



# EL COLEGIO DE MÉXICO CENTRO DE ESTUDIOS ECONÓMICOS

## **MAESTRÍA EN ECONOMÍA**

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN  
ECONOMÍA

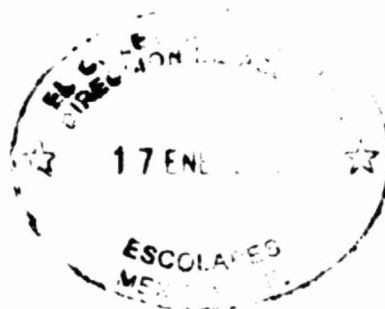
*TRASPASO DEL COSTO DEL REQUERIMIENTO  
DE CAPITAL EN EL MERCADO DE CRÉDITO*

*ALFONSO ALVAREZ RAMÍREZ*

**PROMOCIÓN 2004 - 2006**

**ASESOR: JAIME SEMPERE CAMPELLO**

2007



# Traspaso del Costo del Requerimiento de Capital en el Mercado de Crédito



# Traspaso del Costo del Requerimiento de Capital en el Mercado de Crédito

## Resumen

El documento muestra que el requerimiento de capital induce dos tipos de costos: el costo de oportunidad por invertir dicho requerimiento en otro activo (efecto rendimiento) y el costo inducido por la posibilidad de quiebra bancaria (efecto riesgo). Además, el traspaso del costo del requerimiento de capital al precio del crédito en algunos casos es transferido más que proporcionalmente al prestamista o al prestatario aunque en otros casos dicho costo se reparte.

## 1. Introducción

En varios países, tanto desarrollados como en vías de desarrollo, los problemas relacionados con el crédito han detonado o agravado problemas económicos más serios. La misma crisis de México en 1982 y 1995 tuvo un componente muy importante que se explica por el deterioro de la cartera de crédito de la banca comercial. A partir de estas crisis, la administración de riesgos ha tomado una mayor importancia dando origen a una infinidad de modelos y técnicas. No obstante el administrar el riesgos no implica generar un conjunto de métodos y técnicas complejas sino cambiar la manera de pensar de todos aquellos negocios que están inmersos en ellos.

Como consecuencia de dichas crisis, los gobernadores de los Bancos Centrales del Grupo de los Diez<sup>1</sup> crean el Comité de Basilea con la finalidad de generar un conjunto de normas y principios prudenciales para ayudar a los países a fortalecer sus procedimientos de supervisión en conexión con su trabajo, teniendo por objetivo promover la estabilidad financiera y macroeconómica en una forma global, creando leyes que les permitan a las autoridades supervisoras implementar todos los principios.

La clave de estos principios es mantener un mínimo de requerimiento de

---

<sup>1</sup>Formado por Bélgica, Canadá, Francia, Alemania, Japón, Luxemburgose, Suecia, Suiza, Reino Unido y Estados Unidos

capital<sup>2</sup>. Según Basilea [3], el capital consta de dos partes: el capital básico (core capital) que incluye los valores emitidos y las reservas publicadas provenientes de las ganancias retenidas después de impuestos; y el capital suplementario que incluye elementos como instrumentos híbridos de capital (deuda / capital accionario), deuda subordinada a plazo entre otros. El capital suplementario no puede exceder más del 100 % del capital básico como contribución del capital total. La regulación requiere que el capital sea al menos el 8 % del total de activos ponderados por riesgo, la regla precisa es:

$$\begin{aligned} \text{Capital} \geq & 0.08(\sum_i \alpha_i \text{Activos en balance del tipo } i \\ & + \sum_{i,j} \alpha_i \beta_j \text{Activos del tipo } i, j \text{ fuera de balance} \\ & + \sum_{i,k} \text{Contratos de tasa de interés y/o} \\ & \text{tipo de cambio del tipo } i, k \text{ fuera del balance}) \end{aligned}$$

Esta investigación analiza el efecto del requerimiento de capital en la rentabilidad del banco así como en el precio del mercado de crédito en equilibrio<sup>3</sup> En la sección dos analizaremos la demanda de crédito con la finalidad de conocer de que depende la elasticidad de crédito<sup>4</sup>. En la sección tres se analiza la oferta de crédito de un banco no regulado, el objetivo de esta sección es analizar la forma de la curva de oferta, así como de que depende la elasticidad del prestamista. En la sección cuatro analizamos el equilibrio del mercado de crédito. En la sección cinco analizamos el comportamiento de un banco regulado, el objetivo es analizar si el requerimiento de capital induce algún tipo de costo y determinar las diferencias entre la curva de oferta de un banco regulado y un banco no regulado. En la sección seis analizamos el equilibrio del mercado de crédito con un banco regulado y determinamos los cambios en el precio de oferta y demanda del crédito inducidos por el requerimiento de capital así como el efecto del requerimiento en la probabilidad de quiebra bancaria. Por último, en la sección siete damos unas conclusiones del modelo presentado.

---

<sup>2</sup>Para mayor información véase Basilea [3] o Mathias Dewatripont *et al.* [10]

<sup>3</sup>Aunque el requerimiento de capital es aplicable para todos los activos sujetos varios tipos de riesgo, en este estudio sólo analizaremos el efecto del requerimiento de capital en el crédito bajo el riesgo de crédito.

<sup>4</sup>Las elasticidades determinan quien paga dicho costo.

## 2. Literatura Reciente y Aportaciones

A raíz del acuerdo de Basilea han surgido una gran cantidad de investigaciones con la finalidad de analizar el efecto de dicha regulación en el mercado. El debate se centró, básicamente, en analizar el efecto del requerimiento de capital en la toma de activos riesgosos. Los resultados de dichas investigaciones son muy diversos.

Thilo Pausch *et. al.* [4] y Furlong [12] demuestran que el requerimiento de capital reduce los incentivos a la toma de riesgo. Ambos artículos utilizan el comportamiento maximizador de beneficios de los bancos por un sólo periodo. Mientras que Rochet [13] demuestra que los incentivos a la toma de riesgo dependen del nivel de ponderación de activos, ciertos ponderadores pueden incentivar la toma de riesgo. Sin embargo, Blum [14] demuestra que si se considera un efecto intertemporal, el requerimiento de capital induce a una mayor toma de riesgo. La intuición de su resultado se basa que bajo el requerimiento de capital, una unidad adicional de capital mañana tiene más valor para los bancos. Si aumentar el capital es excesivamente costoso, la única posibilidad para aumentar una unidad de capital mañana, ante la implementación del requerimiento de capital, es aumentar el riesgo hoy<sup>5</sup>.

Sin embargo, el requerimiento de capital puede tener muchos efectos, no sólo la reducción o el aumento de la toma de riesgo. De hecho, Ernst Baltensperger [5] menciona que tanto el requerimiento de capital como las reservas requeridas son comparables con un impuesto en una actividad económica llamada producción de depósitos. Pero este artículo no analiza el impacto de las reservas requeridas en el precio de equilibrio del crédito, sino analiza el efecto de dichas reservas en la estabilidad macroeconómica. El objetivo de esta investigación es conocer si el requerimiento de capital induce algún tipo de costo de administración de tal manera que reduzca la rentabilidad del banco, y si la respuesta es afirmativa entonces ¿Quién paga dicho costo? Es decir, ¿Es posible que el banco transfiera al deudor dichos costos de administración ya sea de manera total o parcial?. Aunque el requerimiento de capital se aplica para una gran cantidad de activos y para varios tipos de riesgo, sólo se analizará el caso de los créditos afectados por el riesgo de crédito como el elemento más importante del balance de un banco.

---

<sup>5</sup>Para analizar la literatura relacionada con el BIS véase Santos [15]

Algunos estudios han analizado el efecto de requerimiento de capital en el precio del crédito en equilibrio de forma empírica. Por ejemplo, Caprio [8] muestra que el requerimiento de capital tiene un efecto insignificante en el precio de equilibrio del crédito en países desarrollados específicamente Estados Unidos y Japón. No obstante, Barrel *et. al.* [6] analiza el efecto del requerimiento de capital en economías en desarrollo específicamente Brasil y México. Los resultados de dicha investigación sugieren que el efecto del requerimiento de capital tiene un efecto negativo, ya que la implementación del requerimiento de capital es acompañada por un aumento significativo en la tasa de interés de los préstamos. Sin embargo, dichos estudio no analizan las razones teóricas de dicho efecto, sólo analiza los casos de los países desarrollados como Estados Unidos y Japón México y Brasil como ejemplo de economías en desarrollo. La aportación de esta investigación es analizar el efecto del requerimiento de capital en el precio de equilibrio del crédito de manera teórica.

En esta investigación utilizaremos el modelo de Monti-Klein [1], que ha sido frecuentemente utilizado en la literatura<sup>6</sup> como por ejemplo Thilo Pausch *et. al.* [4] y Wong [2]. El modelo original de Monti-Klein supone que los créditos y los depósitos son homogéneos, es decir, tienen el mismo vencimiento y que el banco es neutral al riesgo<sup>7</sup>, además, en su versión más sencilla, no supone ningún tipo de riesgo<sup>8</sup>. En este modelo, continuaremos con el supuesto de que los créditos y los depósitos son homogéneos ya al mantener este supuesto nos permite tomar en cuenta únicamente el riesgo de crédito, en caso de eliminarlo tendríamos que incluir el riesgo de liquidez, y que el banco es neutral, la razón es porque los bancos al tener un conjunto amplio de inversiones pueden pulverizar el riesgo entre sus inversiones, pero incluiremos el riesgo de crédito de manera endógena<sup>9</sup>, es decir, el banco puede determinar el nivel de riesgo

---

<sup>6</sup>El objetivo del modelo de Monti-Klein analiza el comportamiento de un banco en un mercado imperfecto.

<sup>7</sup>Wong, en su artículo, analiza el efecto de riesgo de crédito cuando el banco es neutral y adverso al riesgo.

<sup>8</sup>En una versión más amplia, el modelo toma en cuenta la posibilidad de corridas bancarias.

<sup>9</sup>A diferencia del modelo de Wong, quien también incluye el efecto de riesgo de crédito como una variable exógena, no analiza el efecto del requerimiento de capital sólo analiza el comportamiento de un banco en un mercado imperfecto.

de su cartera<sup>10</sup>. Dicho cambio tiene efectos importantes en la curva de oferta de crédito, ya que presenta una forma de “U” invertida<sup>11 12</sup> como lo mencionan muchos autores de manera intuitiva como por ejemplo Villamil [7]. Este cambio en la curva de oferta de crédito produce importantes cambios en el impacto del requerimiento de capital sobre el precio de equilibrio del crédito, el cual responde la razón del efecto positivo o negativo del requerimiento en distintos mercados<sup>13</sup>.

### 3. Demanda de Crédito

En esta apartado presentaremos el comportamiento del mercado de créditos desde el punto de vista de demanda. La motivación básica de este apartado es entender de que depende la elasticidad de la curva de demanda de crédito.

A pesar de que hay diversos tipos de crédito, cada uno con ciertas características importantes, sólo analizaremos la demanda de crédito al consumo.

#### 3.1. Demanda de Créditos al consumo

Supongamos un consumidor con una función de utilidad de la siguiente forma  $U(C_1, C_2) = u(C_1) + \frac{u(C_2)}{1+\delta}$  donde  $\delta$  representa la tasa de descuento intertemporal y  $u'(\cdot) > 0$  y  $u''(\cdot) < 0$ . Entre mayor sea  $\delta$  el consumidor es más impaciente por consumir en el primer periodo.

El consumidor demanda una cantidad de crédito  $L$  tal que maximiza su utilidad, si decide pedir prestamos tiene que pagar una tasa  $r$  en el periodo

---

<sup>10</sup>El modelo de Wong al suponer que el riesgo es una variable exógena no puede determinar el nivel de riesgo de su cartera.

<sup>11</sup>Cuando el efecto rendimiento domina al efecto riesgo, la curva de oferta de crédito tiene pendiente positiva. Pero cuando el efecto riesgo domina al efecto rendimiento, la curva de oferta presenta pendiente negativa.

<sup>12</sup>El resultado de Wong sugiere, aunque de forma implícita, que la curva de oferta ante presencia del riesgo de crédito se translada paralelamente hacia la izquierda comparada con la curva de oferta libre de riesgo.

<sup>13</sup>Los resultados sugieren que el nivel de riesgo es lo que determina el efecto del requerimiento de capital, mercados con un nivel alto de riesgo tendrá un efecto negativo y significativo en el precio del crédito. El resultado teórico es compatible con el resultado empírico de Barrel, ya que los países en desarrollo presentan un mercado de crédito con mayor riesgo.

siguiente. Además el consumidor conoce con certeza el ingreso que recibe en el primer periodo pero no conoce su ingreso con certeza en el segundo periodo, pero él tiene un valor esperado  $E(Y_2) < \infty$  de su ingreso en el segundo periodo. El consumidor decide cuanto consumir tal que maximice su utilidad esperada:

$$\max_L E[U(C_1, C_2)] = E \left[ u(C_1) + \frac{u(C_2)}{1 + \delta} \right] \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \text{s.a. } C_1 &= Y_1 + L \\ C_2 &= Y_2 - (1 + r)L \\ L &\geq 0 \end{aligned}$$

Las condiciones de primer orden son:

$$u'(Y_1 + L) \leq \frac{(1 + r)}{(1 + \delta)} E[u'(Y_2 - (1 + r)L)] \quad \text{Si } L \geq 0 \quad (2)$$

Si la solución es un punto interior es decir  $L > 0$  entonces la condición se cumple con igualdad.

La ecuación 2 es la ecuación de Euler e indica que si la tasa de descuento intertemporal  $\delta$  es mayor a la tasa de interés  $r$  entonces el consumo en el primer periodo será mayor  $C_1 > E[C_2]$ <sup>14</sup> por lo que  $L > \frac{E(Y_2) - Y_1}{(1 + r) + 1}$  donde claramente se observa que si el consumidor es racional entonces la demanda de crédito será positiva si el ingreso esperado del periodo dos por lo menos es tan alto que el ingreso del periodo uno<sup>15</sup>.

Un aumento en la tasa de interés  $r$  aumenta la utilidad marginal del periodo 1,  $u'(Y_1 + L)$ , pero debido a la concavidad de la función de utilidad, el consumo del primer periodo disminuye,  $C_1 = Y_1 + L$ , por lo que disminuye el crédito y viceversa si disminuye la tasa de interés  $r$ . Por lo tanto, la curva de demanda de créditos al consumo tiene pendiente negativa.

Un aumento de la tasa de preferencia intertemporal  $\delta$  hace que el consumo

<sup>14</sup>Esto se debe por la concavidad de la función de utilidad, es decir,  $u''(\cdot) < 0$ .

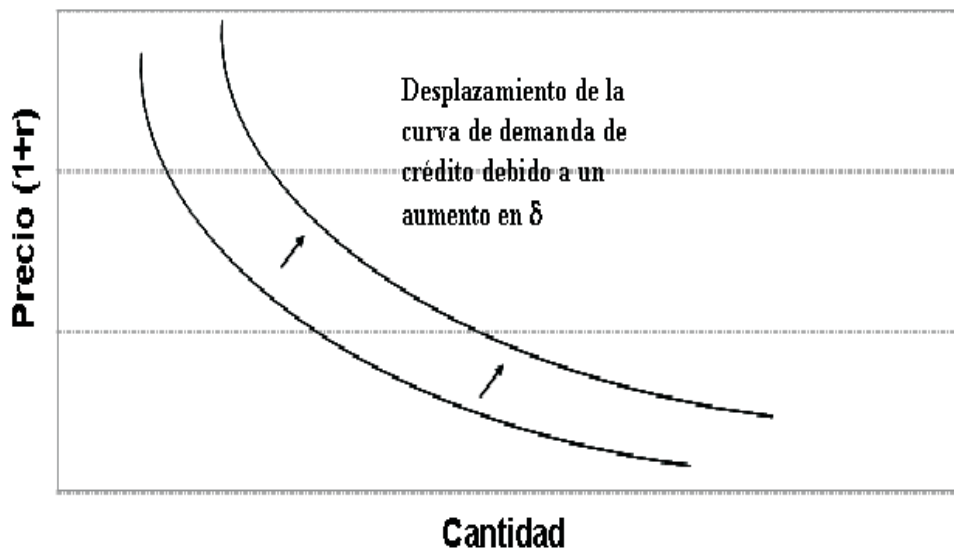
<sup>15</sup>Una condición necesaria pero no suficiente.



presente sea más valioso respecto al consumo futuro, por lo tanto, translada la curva de demanda hacia la derecha aumentando el crédito demandado para la misma tasa de interés como se muestra en la gráfica 1.

Figura 1: Oferta de Crédito de Equilibrio

### Demanda de Crédito



Derivando la ecuación 1 respecto de  $1 + r$  y despejando  $\frac{dL}{d(1+r)}$  y aplicando las condiciones de primer orden 2 obtenemos la elasticidad de la demanda de crédito respecto a la tasa de interés:

$$\frac{dL}{d(1+r)} \frac{(1+r)}{L} = - \frac{\frac{(1+r)^2}{1+\delta} [E[u''(Y_2 - (1+r)L)]L - u'(Y_1 + L)]}{\frac{(1+r)^2}{1+\delta} [E[u''(Y_2 - (1+r)L)]L + u''(Y_1 + L)L]}$$

Debido a que la utilidad marginal tiene rendimientos negativos entonces la elasticidad tiene signo negativo.

Si la curva de demanda de créditos es inelástica, la elasticidad es menor a -1,

es decir,  $\frac{-dL}{d(1+r)} \frac{(1+r)}{L} > 1$  entonces  $\frac{-u''(Y_1+L)}{u'(Y_1+L)} < \frac{1}{L}$  o bien  $\sigma_A(Y_1+L, u(\cdot)) < \frac{1}{L}$ .

Para entender la intuición de este resultado, recordemos que el coeficiente de aversión al riesgo absoluto mide la concavidad de la función de utilidad, por ejemplo, pensemos en una función utilidad lineal entonces el coeficiente de aversión al riesgo relativo es igual a cero pero pensemos en una función de utilidad  $u(c) = \exp^{-\theta c}$  el coeficiente al riesgo absoluto es  $\theta$  y entre más alto sea más concava es la función de utilidad. Entre más concava sea la función de utilidad, el consumidor prefiere suavizar su consumo, es decir, le dará mayor utilidad consumir mas o menos lo mismo en ambos periodos que consumir mucho en un periodo y poco en otro. Por lo tanto, es más reacio en trasladar consumo presente por consumo futuro y viceversa. Este resultado indica que entre más grande sera el coeficiente de aversión al riesgo,  $\sigma_A(Y_1 + L, u(\cdot))$  la demanda de crédito del consumidor será más inelástica porque aunque aumente el costo del crédito el tendrá una alta preferencia por suavizar su consumo así que disminuirá su consumo en el segundo periodo pero en una proporción menor a la que aumenta el precio del crédito.

Otra pregunta importante que sería necesario conocer es ¿Cuál efecto que tiene un incremento en la tasa de interés en el bienestar del prestatario medido en términos de la utilidad esperada?. Para responder dicha pregunta partiremos de la función de utilidad indirecta:

$$V(r) = E \left[ u(Y_1 + L^*) + \frac{u(Y_2 - (1+r)L^*)}{1+\delta} \right]$$

Donde el  $L^*$  representa la cantidad de crédito que maximiza la utilidad del consumidor.

Derivando la utilidad indirecta respecto la tasa de interés y aplicando las condiciones de primer orden obtenemos:

$$\frac{dV(r)}{d(1+r)} = - \frac{E(u'(Y_2 - (1+r)L^*)L^*)}{1+\delta} \quad (3)$$

La ecuación 3 indica que si disminuye el precio del dinero  $r$  entonces se da una mejora en el bienestar del consumidor medido por medio de la utilidad

indirecta. El resultado es muy intuitivo, por ejemplo, si el precio de crédito  $r$  fuera cero entonces sin ningún costo el consumidor podría trasladar ingreso en el periodo dos al periodo uno por lo que podría suavizar su consumo sin ningún costo, pero conforme  $r$  aumenta el consumidor transfiere una menor cantidad de ingreso del periodo dos al periodo uno debido a que en el periodo dos tendrá que pagar el crédito más los intereses<sup>16</sup> reduciendo su consumo en ambos periodos.

## 4. Oferta de Crédito

En esta apartado presentaremos el comportamiento del mercado de créditos desde el punto de vista de la oferta. La motivación básica de este apartado es analizar el efecto del riesgo en la curva de oferta, la forma de la curva de oferta además de entender de que depende la elasticidad de la curva de oferta de crédito.

### 4.1. Oferta de Créditos y Demanda de Depósitos

Consideremos una hoja de balance de un prestamista. En la hoja de balance se encuentran los pasivos los cuales contienen los depósitos denotados por una letra  $D$ , también se encuentran los activos los cuales contienen los préstamos o créditos, denotados por  $w$ , y/o los bonos denotados por  $b$ , por último tiene el capital denotado por una letra  $K$ , con la finalidad de disminuir la notación supongamos, sin pérdida de generalidad que  $K = 0$ . Supongamos que los depósitos, los bonos y los créditos tienen el mismo vencimiento y que el prestamista sólo puede prestar a un sólo agente.

Supongamos que el prestamista es tomador de precios donde el rendimiento de los créditos,  $r$ , de los bonos  $r_l$  está dada por el mercado y la tasa de interés de los depósitos es  $r_f$ .

Un prestamista capta por depósitos una cantidad  $D$  a una tasa  $r_f$  y tiene un costo de captación  $C_D(D)$  con las siguientes propiedades:  $C'_D(D) > 0$  y  $C''_D \geq 0$ . Dados los depósitos tiene dos opciones: invertir en créditos a una tasa  $r$  o invertir en bonos a una tasa libre de riesgo  $r_l$  ( $r \geq r_l$ ). Si el agente

---

<sup>16</sup>Si transfiriera la misma cantidad de dinero entonces no suavizaría su consumo ya que consumiría menos en el segundo periodo.

decide invertir en créditos una cantidad  $w$  entonces juega una lotería donde recibe el monto prestado más los intereses  $(1+r)w$  con una probabilidad  $1-p$  o una cantidad  $y < (1+r)w$  con una probabilidad  $p$ .

El prestamista no conoce, con certeza, los ingresos que obtendrá el prestatario, así que el prestatario incumple cuando los ingresos son menores a  $(1+r)w$ . De esta manera, el prestamista tiene una expectativa de incumplimiento que representa por medio de una distribución de probabilidad  $p = Pr(Y \leq (1+r)w)$  con las siguientes condiciones:

- i)  $Pr(Y_2 \leq 0) = 0$ .
- ii) la función de densidad existe y es diferenciable para cada  $(1+r)w$ .

La primera indica que si el prestamista no ofrece créditos entonces no existe posibilidad de incumplimiento. La segunda es necesaria para poder optimizar mediante el cálculo convencional.

Es posible determinar la probabilidad de quiebra del prestamista, es claro que si el deudor no incumple entonces el prestamista tampoco incumplirá<sup>17</sup>. Sin embargo, si el deudor incumple entonces el prestamista incumple sólo si la cantidad que recibe por el deudor más la cantidad invertida junto con su rendimiento es menor que su deuda por captación,  $(1+r_f)D$ . Es decir, sus activos son menores a los pasivos.

$$(1+r_f)D > y + (1+r_l)b - C(D)$$

Podemos considerar dos tipos de casos ante una quiebra del prestamista: el primer caso, al que le llamaremos responsabilidad ilimitada, cuando el prestamista pierde una cantidad  $\theta$ , que en este caso será constante<sup>18</sup>; el segundo caso es cuando no hay responsabilidad limitada,  $\theta = 0$ .

Si el prestamista es racional entonces él decide cuanto captar y cuanto invertir en créditos y en bonos cuando maximiza sus beneficios esperados sujetos a un nivel de riesgo.

---

<sup>17</sup>El único riesgo que se toma en cuenta es el riesgo de crédito, por lo que el deudor no pagará sólo por falta de solvencia.

<sup>18</sup>La razón por la que se toma como constante es sólo ejemplificar el caso cuando hay responsabilidad ilimitada. Además  $\theta$  puede representar el precio de la venta de los activos no líquidos.

$$\begin{aligned} \max_{w,b,D} E[\pi] = & \int_{(1+r)w}^{\infty} [(1+r)w + (1+r_l)b - (1+r_f)D - C_D(D)] dF(y) + \\ & \int_{(1+r_f)D - (1+r_l)b + C(D)}^{(1+r)w} [y + (1+r_l)b - (1+r_f)D - C_D(D)] dF(y) - \\ & \int_0^{(1+r_f)D - (1+r_l)b + C(D)} \theta dF(y) \end{aligned} \quad (4)$$

s.a.  $w + b = D$

El prestamista recibe con una probabilidad  $\int_{(1+r)w}^{\infty} dF(y)$  la cantidad prestada más los intereses,  $(1+r)w$ , gana la cantidad invertida en bonos,  $(1+r_l)b$ , tiene que pagar la cantidad captada más los intereses,  $(1+r_f)D$  y tiene costos de administración de la cantidad captada,  $C_D(D)$ . Por otro lado, si el prestamista recibe una cantidad mayor a  $(1+r_f)D - (1+r_l)b$ , es decir,  $(1+r_f)D < y + (1+r_l)b$  los activos son mayores a los pasivos, él podrá pagar las sus obligaciones. Sin embargo, si el prestamista recibe una cantidad menor a  $(1+r_f)D - (1+r_l)b$  él tendrá que trasladarle todos sus activos al depositante y además perderá una cantidad  $\theta$ .

Las condiciones de primer orden del prestamista son:

$$r_l = r_f + C'_D(D) \quad (5)$$

$$r - r_l = (F((1+r)w)(1+r) - (1+r_l)F(\underline{y})) + \theta F'(\underline{y})(1+r_l) \quad (6)$$

Donde  $\underline{y} = (1+r_f)D - (1+r_l)b + C(D)$

El significado de la ecuación 5 es que el prestamista demandará depósitos hasta el punto donde ingreso marginal es igual al costo marginal. En el caso de que  $C'_D(D)$  sea una constante y  $r_l > r_f + C'_D(D)$  entonces el prestamista demandará un cantidad ilimitada de depósitos.

Sin embargo, la ecuación 6 muestra que la cantidad de crédito invertida se determina al igualar el ingreso marginal con el riesgo marginal. Es importante mencionar que la curva de riesgo esta compuesta por dos elementos:  $(F((1+r)w)(1+r) - (1+r_l)F(\underline{y}))$  capta el incumplimiento del deudor

pero cuando no quiebra el prestamista y la segunda,  $\theta F'(y)$  capta los cambios en la probabilidad de quiebra. Conforme menor sea la responsabilidad del prestamista en un evento de quiebra menor efecto tendrá en la asignación del crédito.

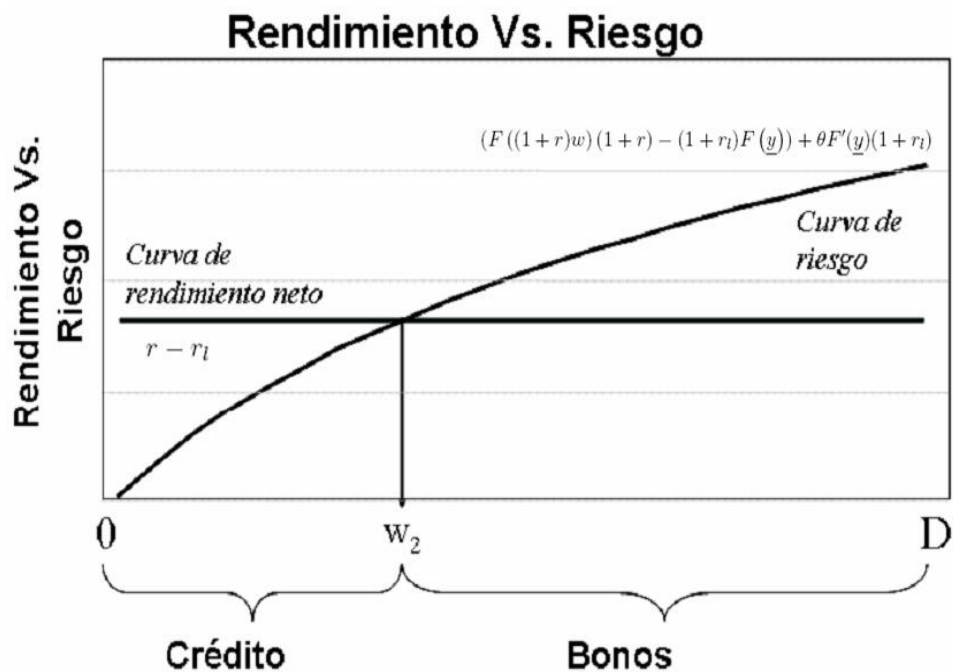
Este resultado es distinto al resultado obtenido por Wong [2] donde el incumplimiento lo toma como una variable exógena. Wong concluye que la inversión en crédito no está afectada por el riesgo ya que al ser una variable exógena el prestamista toma como dado el nivel de riesgo. Este resultado infiere que al poder elegir el nivel de riesgo el prestamista, entonces el nivel de riesgo toma un importante papel en la inversión en crédito.

A diferencia del modelo presentado por Monti-Klein [1], la parte activa del balance está relacionado con la parte pasiva mediante la probabilidad de quiebra bancaria,  $Pr(y < (1 + r_f)D - (1 + r_l)b + C(D))$ . La razón es simple, sin probabilidad de quiebra bancaria, el banco determina donde invertir dependiendo el activo que otorgue mayor rendimiento. Cuando existe quiebra bancaria, el banco invierte en crédito tomando en cuenta un escenario de quiebra bancaria ya que una excesiva inversión en activos riesgosos aumenta la probabilidad de quiebra bancaria.

Dada la cantidad de crédito invertida, el prestamista invierte en bonos mediante  $b = D - w$ . En la figura 2 muestra la oferta de crédito y la demanda de bonos que maximiza los beneficios de prestamista dada la demanda de depósitos.

Un cambio en la tasa de interés  $r$  desplaza tanto la curva de rendimiento neto hacia arriba como la curva de riesgo hacia la izquierda. Podemos identificar dos tipos de efectos: el efecto rendimiento y el efecto riesgo. Si el desplazamiento en la curva de rendimiento neto, es decir, el efecto rendimiento, es mayor al desplazamiento de la curva de riesgo, es decir, el efecto riesgo, el prestamista estará dispuesto a ofrecer una mayor cantidad de crédito, y viceversa como se muestra en la figura 3. Debido a este resultado la curva de oferta no tiene una forma creciente sino para ciertos valores de  $r$  la curva de oferta es creciente, es decir, tiene elasticidad positiva siempre y cuando el efecto rendimiento domine al efecto riesgo; y tiene una forma decreciente, es decir, tiene elasticidad negativa siempre y cuando el efecto riesgo sea mayor al efecto rendimiento. La figura 4 muestra la curva de oferta de créditos, es importante mencionar que la curva de rendimiento neto determina la posi-

Figura 2: Oferta de Crédito de Equilibrio



ción de la curva de oferta y la curva de riesgo determina la curvatura. Hay un hecho importante la curva de oferta de crédito existe siempre y cuando la tasa de interés de los créditos sea mayor a la tasa de interés libre de riesgo.

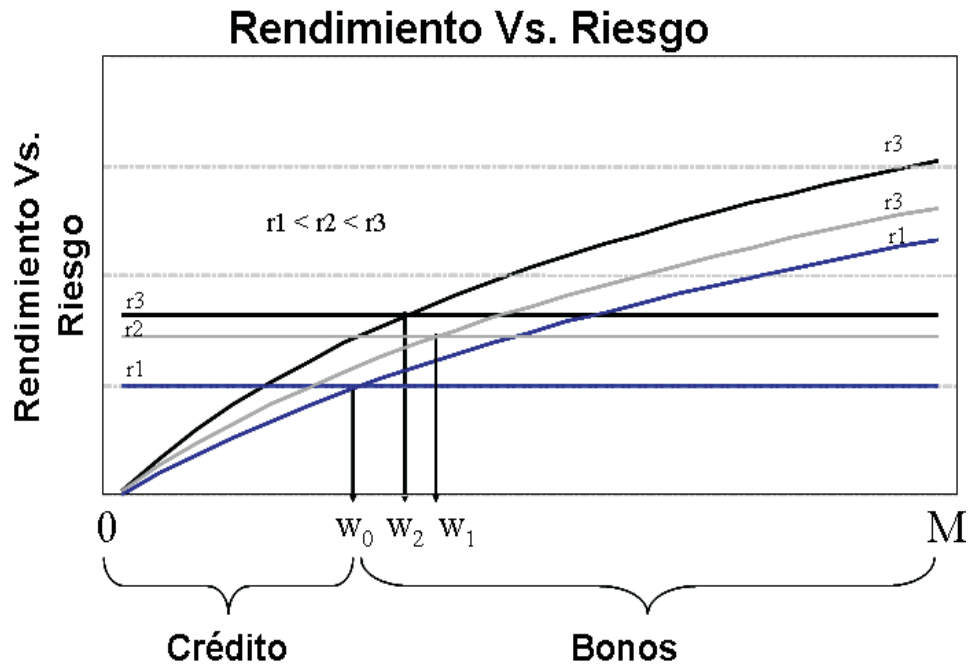
Derivando los beneficios del prestamista en el óptimo respecto a  $(1+r)$  obtenemos que:

$$\frac{dE(\pi)}{d(1+r)} = w(1 - F((1+r)w))$$

Lo que implica que los beneficios de prestamista son positivos en  $(1+r)$ .

Es importante mencionar que un aumento en la tasa de interés de los créditos tiene un efecto ambiguo en la probabilidad de quiebra  $\frac{dF(y)}{d(1+r)} = F'(y)(1+r_l) \frac{dw}{d(1+r)}$ . Ésta puede ser positiva siempre y cuando un aumento en la tasa de interés del crédito aumenta la cantidad de crédito invertida y viceversa. La

Figura 3: Oferta de Crédito de Equilibrio



intuición es la siguiente: si aumenta la cantidad de crédito invertida disminuye la cantidad de bonos invertida por lo que se reducen los activos seguros en caso de un incumplimiento.

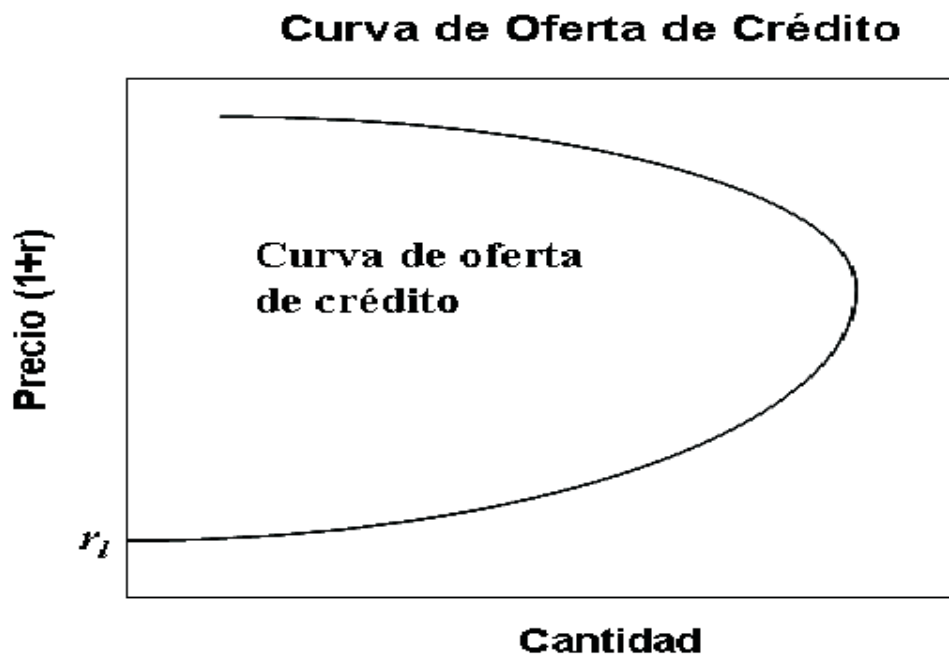
## 5. Equilibrio

### 5.1. Oferta del Mercado de Crédito

Según la sección anterior, la oferta de crédito depende tanto del rendimiento neto,  $r - r_l$ , y del riesgo medido a través de una distribución de probabilidad,  $F$ . Suponiendo que existen  $n$  prestamistas, denotaremos a la oferta de crédito del prestamista  $j$  como  $w_j(r - r_l, P_j)$  donde  $P_j$  es una medida de probabilidad que representa la percepción de riesgo del oferente  $j$ ,  $j = 1, \dots, n$ . La oferta de crédito de la industria será igual a la suma de las cantidades ofrecidas por



Figura 4: Curva de Oferta de Crédito



cada agente, es decir,  $X(r - r_l, P_1, \dots, P_n) = \sum_{i=1}^n w_j(r - r_l, P_i)$ .

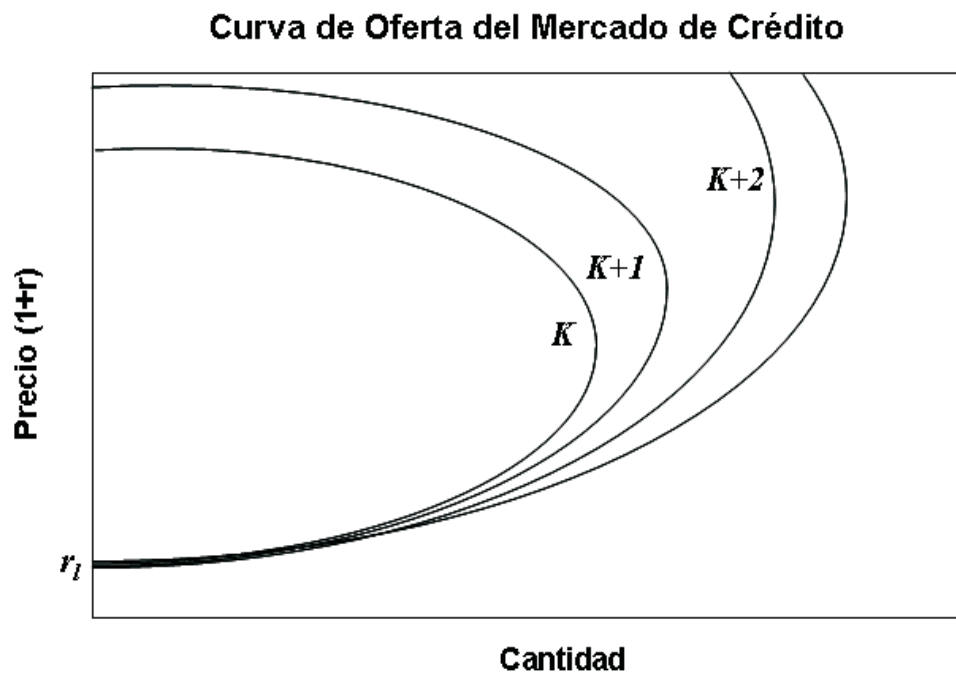
Es difícil determinar la forma exacta de la oferta de crédito de todo el mercado. Sin embargo, un aumento del número de oferentes disminuirá el efecto de riesgo.

## 5.2. Equilibrio

El mercado puede presentar ninguno, uno o dos puntos de equilibrio como se muestra en la gráfica 6. En esta gráfica se muestran las curvas de oferta y de demanda donde no presentan ningún equilibrio, sólo presentan un equilibrio, pero también se muestran dos curvas donde presentan dos equilibrios.

El mercado presenta un equilibrio si los prestamistas perciben un nivel bajo de riesgo. Esto asegura que la curva de oferta no tenga una curvatura tal que

Figura 5: Demanda de Bonos

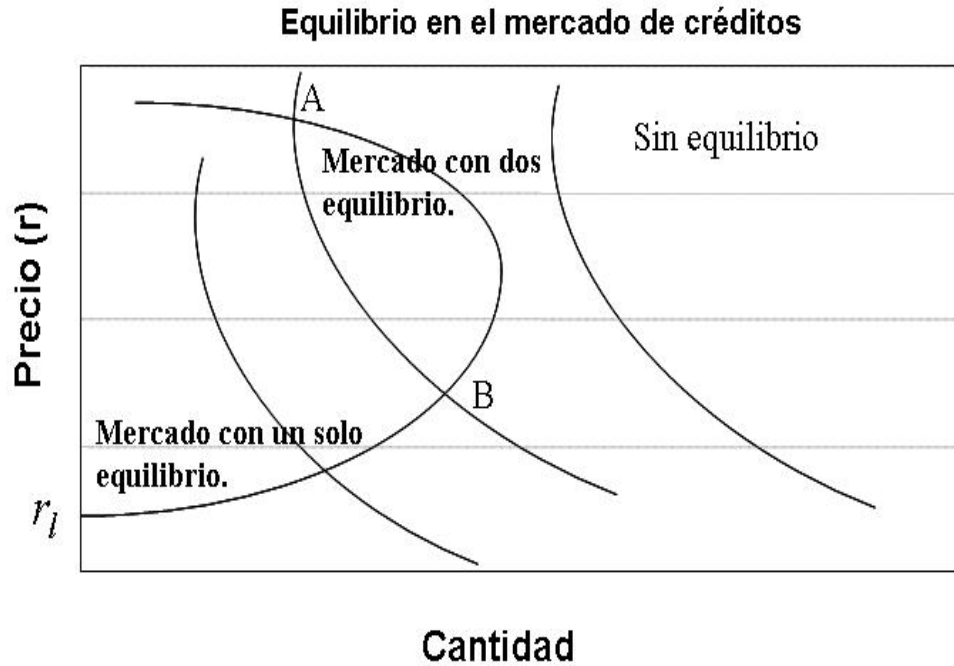


no permita interceptarse dos veces con la curva de demanda.

En el caso donde el mercado presenta dos equilibrios, como se muestra en la figura 6 el punto *A* y el punto *B*. Esto se debe porque hay un nivel de percepción de riesgo elevado. Ambos equilibrios se pueden dar en el mercado, la diferencia entre el equilibrio *A* y *B* es que hay una menor cantidad de crédito a un mayor precio, el prestamista tiene mayores beneficios esperados y el consumidor tiene una menor utilidad esperada. El prestamista prefiere prestar a tasas altas una cantidad menor de crédito porque asegura una mayor cantidad de ingresos libres de riesgo al demandar una mayor cantidad de bonos.

Cuando no hay mercado de crédito, es decir, no existe equilibrio, la razón es porque los consumidores son demasiado impacientes por lo que presentan un  $\delta$  demasiado grande y además los prestamistas perciben un nivel de riesgo alto

Figura 6: Equilibrio



por lo que la curva de oferta presenta una curvatura que no permite alcanzar la curva de demanda. Esto implicaría que demandaran altas cantidades de crédito tales que el oferente no estaría dispuesto a ofrecer.

## 6. Requerimiento de capital

Después de la entrada en vigor de la propuesta de Basilea 1988 [3], algunos autores han analizado el efecto del requerimiento de capital. Por ejemplo, William Sharpe [9] introduce un modelo incluyendo seguro de depósitos y requerimiento de capital y menciona que el riesgo relevante (el valor presente de los pasivos asegurados) puede reducirse inyectando nuevo capital (requerimiento de capital). Thilo [4] menciona que el requerimiento de capital reduce la cantidad invertida en crédito.

Supongamos que el prestamista tienen que inyectar capital por invertir en

crédito. De esta manera, la hoja de balance de un prestamista sería la siguiente: Dentro de los activos se encuentran los prestamos o créditos ( $w$ ) y los bonos ( $b$ ), dentro de los pasivos se encuentran los depósitos ( $D$ ) y dentro del capital se encuentra el requerimiento de capital denotado por  $K$  que depende de  $w$ , supondremos que  $K = \alpha w$  donde  $\alpha$  representa la calidad crediticia del deudor<sup>19</sup>. Para facilitar los cálculos consideremos el caso de responsabilidad limitada.

Supongamos además que existe una tasa de interés  $r_K$  que representa el rendimiento obtenido en caso de invertir el requerimiento de capital en un proyecto dado ( $r_K > r_l$ ).

De la misma manera el prestamista maximiza sus beneficios esperados, es decir, resuelve el siguiente problema:

$$\begin{aligned} \max_{w,b,D} E[\pi] = & \int_{(1+r)w}^{\infty} [(1+r)w + (1+r_l)b - (1+r_f)D - C_D(D) - (1+r_K)K] dF(y) + \\ & \int_{(1+r_f)D - (1+r_l)b + C(D)}^{(1+r)w} [y + (1+r_l)b - (1+r_f)D - C_D(D) - (1+r_K)K] dF(y) - \\ & \int_0^{(1+r_f)D - (1+r_l)b + C(D)} ((1+r_K)K) dF(y) \end{aligned} \quad (7)$$

$$\text{s.a. } w + b = D + K$$

$(1+r_K)$  representa el costo de oportunidad por invertir en crédito.

Las condiciones de primer orden del problema son:

$$r_l = r_f + C'_D(D) \quad (8)$$

$$r - r_l - (r_K - r_l)\alpha = (F((1+r)w) - (1+r)F(\underline{y})) + \alpha(1+r_l)F(\underline{y}) \quad (9)$$

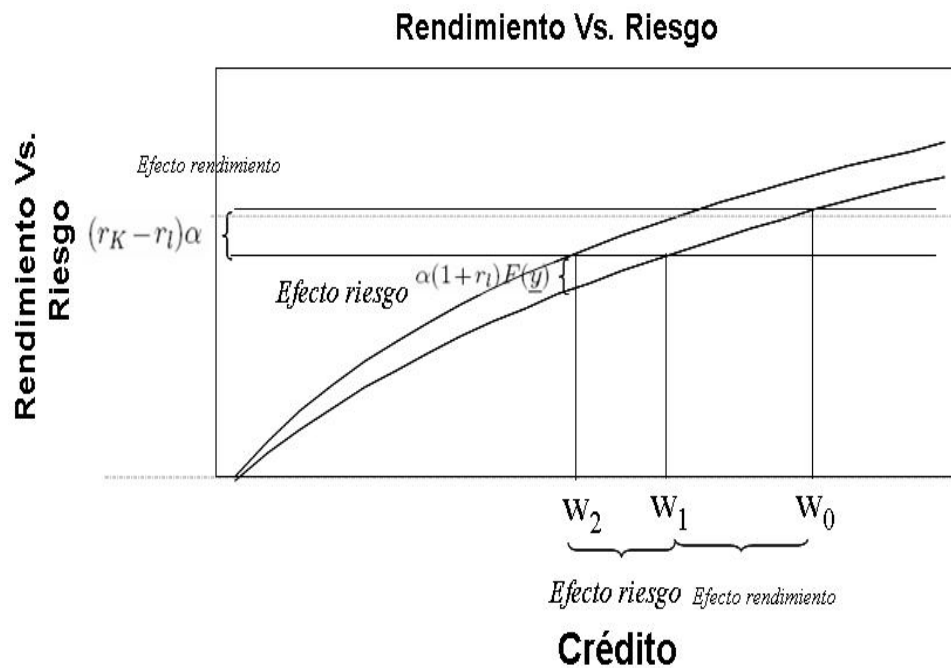
El requerimiento de capital tiene dos efectos: el primero disminuye el rendimiento neto ya que al tener que invertir al invertir en crédito pierde el costo de invertir el requerimiento de capital en otro proyecto; el segundo es que tiene un

---

<sup>19</sup>El comite de Basilea propone requerimientos de capital que estan en función del crédito y de la calidad crediticia del deudor.

aumento en el riesgo ya que en caso de una quiebra bancaria, el prestamista también pierde el requerimiento de capital invertido en crédito.

Figura 7: Oferta de Crédito de Equilibrio



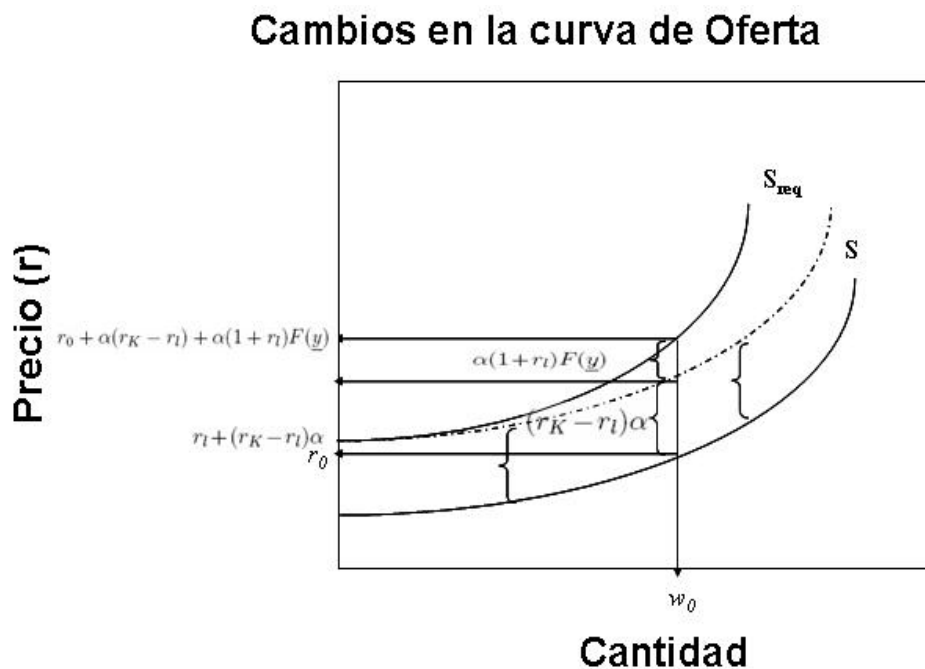
El efecto final se muestra en la figura 7.  $w_0$  es la cantidad de crédito invertida sin requerimiento de capital, y la cantidad  $w_{req}$  es la cantidad de crédito invertida con requerimiento de capital. En la figura se puede observar que hay un desplazamiento de la curva de rendimiento así como un desplazamiento de la curva de riesgo.

Como resultado en la curva de oferta de crédito tenemos que la curva sufre un desplazamiento hacia arriba, es decir, el punto de inicio será  $r_l + (r_K - r_l)\alpha$  y además debido al desplazamiento de la curva de riesgo, la curva de oferta de crédito se desplaza hacia la izquierda.

De esta manera, la curva de oferta sufre un desplazamiento hacia arriba

ya que para ofrecer la misma cantidad de crédito es necesario aumentar la tasa de interés.

Figura 8: Cambios en la curva de Oferta de Crédito



La gráfica 8 muestra el cambio de la curva de oferta con requerimiento de capital. El efecto riesgo desplaza paralelamente la curva de oferta pero al incluir el efecto riesgo la curva de oferta se contrae.

## 7. Equilibrio con Requerimiento de Capital

La curva de oferta de un banco regulado depende no sólo del rendimiento neto sino también del costo de oportunidad,  $(r_K - r_l)\alpha$ , y del aumento en el nivel de riesgo,  $\tau = \alpha(1 + r_l)F(y)$ . De esta manera escribiremos la curva de oferta de crédito de un banco regulado como  $S(r - r_l - (r_K - r_l)\alpha - \alpha(1 + r_l)F(y))$ . Según la ecuación anterior, si  $\alpha = 0$  estamos en el caso cuando no hay requerimiento de capital.

Por lo tanto, la condición de equilibrio de mercado es:

$$S(r - r_l - \alpha\varphi) = D(r) \quad (10)$$

Donde  $S(\cdot)$  respresenta la curva de oferta de crédito,  $D(\cdot)$  representa la curva de demanda de crédito y  $\varphi = (r_K - r_l) + (1 + r_l)F(\underline{y})$ . Es importante mencionar que  $r$  es la tasa en la que se pactan las operaciones de mercado, pero  $r - r_l - \alpha\varphi$  es el rendimiento neto que recibe el prestamista<sup>20</sup>.

Para medir el efecto que tiene un aumento en el requerimiento de capital derivaremos tanto la curva de oferta como la curva de demanda en equilibrio respecto a  $\alpha$  y se evalua para  $\alpha = 0$ <sup>21</sup>.

$$\left. \frac{dr}{d\alpha} \right|_{\alpha=0} = \frac{\varphi S'}{S' - D'} = \frac{\varphi \varepsilon_S}{\varepsilon_S + \varepsilon_D} \quad \text{Para } \varepsilon_S + \varepsilon_D \neq 0 \quad (11)$$

Donde  $\varepsilon_S$  y  $\varepsilon_D$  son la elasticidad de la curva de oferta y demanda respectivamente.

En un mercado normal donde la curva de oferta es creciente para todo precio el costo del requerimiento de capital se comparte entre el productor y el consumidor<sup>22</sup>. Sin embargo, para un mercado donde el riesgo tiene un importante papel en la asignación del crédito, y como consecuencia puede cambiar la pendiente de la curva de oferta de crédito dependiendo de la importancia entre el efecto rendimiento y efecto riesgo, la inclusión del requerimiento de capital puede tener distintos resultados.

Para analizar el efecto que tiene el requerimiento de capital, analizaremos distintos casos, dependiendo de la elasticidad de la curva de oferta y demanda:

**Caso I:** En este situación analizaremos el caso cuando el el mercado presenta un sólo equilibrio. Si el mercado tiene un sólo equilibrio éste se debe

<sup>20</sup>El precio que recibe el banco es el precio de mercado menos los costos de administración del requerimiento de capital.

<sup>21</sup>Se evalua la derivada en  $\alpha = 0$  con la finalidad de comparar el resultado con un mercado no regulado.

<sup>22</sup>El tema es llamado incidencia fiscal. Véase [11].

presentar cuando la elasticidad de la curva de oferta tiene signo positivo.

Según la ecuación 11 si la elasticidad de la curva de oferta es positiva se cumplen las siguientes dos condiciones:

- i)  $0 < \frac{dr}{d\alpha} \Big|_{\alpha=0} < \varphi$
- ii)  $-\varphi < \frac{d(r-r_l-\alpha\varphi)}{d\alpha} \Big|_{\alpha=0} = \frac{\varphi\varepsilon_D}{\varepsilon_S+\varepsilon_D} < 0.$

Las ecuaciones anteriores indican que el precio del mercado del crédito aumenta, pero el precio que recibe el prestamista disminuye. Sin embargo, el precio de consumidor aumenta menos que el costo de administración del requerimiento de capital y el precio del prestamista disminuye menos que el costo de administración del requerimiento de capital. Como se observa, en este caso se divide el costo del requerimiento de capital entre el demandante y oferente del crédito.

La figura 9 muestra graficamente dicho efecto. Al incluir el requerimiento de capital, la curva de oferta se desplaza hacia la izquierda<sup>23</sup>.

El consumidor pierde  $A_1 + A_2$  y el productor pierde  $B_1 + B_2$ . De esta manera, podemos concluir que si el requerimiento de capital se presenta el mercado presenta un sólo equilibrio entonces el deudor y el prestamista se dividen el costo del requerimiento de capital y este dependerá de sus elasticidades como se puede observar en la ecuación 11.

En este caso hay una disminución del crédito<sup>24</sup>, como resultado hay un aumento en la inversión en bonos. Por lo tanto, disminuye la probabilidad de quiebra,  $F(\underline{y})$  ya que disminuye la frontera de incumplimiento  $\underline{y} = (1 + r_f)D - (1 + r_l) + C(D)$ .

Por otro lado, el efecto que tiene el requerimiento de capital en el incumplimiento del deudor (incumplimiento sin quiebra bancaria) no es claro, ya que a pesar de que hay una disminución la toma de activos riesgosos (disminución en el crédito) hay un aumento en el precio del deudor por lo que el efecto final no es claro.

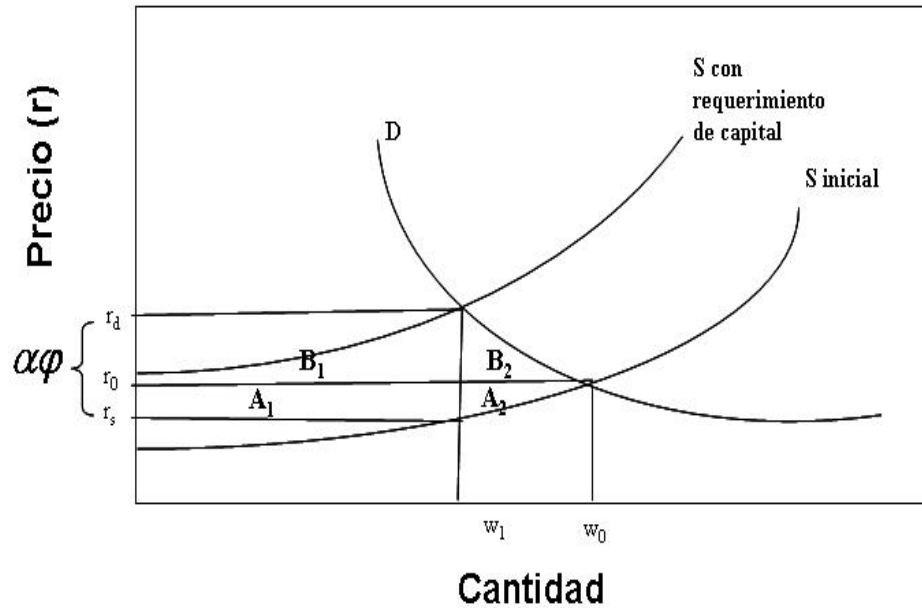
<sup>23</sup>La curva se desplaza hacia arriba porque ahora la curva de oferta se iniciará en  $r_l + (r_k - r_l)\alpha$  y además se desplaza hacia la izquierda por el aumento en el efecto riesgo.

<sup>24</sup>Una disminución de la toma de riesgo.



Figura 9: Equilibrio con Requerimiento de Capital

**Caso 1**

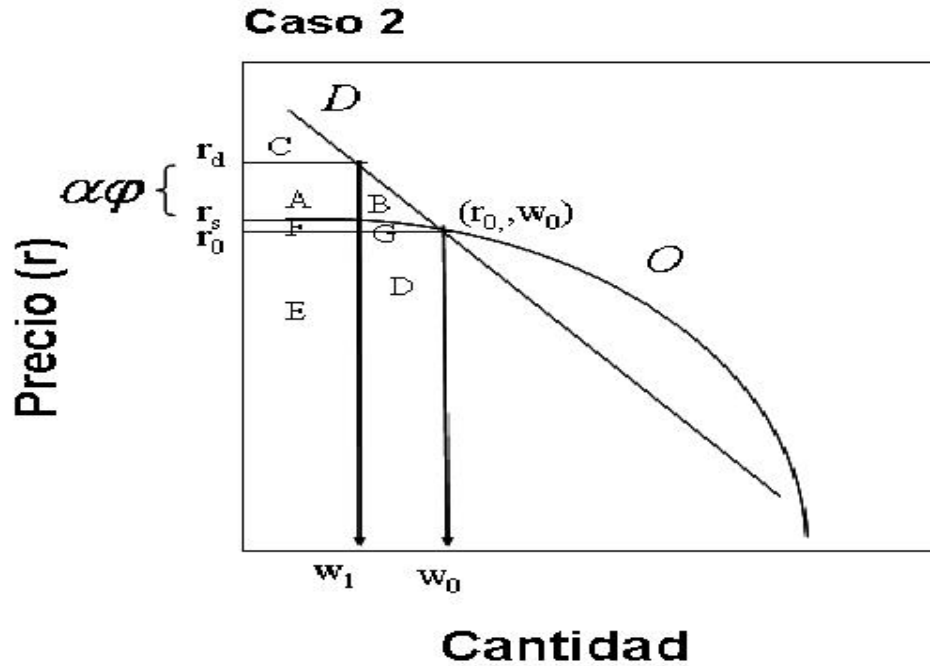


**Caso II:** En este caso analizaremos cuando en el mercado existen dos equilibrios y además la elasticidad del prestamista es mayor a la del deudor, es decir,  $|\varepsilon_S| > \varepsilon_D$

Si el mercado presenta dos equilibrios como se muestra en la figura 6, cualquiera de los dos se puede observar. Si se observa el equilibrio en la parte inferior, el análisis es similar al caso I. Así que analizaremos el caso cuando el equilibrio se presenta en la parte superior.

De esta manera,  $\frac{dr}{d\alpha}\bigg|_{\alpha=0} = \frac{\varphi\varepsilon_S}{\varepsilon_S + \varepsilon_D} > 0$ , ya que  $\varepsilon_S < 0$  y  $\varepsilon_S + \varepsilon_D < 0$  y la tasa de interés que recibe el prestamista  $\frac{dr - r_l - \alpha\varphi}{d\alpha}\bigg|_{\alpha=0} = \frac{-\varphi\varepsilon_D}{\varepsilon_S + \varepsilon_D} > 0$ . Por lo tanto, la implementación del requerimiento de capital aumenta el precio de mercado del crédito y aumenta el rendimiento del prestamista. Dicho efecto se muestra en la figura 10.

Figura 10: Equilibrio con Requerimiento de Capital



El precio del crédito inicial antes del requerimiento de capital es  $r_0$ . Una vez implementado el requerimiento, el mercado se encuentra con un nivel de crédito de  $w_1$  y el deudor paga un precio de  $r_d$  y el prestamista recibe un precio de  $r_s$ . La pérdida de eficiencia del mercado es el área  $B + G + D + A + F$ . El prestamista sólo pierde el área  $D$ , sin embargo, el acreedor pierde el área  $A + B + F + G$ .

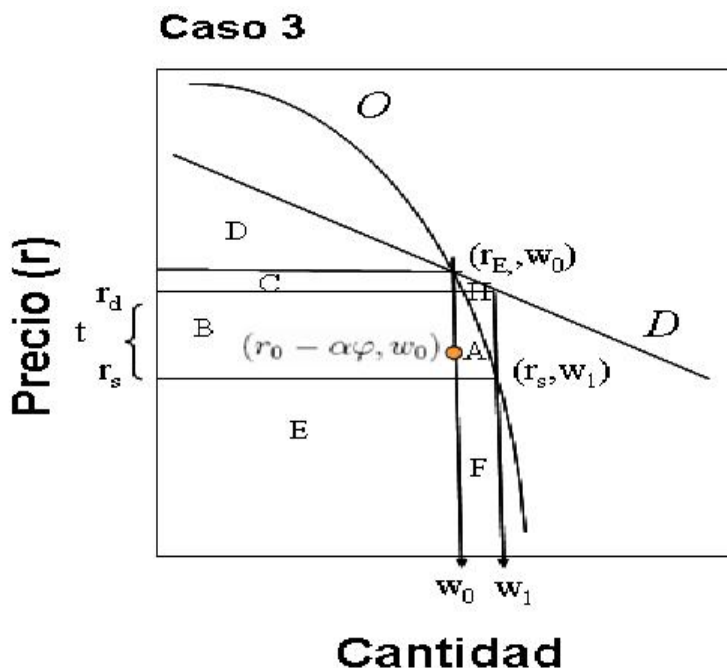
La probabilidad de quiebra,  $F(y)$ , disminuye, en este caso, debido a que hay una disminución de la cantidad de crédito y, como consecuencia, un aumento de la cantidad invertida en bonos<sup>25</sup>.

**Caso III:** En este caso analizaremos cuando el equilibrio se da en la parte

<sup>25</sup> $y = (1 + r_f)D - (1 + r_l)b$ , al disminuir la cantidad de crédito aumenta la cantidad de bonos y por lo tanto disminuye  $y$ .

superior de la curva donde la elasticidad de la curva de oferta es negativa pero  $|\varepsilon_S| < \varepsilon_D$ , es decir, la curva de demanda es más elástica.

Figura 11: Equilibrio con Requerimiento de Capital



De esta manera,  $\frac{dr}{d\alpha}\bigg|_{\alpha=0} = \frac{\varphi\varepsilon_S}{\varepsilon_S + \varepsilon_D} < 0$ , ya que  $\varepsilon_S < 0$  y  $\varepsilon_S + \varepsilon_D > 0$ , la tasa de interés que recibe el prestamista  $\frac{dr - r_I - \alpha\varphi}{d\alpha}\bigg|_{\alpha=0} = \frac{-\varphi\varepsilon_D}{\varepsilon_S + \varepsilon_D} < 0$ . Dicho efecto se muestra en la figura 11.

En este caso, el resultado es un aumento en el crédito de equilibrio aunque en poca proporción. Sin embargo, hay una disminución de la tasa de interés de equilibrio del mercado tanto para el deudor como el prestamista.

Como resultado hay un aumento en el crédito y una disminución en la inversión en bonos por lo tanto hay, aunque poco, un aumento de la probabilidad de quiebra del prestamista.

El prestamista desearía aumentar el precio en presencia del requerimiento de capital. Sin embargo, si el decide aumentar el precio no habrá demanda, ya que la curva de oferta es más inelástica, por lo que una posibilidad es que darse en el punto inicial  $(r_0, w_0)$ , pero si el decide quedarse en el punto inicial, ofrece créditos a una tasa  $r_0 - \alpha\varphi$  lo que significa que no esta maximizando beneficios ya que el punto  $(r_0 - \alpha\varphi, w_0)$  no se encuentra en la curva de oferta, como se muestra en la figura 11 por lo que para maximizar sus beneficios decide aumentar la oferta hasta llegar al punto  $(r_0 - \alpha\varphi, w_{r_0 - \alpha\varphi})$  denotado en la figura 11 como  $(r_s, w_1)$ .

## 8. Conclusiones

A diferencia de la mayoría de los mercados, el riesgo es un componente importante en el mercado de crédito. Pero ¿qué es el riesgo?. Hay muchas definiciones de lo que riesgo significa, pero simplemente diremos que riesgo es una percepción de la ocurrencia de un evento. Cuando hablamos de riesgo de crédito en este modelo, riesgo significa la probabilidad de incumplimiento, pero la probabilidad es sólo una percepción del prestamista donde el deudor no paga sus deudas. Sin embargo, dicha percepción puede hacer grandes cambios en la curva de oferta de crédito.

El requerimiento de capital tiene como resultado que el prestamista perciba una disminución del rendimiento neto (efecto rendimiento) así como la posibilidad de perder el requerimiento invertido en caso de una quiebra bancaria (efecto riesgo).

No obstante, el equilibrio del mercado de crédito determinará el efecto del requerimiento de capital tanto en la cantidad de crédito en equilibrio así como el precio para el prestamista y para el deudor. Por ejemplo, si el mercado es poco riesgoso entonces el costo del requerimiento de capital se lo repartirán tanto el prestamista como el prestatario, pero si el mercado es muy riesgoso y además los consumidores tienen una alta preferencia por suavizar su consumo (la elasticidad de la curva de demanda es menor a la elasticidad de la curva de oferta) entonces el costo del requerimiento de capital será transferido en una mayor proporción al deudor además de una disminución en la cantidad de crédito en equilibrio y viceversa.

Por otro lado, el requerimiento de capital no tiene ningún efecto en la demanda de depósitos ya que para determinar la demanda de depósitos no le es relevante la percepción de riesgo al prestamista sino únicamente los costos de administración.

Como conclusión podemos decir que aún falta mucho que aprender del mercado de crédito como por ejemplo: las externalidades que tiene el crédito, los efectos de correlación entre acreditados que traen como consecuencia crisis bancarias, etc. Sin embargo, la percepción del riesgo es un elemento importante en la determinación del crédito y el precio en equilibrio. Así que es necesario disminuir dicha percepción como por ejemplo con un sano manejo de las finanzas públicas y/o mejoras en la regulación financiera ya que éste determinará el buen funcionamiento de las normas prudenciales.

## Referencias

- [1] *Monti-Klein, M*: Deposit, credit and interest rate determination under alternative bank objectives. *Mathematical methods in investment and finance*, 1972.
- [2] *Wong, K.P.*: On the Determinants of Bank Interest Margins Under Credit and Interest Rate Risk, *Journal of Banking and Finance* 21 1997, 251-271.
- [3] *Basle Committee on Banking Supervision*: International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards, Basle Committee Publications, 1988.
- [4] *Thilo Pausch and Peter Welzel*: Credit Risk and the Role of Capital Adequacy Regulation. University of Augsburg, 2002.
- [5] *Ernst Baltensperger*: Reserve Requirement and Economic Stability. *Journal of Money Credit and Banking*, Vol 14, No. 2, pp. 205-215, 1982.
- [6] *Ray Barrel*: The impact of capital adequacy requirements on emerging markets. National Institution of Economic and Social Research. Working Paper 3598. United Kindom, 1995.
- [7] *Anne Villamil*: Finalcial Contract and Credit Rationing: Comment. Institute for Advance Studies. Vienna Austria, April 2004.
- [8] *Caprio and Honohan*: Beyond capital ideas: Restoring banking stability. World Bank Policy Research, Working Paper 2235, World Bank.

- [9] *William F. Sharpe*: Bank Capital Adequacy, Deposit Insurance, and Security Values. The Journal of Finance and Quantitive Analysis, Vol.13, 701-718.
- [10] *Mathias Dewatripont, Jean Tirole*: The Prudential Regulation of Banks, MIT Press, 1994, London.
- [11] *Jurgen Backhaus, Richard E. Wagner*: Handbook Of Public Finance, Kluwer Academic Publication, 2004, Vol. 3.
- [12] *Furlong, F., Keeley, M.*: Capital regulation and bank risk-taking: A note. Journal of Banking and Finance 13, 883-891 1989.
- [13] *Rochet, J.-C.*: Capital requirements and the behaviour of commercial banks. European Economic Review 36, 1137-1178 1992.
- [14] *Jürg Blum*: Do capital adequacy requirements reduce risks in banking?. Journal of Banking and Finance 1998.
- [15] *Santos*: Bank Capital Regulation in Contemporary Banking Theory: A Review of the Literature, BISWorking Paper No. 90, Bank for International Settlements, Basel.

## A. Oferta de Crédito con Requerimiento de Capital y Responsabilidad Ilimitada

En este apartado analizaremos el efecto que tiene el requerimiento de capital cuando se incluye responsabilidad limitada.

Un banco regulado con responsabilidad ilimitada maximiza los beneficios:

$$\begin{aligned}
 \max_{w,b,D} E[\pi] = & \int_{(1+r)w}^{\infty} [(1+r)w + (1+r_l)b - (1+r_f)D - C_D(D) - (1+r_K)K] dF(y) + \\
 & \int_{(1+r_f)D - (1+r_l)b + C(D)}^{(1+r)w} [y + (1+r_l)b - (1+r_f)D - C_D(D) - (1+r_K)K] dF(y) - \\
 & \int_0^{(1+r_f)D - (1+r_l)b + C(D)} ((1+r_K)K + \theta) dF(y)
 \end{aligned}
 \tag{12}$$

s.a.  $w + b = D + K$

Las condiciones de primer orden son:

$$r_l = r_f + C'_D(D) \quad (13)$$

$$r - r_l - (r_K - r_l)\alpha = (F((1+r)w) - (1+r_l)F(\underline{y})) + \alpha(1+r_l)(F(\underline{y}) - \theta F'(\underline{y})) \quad (14)$$

El signo del efecto riesgo es ambiguo. La intuición es que al aumentar el requerimiento de capital, el banco disminuye parte de los depósitos invertidos en créditos se trasladan para invertir en bonos libre de riesgo. De esta forma, hay un aumento en los activos no riesgosos disminuyendo la probabilidad de quiebra<sup>26</sup>. Dicho efecto sólo es importante si existe responsabilidad ilimitada.

---

<sup>26</sup>La probabilidad de quiebra,  $F(\underline{y})$ , donde  $\underline{y} = (1+r_f) - (1+r_l)b$ , al aumentar la inversión en bonos disminuye la probabilidad de incumplimiento.