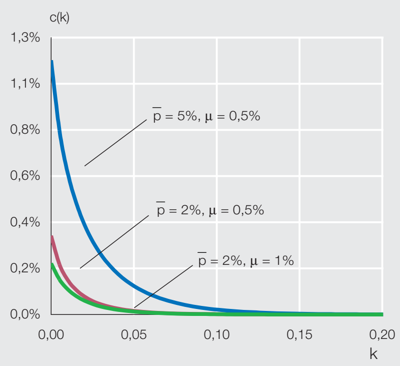
8. La ecuación de Bellman se resuelve mediante un procedimiento iterativo, esto es, dado un valor inicial V_0 se obtiene $V_1=\max_k G(k,V_0)$, y así sucesivamente hasta lograr la convergencia. Entonces, $k^*=\arg\max_k G(k,V)$, donde V es el límite hallado. **9.** La ecuación [11] es una aproximación a la ecuación de tipos de interés de equilibrio derivada por Repullo y Suárez (2004) para un modelo de competencia perfecta.

VALORES DE LOS PARÁMETROS UTILIZADOS EN EL EJERCICIO NUMÉRICO CUADRO 1

Porcentajes

PARÁMETRO	CASO BASE	RANGO DE VALORES
Probabilidad de impago $\bar{p}$	2	0-20
Margen de intermediación μ	0,5	0-5
Coste del capital bancario δ	2	0-10
Correlación de los impagos ρ	20	0-50
Pérdida en caso de impago λ	45	0-100

EFECTO DEL CAPITAL SOBRE EL TIPO DE INTERÉS DE LOS DEPÓSITOS NO ASEGURADOS GRÁFICO 1



El cuadro 1 resume los valores de los parámetros en el caso base, así como el rango de valores de cada parámetro para el que calcularemos el capital regulatorio y el capital económico (manteniendo el resto de los parámetros en el caso base).

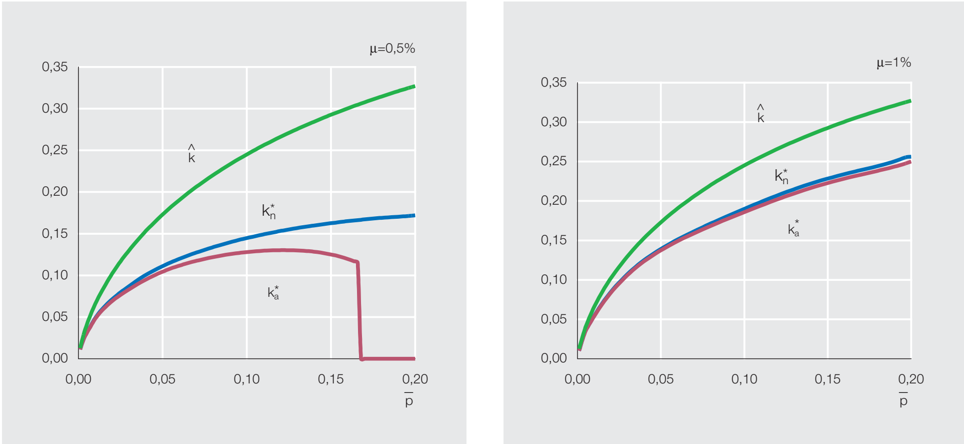
En la discusión de los efectos de los distintos parámetros del modelo sobre el capital económico k^*, distinguiremos entre los casos de depósitos asegurados y no asegurados. Para entender las diferencias entre estos dos casos es importante analizar cómo afecta el nivel de capital k al tipo de interés c exigido por los depositantes no asegurados que se deriva de la ecuación de participación [12]. En el apéndice 2 se demuestra que esta ecuación tiene una solución única $c(k)$ para todo k y que $c'(k) < 0$, excepto para $k \geq \lambda$, en cuyo caso $c'(k) = c(k) = 0$.

El gráfico 1 representa la función $c(k)$ para los valores del caso base, $\bar{p} = 2\%$ y $\mu = 0{,}5\%$, así como el efecto de aumentos en la probabilidad de impago $\bar{p}$ y en el margen de intermediación μ. El efecto negativo del nivel de capital k sobre el tipo de interés c de los depósitos no asegurados es muy significativo para valores reducidos del capital, para los que la probabilidad de cierre del banco es relativamente elevada. Asimismo, se puede observar que el aumento del margen de intermediación μ al 1% reduce la probabilidad de cierre y, en consecuencia, el tipo de interés c, mientras que el aumento de la probabilidad de impago $\bar{p}$ al 5% incrementa la probabilidad de cierre y, por tanto, el tipo de interés c.

El gráfico 2 representa, para dos valores distintos del margen de intermediación μ, 0,5% y 1%, el capital regulatorio $\hat{k}$ y el capital económico con depósitos asegurados k_a^* y no asegurados

EFECTO DE LA PROBABILIDAD DE IMPAGO SOBRE EL CAPITAL REGULATORIO Y EL CAPITAL ECONÓMICO

GRÁFICO 2



k_n^* como función de la probabilidad de impago $\bar{p}$. Como ya se ha visto en la sección 2, aumentos en la probabilidad de impago de los préstamos del banco aumentan el capital regulatorio, pero tienen un efecto ambiguo sobre el capital económico. En particular, se puede apreciar en la parte izquierda del gráfico 2 que, para $\mu = 0{,}5\%$, el capital económico con depósitos asegurados k_a^* es creciente para valores de la probabilidad de impago $\bar{p}$ inferiores al 10% y decreciente para valores comprendidos entre el 10% y el 17%, saltando a solución de esquina $k_a^* = 0$ para valores superiores de $\bar{p}$. La relación decreciente también se observa para el capital económico con depósitos no asegurados k_n^*, aunque para valores mucho mayores de la probabilidad de impago.

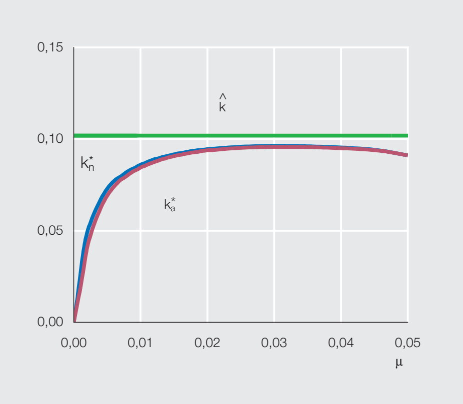
La ausencia de una relación positiva entre el capital económico y la probabilidad de impago se debe a que, para valores altos de $\bar{p}$, la probabilidad de que el supervisor cierre el banco al final del período es suficientemente elevada como para que los accionistas prefieran financiar el banco con más depósitos y menos capital, pudiendo incluso saltar discontinuamente a la solución de esquina en la que el capital económico es igual a cero. El que este resultado se observe para valores mayores de la probabilidad de impago cuando los depósitos no están asegurados se explica por el hecho de que, como se observa en el gráfico 1, en este caso el tipo de interés de los depósitos es decreciente en el nivel de capital, mientras que cuando los depósitos están asegurados su coste es independiente del nivel de capital e igual al tipo de interés sin riesgo, que hemos normalizado a cero. En todo caso, se debe señalar que estos resultados solo se observan para valores poco plausibles de la probabilidad de impago, por lo que su relevancia práctica parece limitada.

Comparando el capital económico con y sin depósitos asegurados, k_a^* y k_n^*, se observa que el primero es menor que el segundo. Así pues, la disciplina de mercado que supone la necesidad de asegurar una determinada rentabilidad a los depositantes cuando no existe un fondo de garantía de depósitos lleva a un mayor nivel de capital. Como se puede apreciar en el gráfico 2, este efecto es más importante cuando los préstamos del banco tienen un mayor nivel de riesgo ($\bar{p}$ alto) o cuando el mercado de crédito es más competitivo (μ bajo), lo que se explica por el mayor impacto en ambos casos del nivel de capital k sobre el tipo de interés c de los depósitos no asegurados que hemos comentado anteriormente.

El hecho de que $k_a^* < k_n^*$ puede parecer sorprendente en vista del resultado obtenido en el apéndice 1 de que, a mayor coste de los recursos ajenos, menor aportación de capital ($\partial k^* / \partial c < 0$). La razón es, sin embargo, sencilla: en el modelo con depósitos no asegurados el

EFECTO DEL MARGEN DE INTERMEDIACIÓN SOBRE EL CAPITAL REGULATORIO Y EL CAPITAL ECONÓMICO

GRÁFICO 3



tipo de interés c no solo es mayor que en el modelo con depósitos asegurados, sino que también es decreciente en el nivel de capital k, y esta segunda característica hace que los accionistas del banco tengan incentivos a escoger un mayor nivel de capital con el fin de reducir el coste de sus recursos ajenos.

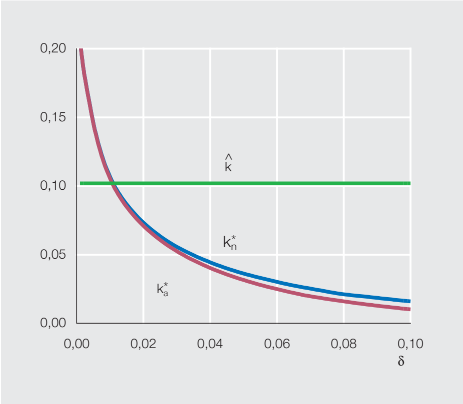
El gráfico 2 pone, asimismo, de manifiesto que las diferencias entre el capital regulatorio y el capital económico con y sin depósitos asegurados está determinada en gran medida por el margen de intermediación μ. En particular, comparando la parte izquierda con la derecha del gráfico se observa que mayores valores del margen incrementan los niveles de capital económico y reducen las diferencias entre k_a^* y k_n^*. El primer resultado se explica porque mayores márgenes suponen mayores rentas, que incrementan el valor de la ficha bancaria V y, por lo tanto, los incentivos de los accionistas a aportar capital para aumentar la probabilidad de mantener la ficha. El segundo se debe a que mayores márgenes de intermediación aumentan la solvencia del banco y, en consecuencia, reducen el tipo de interés de los depósitos no asegurados, que de esta manera se aproxima al de los depósitos asegurados.

Sin embargo, hay que señalar que el margen de intermediación μ tiene dos efectos de signo opuesto sobre el capital económico. Por una parte, como ya se ha indicado, un mayor margen aumenta el valor de la ficha bancaria V y, por lo tanto, los incentivos a aumentar el capital. Por otra parte, un mayor margen lleva, por el supuesto [11], a un aumento del tipo de interés de los créditos r que, como se puede apreciar en la expresión [2], aumenta el valor del capital k' al final del período, reduciendo la necesidad de mantener capital para proteger el valor de la ficha. Desde esta perspectiva, el capital económico k^* y el margen μ son sustitutivos, lo que explica que su relación pueda ser decreciente.

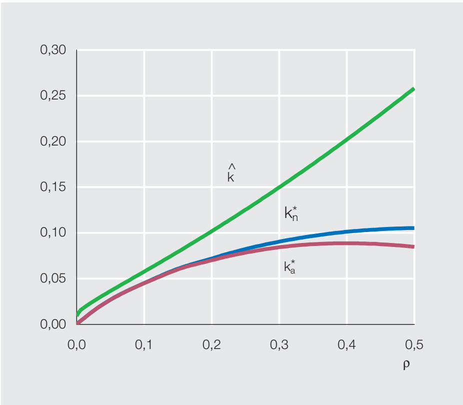
El gráfico 3 muestra, para una probabilidad de impago $\bar{p}$ del 2%, el capital regulatorio $\hat{k}$ y el capital económico con depósitos asegurados k_a^* y no asegurados k_n^* como función del margen de intermediación μ. Para valores del margen inferiores al 3%, aumentos de μ hacen que tanto k_a^* como k_n^* se aproximen al capital regulatorio $\hat{k}$, siendo la relación negativa para valores superiores del margen. Así pues, este gráfico pone de manifiesto que el efecto del aumento del valor de la ficha V domina al efecto de sustitución entre k^* y μ para valores pequeños del margen, esto es, para mercados de crédito relativamente competitivos, mientras que para bancos con elevado poder de mercado la relación entre el capital económico k^* y el margen μ es decreciente.

En todos los casos analizados hasta ahora, el capital económico está por debajo del capital regulatorio. Este resultado se debe, fundamentalmente, al supuesto sobre el rendimiento exi-

EFECTO DEL RENDIMIENTO EXIGIDO POR LOS ACCIONISTAS DEL BANCO SOBRE EL CAPITAL REGULATORIO Y EL CAPITAL ECONÓMICO GRÁFICO 4



EFECTO DE LA CORRELACIÓN ENTRE LOS IMPAGOS DE LOS PRÉSTAMOS SOBRE EL CAPITAL REGULATORIO Y EL CAPITAL ECONÓMICO GRÁFICO 5



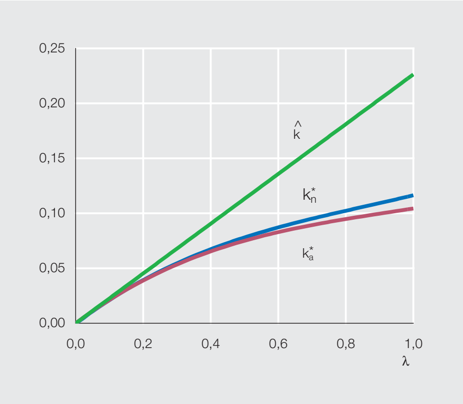
gido por los accionistas o coste del capital bancario δ[10]. El gráfico 4 representa, para una probabilidad de impago $\overline{p}$ del 2% y un margen de intermediación μ del 0,5%, el capital regulatorio $\hat{k}$ y el capital económico con depósitos asegurados k_a^* y no asegurados k_n^* como función del coste del capital δ. Tal como se demuestra en el apéndice 1, la relación entre el capital económico y su coste es decreciente ($\partial k^* / \partial \delta < 0$). Además, para valores de δ inferiores al 1% se observa que tanto k_a^* como k_n^* se sitúan por encima de $\hat{k}$. La explicación es bastante obvia: cuanto menor sea el coste de los recursos propios, mayor será el capital económico aportado por los accionistas, llegando, para valores de δ suficientemente cercanos a cero, a garantizar la supervivencia del banco con independencia de la proporción de fallidos de su cartera crediticia.

El gráfico 5 representa, para una probabilidad de impago $\overline{p}$ del 2% y un margen de intermediación μ del 0,5%, el capital regulatorio $\hat{k}$ y el capital económico con depósitos asegurados k_a^* y no asegurados k_n^* como función del parámetro de correlación de los impagos ρ. Tal como se indicó en la sección 2, este parámetro está directamente relacionado con la varianza de la proporción de fallidos, por lo que, para una determinada probabilidad de impago $\overline{p}$, es una medida del riesgo de la cartera del banco. Por ello, no es sorprendente que el capital regulatorio sea creciente en ρ, mientras que para el capital económico se observe el mismo tipo de

10. Recuérdese que, como hemos normalizado a cero el tipo de interés sin riesgo, δ debe interpretarse como un diferencial con respecto a ese tipo de interés.

EFECTO DE LA PÉRDIDA EN CASO DE IMPAGO SOBRE EL CAPITAL REGULATORIO Y EL CAPITAL ECONÓMICO

GRÁFICO 6



relación, primero creciente y luego decreciente, que hemos visto en el gráfico 2 para la probabilidad de impago.

Finalmente, el gráfico 6 representa, para una probabilidad de impago $\bar{p}$ del 2% y un margen de intermediación μ del 0,5%, el capital regulatorio $\hat{k}$ y el capital económico con depósitos asegurados k_a^* y no asegurados k_n^* como función de la pérdida en caso de impago λ. De acuerdo con la fórmula [7] del enfoque IRB de Basilea II, el capital regulatorio $\hat{k}$ es una función lineal de λ. Por otro lado, el efecto de λ sobre k_a^* y k_n^* es positivo, si bien, tal como se apuntaba en la sección 2, este no es un resultado general. Por ejemplo, para una probabilidad de impago y un coste del capital bancario del 5%, k_a^* y k_n^* comienzan a decrecer para valores de λ del 30% y del 52%, respectivamente.

En resumen, podemos afirmar que el capital regulatorio y el capital económico dependen de forma positiva de la probabilidad de impago, la pérdida en caso de impago y la correlación de los impagos para valores plausibles de estos parámetros, aunque es importante señalar que las variables que afectan exclusivamente al capital económico, como son el margen de intermediación y el coste del capital bancario, pueden alejar o acercar de forma significativa ambos niveles de capital. Asimismo, concluimos que la disciplina de mercado, inducida por una menor cobertura del seguro de depósitos, tiene un efecto positivo sobre el capital económico, acercándolo al capital regulatorio, aunque dicho efecto es en general reducido y su magnitud es muy sensible al nivel de los otros determinantes del capital económico.

4 *Conclusiones*

El análisis de los determinantes del capital regulatorio y del capital económico en el contexto del modelo unifactorial de riesgo de crédito que subyace a los requerimientos de capital de Basilea II nos permite concluir que no existe una relación directa entre ambos niveles de capital.

En primer lugar, el capital regulatorio y el capital económico no dependen de las mismas variables: el regulatorio (pero no el económico) es función del nivel de confianza exigido por el regulador, mientras que el económico (pero no el regulatorio) es función del margen de intermediación y del coste del capital bancario. Estas dos variables tienen una importancia crucial a la hora de explicar las diferencias entre los dos niveles de capital. Así, el capital económico es superior al capital regulatorio solo para valores relativamente bajos del coste del capital bancario, y cuando dicho coste se incrementa, el capital económico cae rápidamente por debajo del capital regulatorio. En cuanto al margen de intermediación, su efecto sobre el capital económico solo es positivo en mercados relativamente competitivos. Para explicar este hecho hay que tener en cuenta que el margen tiene dos efectos de signo contrario sobre el capital económico. Por una parte, incrementa las rentas actuales y futuras y, por tanto, el valor del banco, lo que incentiva a los accionistas a aportar un mayor nivel de capital para preservar dichas rentas. Por otra parte, un mayor margen reduce la importancia del capital como colchón para absorber pérdidas futuras, disminuyendo los incentivos de los accionistas a aportar capital. Así pues, el efecto de variaciones en el margen de intermediación sobre el capital económico, bien sea como consecuencia de políticas públicas o de cambios en el entorno competitivo, será distinto en función del grado de competencia en el mercado bancario.

En segundo lugar, las variables que afectan simultáneamente al capital regulatorio y al capital económico (probabilidad de impago, pérdida en caso de impago y correlación de los impagos) tienen un efecto positivo sobre ambos niveles de capital para valores plausibles de dichas variables. Sin embargo, cuando estas alcanzan ciertos valores críticos, el capital económico comienza a decrecer, mientras que el capital regulatorio continúa creciendo, aumentando las diferencias entre ambos.

En tercer lugar, la comparación del capital económico con y sin depósitos asegurados revela que, aunque el modelo implica que el capital económico con depósitos no asegurados nunca es inferior al capital económico con depósitos asegurados, las diferencias entre ambos son muy sensibles a los niveles del resto de variables analizadas. Por lo tanto, el efecto de políticas como las contempladas en el Pilar 3 de Basilea II, destinadas a incrementar la disciplina de mercado, dependerá de parámetros que parecen difíciles de evaluar a priori. En todo caso, los resultados obtenidos sugieren que la disciplina de mercado será más efectiva a la hora de aumentar el nivel de capital económico en mercados competitivos y con niveles de riesgo relativamente elevados.

APÉNDICES

1 Estática comparativa del capital económico

En este apéndice se analizan los efectos sobre el capital económico k^* de cambios en las variables de las que depende: la probabilidad de impago $\overline{p}$, la pérdida en caso de impago λ, la correlación de los impagos ρ, el tipo de interés de los créditos r, el tipo de interés de los depósitos c y el coste del capital bancario δ. En particular, se demuestra que solo para las dos últimas variables se puede obtener analíticamente el signo de su efecto sobre el capital económico.

Para ello, es conveniente analizar la forma de la función $G(k, V)$ que aparece en la ecuación de Bellman [10]. Sus derivadas con respecto a k vienen dadas por

$$\frac{\partial G}{\partial k} = -1 + \frac{1+c}{1+\delta}\left[F(p(k)) + \frac{f(p(k))V}{\lambda + r}\right] \qquad [13]$$

$$\frac{\partial^2 G}{\partial k^2} = \frac{(1+c)^2}{(1+\delta)(\lambda + r)}\left[f(p(k)) + \frac{f'(p(k))V}{\lambda + r}\right] \qquad [14]$$

donde $f(p) = F'(p)$ es la función de densidad de la tasa de fallidos y $f'(p)$ es la derivada de la función de densidad. Como el primer término de [14] es positivo [al ser $f(p(k))$ el valor de una función de densidad], mientras que el segundo puede ser positivo [si $f'(p(k)) > 0$] o negativo [si $f'(p(k)) < 0$], la función $G(k, V)$ no es, en general, ni cóncava ni convexa en k, de manera que puede haber tanto soluciones de esquina como soluciones interiores. Sin embargo, la solución de esquina $k = k_{max}$ puede descartarse, ya que $F(p(k_{max})) = F(1)$ y $f(p(k_{max})) = f(1) = 0$, por lo que la derivada de $G(k, V)$ con respecto a k evaluada en k_{max} es siempre negativa. Así pues, la única solución de esquina posible es $k^* = 0$.

En el caso de que exista una solución interior, esta vendrá caracterizada por la condición de primer orden $\partial G / \partial k = 0$ y la condición de segundo orden $\partial^2 G / \partial k^2 < 0$. Diferenciando totalmente la condición de primer orden y teniendo en cuenta la definición [9] del valor de la ficha bancaria V, se obtiene:

$$\frac{\partial k^*}{\partial x} = -\left(\frac{\partial^2 G}{\partial k^2}\right)^{-1}\left(\frac{\partial^2 G}{\partial k \partial x} + \frac{\partial^2 G}{\partial k \partial V}\frac{\partial V}{\partial x}\right)$$

donde x es cualquiera de las seis variables de las que depende k^*. Ahora bien, como

$$\frac{\partial^2 G}{\partial k \partial V} = \frac{(1+c)f(p(k))}{(1+\delta)(\lambda + r)} > 0$$

y por la condición de segundo orden $\partial^2 G / \partial k^2 < 0$, se tiene que

$$\frac{\partial k^*}{\partial x} > 0 \text{ si } \frac{\partial^2 G}{\partial k \partial x} > 0 \text{ y } \frac{\partial V}{\partial x} > 0$$

El problema está en que para $x = \bar{p}$, $x = \lambda$ y $x = \rho$ el signo de $\partial^2 G / \partial k \partial x$ es ambiguo, y para $x = r$ el signo de $\partial^2 G / \partial k \partial x$ es negativo mientras que el de $\partial V / \partial x$ es positivo. De esta forma, las únicas variables para las que se pueden obtener resultados de estática comparativa son el tipo de interés de los depósitos c y el coste del capital bancario δ. En concreto, es fácil demostrar que

$$\frac{\partial k^*}{\partial c} < 0 \text{ y } \frac{\partial k^*}{\partial \delta} < 0$$

esto es, a mayor coste de los recursos tanto ajenos como propios, menor capital económico.

2 El tipo de interés de los depósitos no asegurados

En el modelo en el que los depositantes no están asegurados, el tipo de interés de los depósitos c se determina resolviendo la ecuación de participación [12] que iguala el valor esperado de los pagos totales a los depositantes, $E\left[\min\left\{a,(1-k)(1+c)\right\}\right]$, al rendimiento bruto que exigen de su inversión, $1-k$. En este apéndice se demuestra que esta ecuación tiene una solución única $c(k)$ para todo k y que $c'(k) < 0$, excepto para $k \geq \lambda$, en cuyo caso $c'(k) = c(k) = 0$.

La ecuación de participación [12] se puede escribir de manera más compacta como $U(c,k) = E\left[\min\left\{a,(1-k)(1+c)\right\}\right] - (1-k) = 0$. Desarrollando esta expresión y utilizando la definición [1] de a, se tiene que

$$U(c,k) = (1-k)[(1+c)F(p(k)) - 1] + \int_{p(k)}^{1} [1 + (1-p)r - p\lambda]\, dF(p) \qquad [15]$$

Cuando $k \geq \lambda$, la expresión [15], junto con la definición [3] de $p(k)$, implican $U(c,k) = (1-k)c$, de modo que $c = 0$ es la única solución.

Cuando $k < \lambda$, dado que $p(k) < 1$ para todo $c \geq 0$, integrando por partes y haciendo uso de la definición [3] de $p(k)$, se tiene que

$$U(c,k) = k - \lambda + (\lambda + r)\int_{p(k)}^{1} F(p)\, dp \qquad [16]$$

Esta expresión, junto con $F(p(k))<1$ y la definición [3] de $p(k)$, implican

$$U(c,k) < k - \lambda + (\lambda + r)(1 - p(k)) = (1 - k)c$$

Así pues, $U(0,k)<0$. Por otra parte, diferenciando [16] se tiene que

$$\frac{\partial U}{\partial c} = (1-k)F(p(k)) > 0 \qquad [17]$$

por lo que la ecuación $U(c,k)=0$ tendrá una solución única con $c>0$ si

$$\max_c U(c,k) = k - \lambda + (\lambda + r)\int_0^1 F(p)\,dp \geq 0$$

es decir, si

$$k \geq \lambda \int_0^1 [1 - F(p)]\,dp - r\int_0^1 F(p)\,dp = \bar{p}\lambda - (1-\bar{p})r$$

Ahora bien, por [11] se tiene que $\bar{p}\lambda - (1-\bar{p})r = -\mu < 0$, por lo que existe una solución única para todo $k \geq 0$. Finalmente, diferenciando la ecuación $U(c,k)=0$ y teniendo en cuenta [17] y

$$\frac{\partial U}{\partial k} = 1 + (1+c)F(p(k)) > 0$$

se concluye que $c'(k) < 0$.

BIBLIOGRAFÍA

BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION (2004). *International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards. A Revised Framework,* Basilea.

FLANNERY, M., y K. RANGAN (2002). *Market Forces at Work in the Banking Industry: Evidence from the Capital Buildup in the 1990s,* Universidad de Florida.

GORDY, M. (2003). «A Risk-Factor Model Foundation for Ratings-Based Bank Capital Rules», *Journal of Financial Intermediation,* 12, pp. 199-232.

GORDY, M., y B. HOWELLS (2004). *Procyclicality in Basel II: Can We Treat the Disease Without Killing the Patient?,* Federal Reserve Board.

REPULLO, R., y J. SUÁREZ (2004). «Loan Pricing under Basel Capital Requirements», *Journal of Financial Intermediation,* 13, pp. 496-521.

SUÁREZ, J. (1994). *Closure Rules, Market Power and Risk-Taking in a Dynamic Model of Bank Behaviour,* LSE Financial Markets Group Discussion Paper No. 196.

VASICEK, O. (2002). «Loan Portfolio Value», *Risk,* 15, diciembre, pp. 160-162.