

# Efectos del Capital Financiero en la Eficiencia del Sistema Bancario Colombiano \*

**Dairo Estrada**

Banco de la República

email: destrada@banrep.gov.co

**Poldy Osorio**

Ministerio de Hacienda

email: posorio@minhacienda.gov.co

## Resumen

Este trabajo analiza los determinantes de la eficiencia del sistema financiero Colombiano, considerando funciones de costes y de beneficios, para el período 1989-2003. Nosotros usamos un enfoque de frontera estocástica para el análisis de eficiencia teniendo en cuenta el papel del capital financiero. Del análisis empírico deducimos que existen grandes diferencias cuando analizamos las medidas de eficiencia entre costes y beneficios. Este resultado, favorece la creencia de que puede existir poder de mercado para los intermediarios financieros al fijar los precios de los productos financieros, que se traducen en rentas de monopolio en la función de costes y beneficios.

*Clasificación JEL* C23; D24; G21; L11.

*key words:* Frontera; Eficiencia; Costes; Beneficios; Capital Financiero

---

\*Una primera versión de este trabajo corresponde a una investigación realizada con la financiación del Proyecto MAFP-II COL/01/014 de Naciones Unidas para Colombia. Agradecemos los comentarios y sugerencias de Andrés Arias y Alfonso Novales. También agradecemos a Michel Janna por su colaboración en la obtención de algunos datos. Todos los puntos de vista expresados en este trabajo son de nuestra exclusiva responsabilidad.

# 1. Introducción

Durante los últimos años, el proceso de intermediación financiera se ha visto afectado por diferentes fenómenos relacionados con la integración y el desarrollo tecnológico. Estos fenómenos incluyen incrementos en la competencia, desintermediación, internacionalización y desregulación que han generado procesos de reducción en el número de intermediarios, especialización y en algunos casos, procesos de crisis financieras <sup>1</sup>. Colombia no ha sido ajena a este fenómeno y por lo tanto también se ha visto afectada de manera directa. Durante los últimos años se ha generado un proceso de consolidación de las instituciones financieras. Dada una mayor exposición a la competencia internacional, las instituciones financieras han realizado grandes ajustes en sus costes operativos y en sus dotaciones de capital financiero como prerequisites para sobrevivir dentro del mercado. El análisis de eficiencia es un indicador del éxito que puedan tener las firmas bancarias al adoptar ciertas estrategias.

Mediante el estudio de eficiencia, se analiza los efectos de los procesos de consolidación, distinguiendo entre análisis de eficiencia en la función de costos y el análisis de eficiencia en la función de beneficios. Nosotros utilizamos el enfoque de frontera estocástica <sup>2</sup>. Dicha metodología nos permite la identificación y cuantificación de las fuentes de ineficiencia. A través de la estimación de la frontera de mejor comportamiento, se realizan cálculos de ineficiencia en promedio para todo el sistema y para cada entidad individualmente como diferencias con respecto a la frontera. Utilizamos datos de los bancos comerciales, corporaciones financieras y compañías de financiamiento comercial del sistema financiero Colombiano en el período 1989-2003.

Se analiza la eficiencia en costes y beneficios incorporando variables tales como capital financiero y una tendencia lineal y cuadrática como medida de cambio tecnológico. Concluimos que desde el punto de vista de la función de costes, la eficiencia ha presentado una distribución más uniforme, mientras que teniendo en cuenta la función de beneficios, la eficiencia dentro del sistema presenta intermediarios con niveles altos y bajos de eficiencia, este resultado, favorece la creencia de un comportamiento de fijar precios en los productos por parte de los intermediarios financieros, que se traduce en rentas no competitivas para algunas empresas bancarias. De este trabajo también se deduce que el papel del capital financiero es importante para la determinación de las medidas de eficiencia. Analizamos la eficiencia para

---

<sup>1</sup>Para un amplio resumen de todos estos procesos a nivel internacional, ver Berger [1998].

<sup>2</sup>La frontera de producción estocástica aparece por primera vez en los artículos de Aigner, et.al. [1977] y Meeusen y van den Broeck [1977].

cada intermediario financiero de manera individual, comparando por tipo de intermediario, bancos comerciales, corporaciones financieras y compañías de financiamiento comercial.

Las siguientes secciones de este trabajo están organizadas de la siguiente forma: En la sección 2, se presenta una revisión de la literatura para la modelación de los insumos y productos dentro de un sistema bancario, enfatizando en la formulación del capital financiero, como variable de gran influencia para el análisis de eficiencia, tanto en la determinación de la función de costos como en la función de beneficios. En la sección 3 se presenta la forma funcional a partir de la selección de una función *translog* en las estimaciones. La sección 4 presenta la evidencia empírica para el caso colombiano, la sección 5 presenta los resultados de las estimaciones y en la última sección se presentan algunos comentarios a modo de conclusiones.

## 2. Función de Producción

### 2.1. Insumos y productos en las entidades bancarias

En la actualidad, existe un amplio debate sobre la especificación de los factores y los productos en una función de producción para los intermediarios financieros. Existen dos enfoques alternativos que abordan este problema de una manera diferente: Por un lado, existe el enfoque *producción*, en el cual los factores capital y trabajo son combinados para obtener ciertos niveles de productos medidos como transacciones de crédito y de depósitos <sup>3</sup>. De otro lado, existe el enfoque llamado de *intermediación*, en el cual se definen los depósitos como factor y los créditos e inversiones como productos. Este enfoque ha sido ampliamente utilizado en la literatura: Benston, Hanweck y Humphrey [1982], Murray y White [1983] y Mester [1987] <sup>4</sup>. Algunos estudios como Hancock [1991] y Hughes, Mester y Moon [2000], no establecen de manera a priori si los depósitos deben ser tomados como factor o producto, sino que utilizan una regresión para la función estimada de beneficios, utilizando diferentes variables del balance y dependiendo del signo de los coeficientes, establece que variables deben ser tomadas como factores y que variables deben ser tomadas como productos. En su análisis empírico para

---

<sup>3</sup>Ver Ferrier y Lovell [1990]. Este enfoque ha sido utilizado recientemente en trabajos que analizan el comportamiento de una entidad bancaria al nivel de sus sucursales, en las cuales no existe una independencia total en las estrategias de las actividades de intermediación.

<sup>4</sup>Existen otros enfoques que se desprenden de los anteriores, en los cuales se trata de medir más específicamente el rol de los intermediarios financieros, tales como administración del riesgo, manejo de información y/o los denominados problemas de agencia.

EEUU obtienen que los créditos y los depósitos son productos dentro de la función de beneficios.

## 2.2. El papel del Capital Financiero

En este trabajo, nosotros incorporamos capital financiero con el objeto de capturar los efectos del manejo del riesgo e información y su efecto sobre las medidas de eficiencia de las entidades financieras. La inclusión de capital puede medir las diferentes posiciones de los intermediarios con respecto al riesgo. Mester [1996], argumenta como las medidas de capital ilustran las actitudes con respecto al riesgo de quiebra de los *administradores* de las entidades financieras. De esta forma, bancos con más capital están en mejor posición de enviar señales de un *mejor manejo* del riesgo y, consecuentemente, incrementar sus beneficios y su valor de mercado <sup>5</sup>.

Teniendo en cuenta el tamaño de sus activos, bancos con posiciones de riesgo menores pueden escoger mantener niveles altos de capitalización, enviando una señal al exterior de que su riesgo es bajo. Por el contrario, bancos con posiciones de riesgo superiores no pueden "imitar" dichas acciones debido al coste de oportunidad de mantener posiciones extra de capital. Estos bancos mantienen activos de mayor riesgo en un mercado de crédito eficiente. Con ello, esperan un rendimiento superior al de los bancos con inversiones de menor riesgo, para compensar las pérdidas esperadas y la mayor varianza.

De esta forma, existe una clara relación entre el capital financiero y la eficiencia para los intermediarios financieros: mayores niveles de capital se traducen en posiciones inferiores con respecto al riesgo, lo que se traduce en primas de riesgo inferiores por parte de los depositantes y así en menores tasas sobre los depósitos. Sin embargo, también es importante señalar que el efecto de mayores niveles de capital sobre la eficiencia puede resultar ambiguo si tenemos en cuenta el efecto sobre la estructura del activo por parte de los intermediarios. Mayores niveles de capital, pueden ser el resultado de mayores requerimientos ocasionados por mayores inversiones en activos de alto riesgo que se traducen en tasas activas más altas y mayores niveles de ineficiencia.

Los intermediarios financieros combinan factores como trabajo, capital físico y capital financiero para producir activos y operaciones fuera de balance. El proceso de producción de estos activos, involucra un proceso de

---

<sup>5</sup>Dado que el capital financiero actúa como un amortiguador contra futuras pérdidas y consecuentemente, contra el riesgo, es claro que éste afecta la probabilidad de quiebra de una entidad. Adicionalmente, el nivel de capital de las entidades informa acerca de la calidad de los activos y sobre los esfuerzos de los intermediarios financieros para administrar su portafolio, estableciendo señales sobre la exposición de los bancos frente a futuros riesgos.

recolección de información, *manejo del riesgo* crediticio, contratos y operaciones de monitorización y administración del salvamento de ciertos créditos irrecuperables. En este sentido, los bancos se pueden considerar más eficientes cuando todas estas labores afectan la varianza del rendimiento de su portafolio de activos, reflejado en sus cuentas de beneficios. Entonces el nivel de capital afectara el nivel de eficiencia, a través de la óptima administración del riesgo por parte de las entidades bancarias.

La gran mayoría de la literatura relacionada con la función de producción en el sector bancario, ha ignorado el papel del capital financiero dentro de la tecnología, como una variable de decisión de los administradores bancarios. El capital financiero sirve como una fuente de financiamiento de los créditos y las inversiones de los bancos y como instrumento de protección contra presiones por crisis financieras, y también, como se mencionó anteriormente, sirve como señal hacia los inversores menos informados acerca de la posición de riesgo de la entidad y la administración del riesgo <sup>6</sup>. Las entidades financieras que financian sus activos (créditos e inversiones) con una proporción capital depósitos más baja, necesitan más pasivos en proporción y por lo tanto tienen un riesgo de insolvencia más alto, *ceteris paribus*. Por lo tanto, el capital financiero es un importante componente dentro de la tecnología de los bancos a la hora de establecer medidas de eficiencia.

Tal y como es señalado por Hughes, Mester y Moon [2000], la incorporación de capital como fuente de financiación, plantea la siguiente pregunta: Cómo debe ser incorporado el capital financiero en la determinación de la tecnología bancaria? Para resolver este interrogante, deducimos el problema de optimización al que se enfrenta la empresa bancaria tanto desde el punto de vista de la minimización de costes como de la maximización de beneficios, que se ve condicionado por el nivel de capital financiero, de tal forma que se puede determinar el precio *sombra* en el óptimo para los dos problemas de optimización.

En los siguientes apartados de esta sección, se realizará este análisis, partiendo de una tecnología bancaria que es representada por una función  $F(x, y, z) \leq 0$ , donde  $y$  representa el vector de productos bancarios por servicios financieros tales como crédito e inversiones,  $x = x_d + x_p$  representa el nivel de inputs: donde  $x_d$  son los depósitos,  $x_p$  equivale a las factores trabajo y capital físico y  $z$  el nivel de capital financiero. Los precios de cada tipo de input están representados por  $w_i$ , de tal forma que el coste económico para un nivel de producto  $y$  esta dado por  $w_d x_d + w_p x_p + w_z z$ . Si omitimos el nivel de capital financiero, el coste es denominado *cash flow* y es representado

---

<sup>6</sup>Para una revisión del rol del capital financiero como señal dentro del sistema bancario ver los trabajos de Lucas y McDonald [1992] y Hughes y Mester [1998].

como  $w_d x_d + w_p x_p$ .

## 2.3. Costes y Beneficios en el Sector Bancario

En esta sección se resumen los principales aspectos del enfoque de intermediación que ha sido ampliamente usado en la literatura, basados sobre los métodos de minimización de costes y maximización de beneficios.

En la evaluación de la eficiencia resulta importante especificar la función objetivo así como los contrastes a los que está sujeta una entidad bancaria en un proceso de optimización con respecto a una función de costes o con respecto a una función de beneficios. Se pueden considerar, de un lado, un primer caso de minimización de costes y de otro lado un proceso de maximización de beneficios. En el primer caso, la ineficiencia en la función de costes es causada por la elección subóptima de las cantidades de inputs utilizados, dados los precios de los últimos y las cantidades de producto. En el segundo caso, la ineficiencia en la función de beneficios se mide por elecciones subóptimas de cantidades de producto, dados los precios de estos (o subóptima elección de precios, dadas las cantidades del producto). En un mercado competitivo, los dos enfoques producirán resultados equivalentes, pero cuando trabajamos en mercados que no cumplen esta condición, podemos obtener, vía poder de mercado, situaciones en las cuales empresas que son eficientes desde el punto de vista de los beneficios, no lo son desde el punto de vista de la minimización de costes, y viceversa. Por esta razón, cuando no se tiene un conocimiento ex ante de la independencia de ciertas variables de precios y cantidades, resulta necesario en análisis conjunto de ambos casos.

Utilizando la notación de la sección anterior, a continuación presentamos a modo de resumen, los dos enfoque más utilizados para la medición del comportamiento de las empresas bancarias dentro del sistema: el problema de la minimización de costes y el problema de la maximización de beneficios.

### 2.3.1. Minimización de costes

El problema de minimización de costes puede ser ilustrado de la siguiente forma <sup>7</sup>: Basados en Hughes et.al [2000], consideramos una función  $C(\cdot)$  que representa los costes en los que incurre un banco cuando se compran determinadas cantidades de inputs  $x$  a determinado precio  $w$ . Distinguimos tres funciones de costes alternativas: la función de costes **operativos**, la función de costes **cash flow** y la función de costes **económicos**.

---

<sup>7</sup>En la literatura, el análisis de la función de costes y la determinación de la ineficiencia a partir de ésta han sido ampliamente utilizados, por ejemplo, Altunbas y Chakravarty [1998] y Lang y Welzel [1999] en el entorno europeo.

Dado un nivel de depósitos  $X_d$  y un nivel de capital  $z$ , la función de costes operativos  $C_p(y, w_p, x_p^0, z^0)$  es definida como:

$$\text{Min}_{x_p} = w'_p x_p \quad s.t. \quad F(x, y, z) \leq 0; \quad x_d = x_d^0; z = z^0 \quad (2.1)$$

Esta función de costes esta afectada por el nivel de capital financiero  $z$  y por el nivel de depósitos  $x_d$ , que se toman como dados.

La función de costes **cash flow**  $C_{cf}(y, w_p, w_d, z^0)$  esta definida como:

$$\text{Min}_{x_p, x_d} = w'_p x_p + w'_d x_d \quad s.t. \quad F(x, y, z) \leq 0; \quad z = z^0 \quad (2.2)$$

En este caso, el nivel de depósitos que minimiza el coste esta condicionado únicamente por el el nivel de capital financiero. El nivel de capital no aparece directamente en la función de costes, pero influye sobre ésta a través de la elección óptima de  $x_d$  y  $x_p$ . Este tipo de formulación tiene en cuenta el nivel de capitalización de las entidades bancarias pero no requiere un precio para el capital financiero.

Por último, cuando tratamos la variable  $z$  directamente en el problema de optimización, hablamos de función de costes *económicos*  $C_e(y, w_i)$  que tiene también en cuenta el precio del capital financiero, y que podemos expresar de la siguiente forma:

$$\text{Min}_{x_p, x_d, z} = w'_p x_p + w'_d x_d + w_z z \quad s.t. \quad F(x, y, z) \leq 0 \quad (2.3)$$

La mayoría de los trabajos empíricos sobre el análisis de eficiencia tienen en cuenta una formulación de costes de tipo *cash flow*,  $C_{cf}(y, w_p, w_d)$ , de la siguiente forma:

$$\text{Min}_{x_p, x_d} = w'_p x_p + w'_d x_d \quad s.t. \quad F(x, y, z) \leq 0 \quad (2.4)$$

Esta expresión es parecida (2.3) pero sin elegir  $z$ . Las diferencias entre (2.2)-(2.4) son significativas. Dado que en la última ecuación no se incluye el capital financiero, cuando cambia esta variable, se producen cambios en la determinación de la función de costes que no se reflejan en (2.4). Por esta razón, podemos decir que este tipo de formulación sin capital financiero para la función de costes está mal especificada.

Supongamos que existen dos bancos que solo difieren en su proporción capital-depósitos. Con la especificación (2.4), el banco menos capitalizado aparece con un coste de **cash flow** superior comparando con el banco de mayor capitalización. Como se mencionó anteriormente, el nivel de capitalización afecta a la posición frente al riesgo que presentan los intermediarios financieros y los costes en los que incurren para administrar dicho riesgo. Una especificación como (2.4) no tendrá en cuenta estas decisiones de las

empresas bancarias y por lo tanto puede generar conclusiones equivocadas a la hora de evaluar eficiencia en la función de costes de bancos con diferente niveles de capitalización.

El Lagrangiano para un problema de minimización como los expuestos anteriormente será:

$$\mathbb{L} = \sum_i (w'_i x_i) - \lambda F(\cdot)$$

Las condiciones de primer orden determinan, como es habitual, la demanda condicional de factores. Siguiendo Hughes y Mester [1994], el conjunto restringido de inputs, será de la forma:

$$x_i^* = x_i^*(y, w, z)$$

El nivel de coste mínimo es obtenido reemplazando estas demandas condicionadas en la función de costes (2.5):

$$TC^* = w' x_i^*(y, w, z) = \tilde{c}(y, w, z) \quad (2.5)$$

Así, la demanda condicional de inputs depende de la cantidad de producto ofrecido, a determinados precios, del precio de los inputs y del nivel del capital financiero.

El problema para la determinación de la función de beneficios es expuesto en el siguiente apartado, siguiendo la misma metodología que en el caso de la minimización de costes.

### 2.3.2. Maximización de beneficios

De la misma forma que en la minimización de costes podemos deducir el problema de maximización de beneficios. Si se supone que los bancos participan en un mercado perfectamente competitivo en inputs y producto, en el cual se escogen cantidades óptimas de inputs y de producto, dados sus precios, estamos bajo el enfoque denominado estándar, expresado de la siguiente forma:

$$\text{Max}_{y,x} = p'y - w'x \quad \text{s.t.} \quad F(y, x) = 0 \quad (2.6)$$

Donde  $F(y, x)$  es la función de transformación del vector de factores  $x$  al vector de productos  $y$ . La maximización del Lagrangiano produce la elección óptima de la cantidad de producto y de los factores como funciones de los precios de los factores y del producto.

$$\mathbb{L} = p'y - w'x - \lambda F(\cdot)$$



Solucionando simultáneamente para  $x$  y  $y$ , deducimos los vectores óptimos de producto y factores:

$$y^* = y^*(p, w)$$

$$x^* = x^*(p, w)$$

Sustituyendo en la función de beneficios obtenemos el nivel de beneficio óptimo:

$$\pi = py^*(p, w) - w'x^*(p, w) = \pi^*(p, w) \quad (2.7)$$

El problema con este enfoque es que se supone competencia perfecta en el mercado de producto, lo cual puede resultar un supuesto poco realista. Por esta razón, siguiendo los trabajos de Humphrey y Pulley [1997] y Bos and Kool [2001], modificamos la función de beneficios, en la cual los bancos seguirán actuando en un mercado de inputs competitivo, pero actuarán en un mercado de producto imperfecto, teniendo en cuenta alguna consideración de diferenciación en precios <sup>8</sup>.

En un problema de maximización en el cual los bancos ejercen cierto poder en el mercado, los bancos maximizan beneficios sujetos no solamente a las restricciones impuestas por la tecnología, sino también a las restricciones que definen el *conjunto de precios de oportunidad*. Este refleja el nivel de su posición competitiva dentro del mercado y el *nivel de aceptación de sus clientes* al fijar dichos precios. El problema de maximización **alternativo** será:

$$\text{Max}_{p,x} = p'y - w'x \quad \text{s.t.} \quad F(y, x) = 0 \quad \text{and} \quad G(y, p, w, z) = 0 \quad (2.8)$$

Donde  $G(\cdot)$  representa el vector de *oportunidad-precio* para transformar los valores de  $y, w$  y  $z$  en precios del producto. Esta función refleja la posición competitiva de los bancos y la disposición de sus clientes para pagar los precios que los intermediarios financieros desean cobrar. Al incorporar dentro de la función, los precios de los inputs  $w$ , se considera que los bancos pueden

---

<sup>8</sup>Ver Humphrey y Pulley [1997]. La idea es que en el enfoque tradicional de maximización de beneficios, no se tiene en cuenta que las empresas bancarias ejerzan cierta forma de poder en el mercado, seleccionando ciertos precios para sus productos. En la práctica, los bancos pueden explotar poder de mercado local para sus zonas de influencia, sobre los precios de los depósitos y los créditos y también tienen la oportunidad de diferenciar sus productos entre grupos de clientes y por zonas geográficas y, de esta, forma ejercer cierta presión en la fijación de precios.

también seguir un comportamiento de diferenciación con respecto al coste de sus inputs.

La explicación para la inclusión del capital financiero en esta función no difiere mucho de su inclusión en la función de costes. La idea es que el capital financiero, revela las acciones de control y seguimiento de los bancos sobre los productos afectando sus precios. De esta forma, los bancos que realizan mayores actividades de control, fijarán precios más altos sobre sus productos, con el fin de no incrementar el riesgo de sus operaciones, y por lo tanto afectar negativamente sus beneficios.

La función alternativa de beneficios es obtenida al maximizar el lagrangiano para las elecciones óptimas de los precios de los productos y las cantidades de los factores:

$$\mathbf{L} = p'y - w'x - \lambda F(.) - \theta G(.)$$

$$p^* = p^*(y, w, z)$$

$$x^* = x^*(y, w, z)$$

Sustituyendo en la función de beneficios obtenemos el nivel de beneficio óptimo:

$$\pi = p^*(y, w, z)'y - w'x^*(y, w, z) = \tilde{\pi}(y, w, z) \quad (2.9)$$

Las ventajas de la función de beneficios **alternativa** es que ésta representa en forma más apropiada el poder de mercado que puede existir dentro del sistema para los intermediarios financieros. Adicionalmente, su medición resulta menos difícil que en el caso de la función de beneficios tradicional. Al ser calculada en función del vector de producto ( $y$ ) representa mejor los ingresos y por tanto los beneficios de las empresas, mientras que para el caso de la función de beneficios tradicional, calculada a partir del vector de precios ( $p$ ), la obtención de datos de los vectores de precios para los productos es de difícil cálculo, al no ser divulgados periódicamente por los intermediarios financieros los precios cargados sobre nuevas operaciones de crédito y depósitos.

Algunos autores como Berger y Mester [1997], opinan que el análisis a partir de la función de beneficios es superior al análisis sobre la función de costes para evaluar el nivel de eficiencia de las empresas, ya que en el enfoque de maximización de los beneficios se tienen en cuenta ineficiencias no solamente en la elección de las cantidades de los factores, sino también ineficiencias en la elección de cantidades de producto. El análisis de minimización

de costes evalúa el comportamiento de las empresas manteniendo constante el nivel del producto, que no tiene por qué coincidir con su nivel óptimo.

En la siguiente sección, se presenta la forma en que se ha venido utilizando la implementación de todos estos sistemas para establecer los modelos de referencia del análisis de eficiencia dentro del sistema bancario.

### 3. Forma Funcional

En la literatura, la mayoría de los trabajos empíricos utilizan como forma funcional en las estimaciones de la frontera, las funciones **translog** debido a su gran nivel de flexibilidad <sup>9</sup>.

Algunos autores, como Berger y Mester [1997], utilizan otras formas funcionales alternativas a la **translog** como la **Fourier Flexible**, aunque los resultados obtenidos comparando ambas metodologías no presentan grandes diferencias <sup>10</sup>. Adicionalmente, dada la gran cantidad de parámetros a ser estimados usando estos métodos impiden su implementación cuando no se dispone de una cantidad de datos suficientemente grande, como es nuestro caso. Por esta razón, nosotros adoptamos la forma funcional **translog** en nuestro estudio. La función de costes frontera para el banco  $k$  en el período  $t$  está representada por:

$$\begin{aligned} \tilde{c}_{kt}(y, w, z) = & \beta_0 + \sum_{i=1}^3 \beta_i \ln y_{ikt} + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 \beta_{ij} \ln y_{ikt} \ln y_{jkt} \\ & + \sum_{i=1}^3 b_i \ln w_{ikt} + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 b_{ij} \ln w_{ikt} \ln w_{jkt} \\ & + \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 d_{ij} \ln w_{ikt} \ln y_{jkt} + U_{kt} + V_{kt} \end{aligned} \quad (3.1)$$

Este modelo con tres inputs y tres productos, denotaremos como **modelo**

---

<sup>9</sup>Fuss, McFadden y Mundlak [1978] elaboran un amplio resumen en donde establecen los criterios económicos y estadísticos que deben de tenerse en cuenta a la hora de escoger una forma funcional y resumen las principales formas funcionales utilizadas en la literatura, entre las que podemos mencionar las siguientes: Cobb-Douglas, CES, Leontief/Lineal, Translog, Cobb-Douglas Generalizada, Cuadrática, Generalizada Concava.

<sup>10</sup>En un trabajo reciente, Altunbas y Chakravarty [2001], realizan comparaciones entre los resultados obtenidos en las estimaciones. En términos generales los resultados no difieren mucho si se comparan los datos observados con los resultados de las dos estimaciones, aunque los resultados pueden diferir cuando tenemos en cuenta la capacidad de predicción de los dos métodos de estimación.

**1 (M1).** Los términos  $U$  y  $V$  representan el término de ineficiencia y el término de error, respectivamente. Los términos  $y_i$  representan cada uno de los productos considerados: Cartera de Crédito, inversiones y el tercer producto son los depósitos mantenidos con otros intermediarios financieros. Los inputs incluidos son el capital físico y el trabajo.

En el **modelo 2 (M2)**, incorporamos las variables de capital financiero y sus interacciones, para analizar el efecto que tienen sobre los niveles de eficiencia de los intermediarios financieros. De esta forma, la nueva función de costes será:

$$\begin{aligned} \tilde{c}_{kt}(y, w, z) = & \mathbf{M1} + d_0 \ln z_{kt} + \frac{1}{2} d_1 (\ln z_{kt})^2 \\ & + \sum_{i=1}^3 e_i \ln w_{ikt} \ln z_{kt} + \sum_{i=1}^3 f_i \ln y_{ikt} \ln z_{kt} + U_{kt} + V_{kt} \end{aligned} \quad (3.2)$$

Con el objeto de analizar el impacto de los procesos de consolidación y desregulación que se han presentado en el sistema bancario Colombiano, incorporamos términos de tendencia lineal y cuadrática en el **modelo 3 (M3)**<sup>11</sup>:

$$\tilde{c}_{kt}(y, w, z) = (\mathbf{M2}) + g_0 t + \frac{1}{2} g_1 t^2 + U_{kt} + V_{kt} \quad (3.3)$$

Para la función de beneficios, reemplazamos el lado izquierdo de la ecuación (3.1) por los beneficios netos antes de impuestos y el término de ineficiencia será  $-U$ <sup>12</sup>:

---

<sup>11</sup>Un número negativo, estadísticamente significativo, para el término  $t$ , indica que la productividad multifactorial de la empresa bancaria ha crecido a través del tiempo. Incorporar este término es importante porque si ha habido cambio tecnológico a través del tiempo, es decir, si un mayor nivel de producción puede alcanzarse con un monto dado de insumos debido a nuevas innovaciones, aprendizaje en el trabajo, mejores técnicas de producción, etc., el ignorar este fenómeno sesgaría los resultados para los cálculos de los niveles de eficiencia que pueden también reflejar mejoras técnicas.

<sup>12</sup>Para el caso de la incorporación del capital y la tendencia lineal y cuadrática en la función de beneficios, se realizan las mismas adaptaciones que en el modelo 2 y 3.

$$\begin{aligned}
\tilde{\pi}_{kt}(y, w, z) = & \beta_0 + \sum_{i=1}^3 \beta_i \ln y_{ikt} + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 \beta_{ij} \ln y_{ikt} \ln y_{jkt} \\
& + \sum_{i=1}^3 b_i \ln w_{ikt} + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 b_{ij} \ln w_{ikt} \ln w_{jkt} \\
& + \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 d_{ij} \ln w_{ikt} \ln y_{jkt} + U_{kt} + V_{kt}
\end{aligned} \tag{3.4}$$

Apoyados en Beattie and Taylor [1985], imponemos ciertas restricciones de simetría y homogeneidad lineal en los precios de los factores para estimar las funciones indirectas de costes y beneficio alternativas <sup>13</sup>:

$$\begin{aligned}
\beta_{ij} = \beta_{ji} \quad \forall_{ij}, \quad b_{ij} = b_{ji} \quad \forall_{ij}, \\
\sum_{i=1}^3 b_i = 1, \quad \sum_{i=1}^3 b_{ij} = 0 \quad \forall_i, \quad \sum_{i=1}^3 b_{ij} = 0 \quad \forall_j, \\
\sum_{i=1}^3 e_i = 0, \quad \sum_{i=1}^3 f_i = 0
\end{aligned} \tag{3.5}$$

En el análisis empírico, la homogeneidad lineal en el precio de los inputs se garantiza normalizando la variable dependiente y las variables de precio de factores  $w_i$  antes de tomar logaritmos. Cada una de las variables incluida en el modelo son expresadas como proporciones relativas al precio de uno de los factores. En nuestro caso, el precio escogido ha sido el precio del factor trabajo, garantizando así la homogeneidad de grado 1 en el precio de los factores <sup>14</sup>. Esto implica que solamente dos coeficientes ( $b_i$ ) para las variables de precio de los factores han de ser estimadas, mientras el tercero se obtiene utilizando la restricción (3.5).

Como es tradicional en los modelos de frontera estocástica, el término de error,  $V_{kt}$ , representa aquellos choques que no son controlados directamente por los intermediarios financieros y se asume que el término de error es  $V_{kt} \sim N(0, \sigma_V^2)$  e independiente de las variables explicativas. Por otro lado, basados en Aigner y Schmidt [1977] y Coelli [1996],  $U_{kt}$  representa el término de ineficiencia para cada entidad, como la distancia del valor observado con

<sup>13</sup>See Coelli, Prasada, Rao, and Battese [1998].

<sup>14</sup>Para imponer condiciones de rendimientos de escala, se debería normalizar también las variables relacionadas con los productos dentro de la función de costos y beneficios.

respecto a la frontera estimada. Se asume que  $U_{kt}$  is i.i.d. con  $U_k \sim N(\mu, \sigma_U^2)$  e independiente de  $V_{kt}$ . Para el caso de la función de costes podemos expresar  $E_{kt} = V_{kt} + U_{kt}$ , en donde el término de ineficiencia puede ser estimado como la media de la distribución condicional de  $U_{kt}$  dado  $E_{kt}$ , definida como:

$$EFF_{kt}(\tilde{c}) = E[\exp(U_{kt})|E_{kt}]$$

Tomando valores en el intervalo  $(1, \infty)$ . Entre más cercano este una firma de 1 más eficiente es con respecto a la frontera estimada teniendo en cuenta los vectores de los productos, precios y capital donde éste sea incorporado.

Para el caso de la función de beneficios, aplicamos el mismo razonamiento, con  $E_{kt} = V_{kt} - U_{kt}$  en donde la estimación del nivel de ineficiencia estará dado por la media de la distribución condicional de  $-U_{kt}$  dado  $E_{kt}$ :

$$EFF_{kt}(\tilde{\pi}) = E[\exp(-U_{kt})|E_{kt}]$$

tomando valores en el intervalo  $(0,1)$ , donde 1 representa el nivel de eficiencia total para determinado banco. Las fronteras estocásticas son estimadas para una función de verosimilitud, siguiendo la parametrización en Coelli [1996], en donde los términos  $\sigma_U^2$  and  $\sigma_V^2$  son reemplazados por  $\sigma^2 = \sigma_U^2 + \sigma_V^2$  y  $\gamma = \sigma_V^2 / (\sigma_U^2 + \sigma_V^2)$ . El parámetro  $\gamma$  representa la proporción de la varianza de la ineficiencia en términos de la varianza total tomando valores entre  $(0,1)$ . Un valor igual a 1 para esta variable nos sugiere la existencia de una frontera determinística <sup>15</sup>, mientras que un valor de cero nos recomienda una simple estimación por mínimos cuadrados ordinarios tanto para los parámetros de la función de costes como de beneficio <sup>16</sup>.

<sup>15</sup>Vale la pena señalar que en este caso, no debemos confundir el término de frontera determinística con modelos DEA, dado que en el último caso no se asume ninguna función de distribución para los términos de ineficiencia

<sup>16</sup>Nosotros hemos utilizado en las estimaciones el programa FRONTIER4.1 desarrollado por Coelli [1996]. El programa calcula las medidas de eficiencia para cada intermediario financiero con respecto a la estimación de la frontera estocástica tanto para la función de costes, como para la función de beneficios alternativa. De esta forma la medida de eficiencia para cada firma es calculada como:

$$EFF_i = E(Y_i^*|U_i, X_i) / E(Y_i^*|U_i = 0, X_i) \quad (3.6)$$

las medidas de eficiencia tomarán valores en el intervalo  $(0,1)$  y para las medidas de eficiencia de la función de costos el intervalo es de  $(1, \infty)$ .

Cuadro 1: Estudios de Eficiencia Para Colombia

Fecha	Autor	Período	Método <sup>b</sup>	Tipo de banco <sup>c</sup>
1996	Misas y Suescún	1989-1995	TFA	SB
2000	Mendoza	1996-1999	DEA	SB
2001	Castro	1994-1999	DFA	SB
2002	Badel	1998-2000	DFA	SB
2003	Janna	1992-2002	DFA	SB

<sup>a</sup> Trabajos más recientes. <sup>b</sup> DEA: Analisis Envolvente de Datos, SFA: Frontera Estocástica, TFA: Frontera Gruesa. <sup>c</sup> CB: Bancos Comerciales.

## 4. Evidencia Empírica

### 4.1. Literatura Relacionada

En el cuadro (1) se ilustran los últimos trabajos y metodologías utilizadas para analizar los niveles de eficiencia en el sector bancario Colombiano. Como se observa, no existen muchos trabajos para el caso colombiano que analicen los determinantes de la eficiencia. Los diferentes trabajos utilizan una muestra con cierto retraso.

### 4.2. Los Datos

Con la base de datos utilizada logramos extender los análisis realizados anteriormente al considerar un periodo de estudio más amplio, desde el primer trimestre 1989 hasta el primer trimestre de 2003. Además, incorporamos Bancos Comerciales (BC), Corporaciones de Ahorro y Vivienda (CAV's)<sup>17</sup>, Corporaciones Financieras (CF) y Compañías de Financiamiento Comercial (CFC) de forma separada y conjunta. Obteniendo de así, una visión más global de todo el sistema y diferentes comparaciones entre sub-sectores.

Durante este período, el sistema bancario colombiano se ha visto afectado por diferentes procesos de liberalización y consolidación, a través de fusiones, adquisiciones y crisis financieras, que han afectado la composición tanto de la estructura del sistema financiero, como el número de intermediarios financieros <sup>18</sup>.

<sup>17</sup>Desde 1997 con Davivienda y hasta 2001 con AV Villas se dio un proceso de conversión de CAV's a Bancos. Estas entidades hoy en día conforman la Banca Especializada en Crédito Hipotecario - BECH

<sup>18</sup>La base de datos en 1989 incluye 84 entidades (33 bancos y CAV's, 22 CF y 30 CFC).

Cuadro 2: Muestra de intermediarios financieros <sup>a</sup>

	<b>Bancos Públicos</b>	<b>Nacionales Privados</b>	<b>Extranjeros Privados</b>	<b>Total</b>
Bancos Comerciales	3	10	9	22
BECH	1	5	0	6
Corporaciones Financieras	1	4	0	5
CFC Tradicionales	0	10	4	14
CFC Leasing	1	8	2	11
OCGS*	0	1	0	1
Cooperativas Financieras	0	6	0	6
Instituciones Oficiales Especiales	9	0	0	9
Total	15	44	15	74

\* Organismos Cooperativos de Grado Superior.

Fuente: Superintendencia Bancaria de Colombia.

Entre 1989 y 2003, se registraron entre las entidades de crédito, aproximadamente, 46 fusiones y absorciones y 10 conversiones. Estas últimas principalmente de CAV'S a BECH y de CFC a Bancos. Adicionalmente, con la entrada de capitales de comienzo de los 90's se dio paso a la internacionalización de la Banca, donde sobresale la participación de la Banca española y americana. En 1998 estaban vigentes 14 Bancos extranjeros, de los cuales hoy sobreviven 9.

Luego de la reestructuración sufrida por el sistema financiero en la segunda mitad de los 90's, los establecimientos que crédito que se encuentran vigentes en el año 2003 son 74, divididos en: 22 Bancos comerciales, 6 Bancos Especializados en Crédito Hipotecario, 5 Corporaciones Financieras, 14 CFC tradicionales, 11 CFC especializadas en leasing, 1 Cooperativa de Grado Superior, 6 Cooperativas Financieras y 9 Instituciones Oficiales Especiales. En el cuadro (2) se muestra la composición por sectores de las entidades de crédito en 2003.

La muestra escogida para este estudio incluye datos trimestrales de los estados financieros de los principales intermediarios reportados a la Superintendencia Bancaria (SB). La muestra contiene un promedio de 35 bancos comerciales y CAV's, 18 CF y 41 CFC. Para cada trimestre, se incluyeron solamente aquellos intermediarios financieros para los cuales están disponibles todas las variables requeridas<sup>19</sup>. Por esta razón, nuestros datos corresponden

En contraste, en 2003 se incluyen 55 entidades (26 bancos y CAV's, 5 CF y 24 CFC)

<sup>19</sup>Igualmente se omitieron aquellos reportes que presentaban inconsistencias y faltantes



a un panel no balanceado que contiene 5326 observaciones. En la mayoría de los casos, la decisión de inclusión de un intermediario corresponde a las diferentes conversiones presentadas (como es el caso de las CAV's) y a la disponibilidad de los datos <sup>20</sup>.

En el cuadro (3), se presenta un resumen general de los principales estadísticos correspondientes a las variables utilizadas en la estimación. Todas las variables de cantidad están expresadas en millones de pesos y corregidas por inflación <sup>21</sup>. Las variables dependientes son los beneficios antes de impuestos (*PBT*) y los costos totales (*TC*). Todos los datos son extraídos de la estadísticas de los balances y los estados de perdidas y ganancias para cada uno de los intermediarios financieros. Los costos totales corresponden a la suma de los gastos por pago de intereses, gastos de personal y otros gastos operativos.

### 4.3. Selección de Variables

Para nuestra función de beneficios y de costos, hemos seleccionado tres productos. Cartera de Crédito ( $y_1$ ), que corresponde a la suma total de todos los créditos ofrecidos por los intermediarios, inversiones ( $y_2$ ), definida como la suma de las inversiones en bonos (públicos y privados) y otro tipo de inversiones (acciones, derivados y derechos fiduciarios). El tercer producto son los depósitos mantenidos en otros intermediarios financieros ( $y_3$ ). Como se explicó en la sección anterior y siguiendo la línea de los trabajos de Hughes y Mester [1993], hemos incluido como variable de control, el capital<sup>22</sup> ( $z$ ), que establece una diferencia importante en el análisis de eficiencia del sector bancario comparado con otros sectores.

Se utilizan tres precios para los inputs. El precio de los servicios financieros ( $w_1$ ), expresado en porcentajes anuales y construido como: (Gasto de intereses / Pasivos con otras entidades mas pasivos clientes)\*100. El precio laboral ( $w_2$ ) es calculado como la relación (Gastos de personal / Numero de empleados)\*100 <sup>23</sup>.

---

en algunas variables. En particular, se omitieron algunas CFC que no poseían cartera de crédito.

<sup>20</sup>Vale la pena señalar que los intermediarios financieros incluidos en la muestra representan más del 96 % del total de activos del sistema financiero colombiano durante el período 1989-I a 2003-I

<sup>21</sup>Se ha utilizado para la transformación de las variables a términos constantes, el índice de precios al consumidor, base diciembre de 1998.

<sup>22</sup>Incluye capital social, superávit, reservas y fondos de destinación específica.

<sup>23</sup>El número de empleados de cada entidad financiera fue tomado en parte de una base de datos facilitada por el Banco de la República. El faltante en los datos fue estimado utilizando una regresión entre el número de empleados y los activos materiales (bienes de

Cuadro 3: Estadísticas Para el Sistema Bancario Colombiano <sup>a,b</sup>

Variable	Max.	Min.	Prom.	Mediana	Desv.Tip.	Asim.	Curt.
<b>TOTAL INTERMEDIARIOS (161)</b>							
<i>TC</i>	13208.6	0.3820	344.1	98.6	582.4	4.4	52.3
<i>PBT</i>	10530.2	1.0000	8217.2	8209.5	219.9	-14.3	437.7
<i>y1</i>	40169.4	0.0407	4054.1	1055.4	6579.3	2.3	5.4
<i>y2</i>	22270.7	0.0001	950.4	187.7	2098.4	4.7	29.0
<i>y3</i>	5187.8	0.0031	135.1	25.0	320.5	5.6	47.9
<i>z</i>	12207.5	3.4102	859.4	256.4	1501.6	3.1	11.7
<i>w1</i>	1634.1	0.0087	5.6	5.3	22.7	69.2	4943.7
<i>w2</i>	51940.0	0.9580	535.0	277.3	1161.3	21.0	781.6
<i>w3</i>	10202.2	0.2093	27.5	17.0	156.5	55.1	3433.2
<b>Bancos (49)</b>							
<i>TC</i>	5063.8	10.82	755.1	498.2	716.8	1.6	3.3
<i>PBT</i>	9866.2	1.00	8232.5	8235.2	333.1	-11.1	217.6
<i>y1</i>	40169.4	1.32	8882.6	5740.7	8263.3	1.2	0.8
<i>y2</i>	22270.7	1.27	2018.7	1033.4	2909.2	3.4	13.9
<i>y3</i>	5187.8	0.04	302.0	132.7	462.7	3.8	21.8
<i>z</i>	12207.5	68.58	1669.7	870.7	1944.2	2.2	5.3
<i>w1</i>	1634.1	0.59	4.6	3.6	36.4	44.6	1996.1
<i>w2</i>	14060.4	0.96	523.5	348.7	679.4	7.4	110.2
<i>w3</i>	10202.2	0.61	29.5	19.4	229.1	43.8	1942.8
<b>Corporaciones Financieras (29)</b>							
<i>TC</i>	1986.3	1.57	162.9	83.8	209.4	2.5	8.9
<i>PBT</i>	10530.2	5906.34	8208.5	8207.9	168.8	-2.0	102.5
<i>y1</i>	16258.8	0.14	2551.0	1074.6	3679.9	2.2	3.8
<i>y2</i>	9158.2	0.93	830.0	230.7	1523.4	2.8	8.0
<i>y3</i>	1182.9	0.02	68.6	19.2	146.9	4.1	18.9
<i>z</i>	5430.2	16.62	881.6	289.2	1336.8	2.0	2.7
<i>w1</i>	81.4	0.34	5.6	5.6	3.2	14.9	319.6
<i>w2</i>	7790.3	2.02	327.4	185.1	503.3	5.8	57.6
<i>w3</i>	387.6	0.21	18.4	11.6	24.8	5.6	56.4
<b>Compañías de Financiamiento Comercial (83)</b>							
<i>TC</i>	13208.6	0.3820	66.4	39.5	281.7	44.3	2063.5
<i>PBT</i>	10343.7	7989.62	8207.8	8206.3	48.0	38.3	1712.1
<i>y1</i>	29925.8	0.0407	511.5	213.7	925.2	15.0	446.1
<i>y2</i>	4371.9	0.0001	71.7	38.5	125.6	18.3	599.9
<i>y3</i>	1721.6	0.0031	19.1	8.2	45.6	23.6	846.3
<i>z</i>	8217.4	3.4102	142.2	92.2	212.0	24.5	917.5
<i>w1</i>	197.2	0.0087	6.4	6.3	5.8	24.8	738.7
<i>w2</i>	51940.0	8.3497	637.7	300.3	1607.0	17.7	486.0
<i>w3</i>	3941.1	0.4348	29.7	16.4	103.5	28.0	962.9

<sup>a</sup> Fuente: Informes de Balance y Pérdidas y Ganancias. Superintendencia Bancaria. Período 1989-2003.

<sup>b</sup> CT: Costo Total, PBT: Beneficios antes de impuestos,  $y_1$ : Crédito,  $y_2$ : Inversiones,  $y_3$ : Depósitos en otros bancos,  $z$ : Capital,  $w_1$ : Precio-Capital financiero,  $w_2$ : Precio-trabajo,  $w_3$ : Precio-capital físico.

El precio del capital físico ( $w_3$ ) es determinado como<sup>24</sup>: (Gastos administrativos / Activos materiales)\*100. Antes de realizar las estimaciones, las variables  $PBT$ ,  $TC$ ,  $w_1$ , y  $w_2$  son divididas por  $w_3$ , el precio del capital físico, con el fin de imponer la homogeneidad lineal en el precio de los insumos.

#### 4.4. Análisis Estadístico

Para el período 1989-2003, en cuanto a las variables involucradas en la estimación de la eficiencia (costos y beneficios antes de impuestos), los bancos presentan un nivel de dispersión mayor comparando con las otras entidades. En el cuadro (3) se presentan las principales estadísticas para el total del sistema financiero, bancos<sup>25</sup>, CF y CFC. En promedio, los bancos presentan en términos reales costos y beneficios mayores que las CF y las CFC, pero con una mayor dispersión. Este resultado se valida cuando observamos las diferencias entre la media y la mediana para cada variable.

Con relación a las tres variables que miden los productos financieros se observan marcadas diferencias. Los bancos presentan niveles superiores que las CF y las CFC. En promedio, la cartera de crédito en términos reales de los bancos supera en 3.5% a la de las CF y en 17.4% a las de las CFC. Las inversiones de los bancos, en términos reales, superan en 2.4% a las CF 28.2% a las CFC. En el caso de los depósitos en otros bancos, la media de los bancos comerciales es superior a la de las CF y las CFC en 4.4% y 15.8%. Adicionalmente, en todos estos productos, se presenta una mayor dispersión en los bancos que en las otras entidades.

Durante el período analizado, el capital financiero se ha incrementado en términos reales para todos los intermediarios financieros. Para las CF el incremento ha sido cercano al 650%, mientras para los bancos fue del 85% y para las CFC del 73%.

Vale la pena señalar como año tras año, las variables usadas como referencia de la eficiencia, al ser diferenciadas entre bancos, CF y CFC, presentan una evolución diferente<sup>26</sup>. En el caso de los costos, los bancos superaron en

---

uso propio y otros activos):

$$\ln(\text{empleados}) = -0,487(0,13) + 0,719(0,01) * \ln(\text{act. mat.})$$

con  $R^2 = 0,96$ . Error estándar entre paréntesis

<sup>24</sup>En gastos administrativos diferentes a gastos de personal incluimos: Costos indirectos, depreciación y amortizaciones. Como activos materiales se tomaron los bienes de uso propio y otros activos

<sup>25</sup>En adelante, para el análisis y las estimaciones, dentro de bancos se incluyen las CAV's

<sup>26</sup>Para analizar la evolución en el tiempo de estas variables, dividimos la muestra en tres periodos: 2 de crecimiento y estabilidad (De Mar-1989 a Sep-1998 y de Mar-2001 a

todos los periodos a las CF y las CFC . Mientras que para los beneficios, sólo en los periodos de estabilidad y crecimiento, los bancos estuvieron por encima de las otras entidades. Durante el periodo de crisis del sistema, los bancos registraron menores utilidades que las CF y CFC. Sin embargo, esta diferencia no varía substancialmente a través del tiempo si tenemos en cuenta la media de la muestra para cada periodo.

Las relaciones entre tipos de entidades encontradas con la media de cada variable en los diferentes periodos, se mantienen con la mediana. La gran dispersión existente entre los intermediarios explica las grandes diferencias entre la media y la mediana de las variables involucradas. Estas diferencias son más acentuadas en el caso de los bancos. Para las CF y las CFC, la diferencia entre media y mediana es inferior, debido a que entre estos intermediarios financieros existe mayor homogeneidad. Sin embargo, las diferencias entre bancos, CF y CFC se mantiene con ambas medidas, lo cual refleja la dispersión al interior de cada tipo de entidad mientras las diferencias entre tipos es más estable.

## 5. Resultados de las Estimaciones

En esta sección, se presentan los resultados obtenidos para estimaciones de las fronteras estocásticas de la función de beneficios y de costos. Se presentan diferentes estimaciones para las diferentes versiones del modelo y se comparan los resultados. Dada las estimaciones, nosotros escogemos un modelo en particular e interpretamos sus resultados de ineficiencia. Posteriormente analizamos si existe alguna evidencia de que las medidas de ineficiencia sean independientes durante el período analizado. También usamos la medidas de ineficiencia obtenidas para los intermediarios financieros individualmente para analizar medidas de ineficiencia comparando el sistema financiero globalmente y para los bancos comerciales. Esta comparación nos da una visión más real de la relación entre eficiencia y consolidación para el sistema financiero colombiano.

### 5.1. Total Sistema Financiero

Los resultados de las fronteras de costos y beneficios son presentadas en las tablas 4 y 5 respectivamente. Adicionalmente, también se presenta el estadístico razón de verosimilitud para examinar la respuesta de los

---

Mar-2003) y uno de crisis (De Dic-1998 a Dic-2000)

modelos OLS versus Frontera <sup>27</sup>. Los resultados para este estadístico muestran que podemos rechazar la hipótesis nula impuesta por el modelo OLS. De esta forma, podemos usar la especificación que incluye un término de ineficiencia estocástica para todos los modelos en la función de costos y para los modelos que incluyen capital en la función de costos como en la función de beneficios <sup>28</sup>.

Con respecto a la función de costos, en el cuadro (4), observamos como  $\gamma$ , la proporción entre varianza por ineficiencia y varianza total, es diferente de 1 y significativa, lo cual nos indica la preferencia de una frontera estocástica sobre una frontera determinística para la función de costos. Adicionalmente,  $\mu$  es significativamente positiva, con un valor alrededor de 1.16 entre los modelos, lo que nos indica que los intermediarios financieros, son relativamente no eficientes con respecto a la función de costos, y el valor promedio es relativamente alto, al no presentarse una dispersión relativamente alta entre intermediarios en la medida de ineficiencia <sup>29</sup>.

Para la función de beneficios, en el cuadro (5), observamos que  $\gamma$  es significativamente diferente de uno. Es decir, en el caso de la función de beneficios podemos rechazar el uso de una frontera determinística. También observamos que existen cambios significativos en lo que se relaciona a  $\mu$ , en el último modelo. Estos resultados pueden ser interpretados como que en la función de costos y de beneficios la medida del término de eficiencia no se aleja demasiado del óptimo, a excepción del caso de la función de beneficios en la última estimación. Por lo que el comportamiento es relativamente similar en los dos enfoques.

En el cuadro (6), se reportan los resultados de los contrastes razón de verosimilitud (LR) para todas las estimaciones de la función de costos y de la función de beneficios. En la función de costos, se pueden rechazar las restricciones impuestas por los modelos 1 y 2 <sup>30</sup>. Por esta razón, el modelo 3 es el escogido para determinar las medidas de ineficiencia. Igualmente, en el caso de la estimación para la función de beneficios los resultados de los contrastes, sugieren la selección del modelo 3 para determinar las medidas de ineficiencia.

---

<sup>27</sup>Ver Kodde y Palm [1996] para una explicación extensiva de este test. La hipótesis nula en este contraste es  $\gamma = 0$ , versus la hipótesis alternativa  $\gamma > 0$ .

<sup>28</sup>Antes de realizar las estimaciones, las variables  $PBT$ ,  $TC$ ,  $w_1$ ,  $w_2$  son divididas por  $w_3$ , el precio del capital físico, con el fin de imponer homogeneidad lineal en el precio de los inputs.

<sup>29</sup>Para los tres modelos considerados, la varianza en las medidas de eficiencia es de 8.2, 4.8 y 4.6 respectivamente

<sup>30</sup>Recuérdese que el modelo 1 corresponde a la estimación de la función de costos y de beneficios sin tener en cuenta el capital financiero ni la variable que nos mide el parámetro tecnológico, mientras que el modelo 2 es el que incluye el capital financiero, pero no incluye parámetro de cambio tecnológico.

Cuadro 4: Resultados de la estimación: función de costes <sup>a</sup>

	Model 1		Model 2		Model 3	
	Coefficient	t-ratio	Coefficient	t-ratio	Coefficient	t-ratio
Constante	-2.3375	-20.70	-3.362	-24.14	-3.405	-23.89
$\ln y_1$	-0.0348	-1.90	-0.037	-1.54	-0.046	-1.91
$\ln y_2$	0.2104	11.96	0.261	8.90	0.269	9.23
$\ln y_3$	0.1525	9.69	0.100	5.25	0.092	4.89
$\ln w_{13}$	0.7755	34.38	0.866	32.98	0.828	30.24
$\ln w_{23}$	0.2568	8.09	0.128	3.73	0.176	4.95
$0,5 \ln y_1 \ln y_1$	0.1444	40.25	0.128	32.22	0.128	32.11
$0,5 \ln y_1 \ln y_2$	-0.0648	-11.38	-0.021	-3.21	-0.019	-2.95
$0,5 \ln y_1 \ln y_3$	-0.0502	-9.89	-0.041	-8.20	-0.039	-7.78
$0,5 \ln y_2 \ln y_2$	0.0373	15.36	0.035	12.76	0.035	12.77
$0,5 \ln y_2 \ln y_3$	0.0265	5.41	0.057	10.02	0.056	9.71
$0,5 \ln y_3 \ln y_3$	0.0009	0.27	-0.004	-1.30	-0.004	-1.37
$0,5 \ln w_{13} \ln w_{13}$	0.0138	2.48	0.014	2.57	0.008	1.36
$0,5 \ln w_{23} \ln w_{23}$	0.0114	1.64	0.031	4.15	0.016	2.00
$0,5 \ln w_{13} \ln w_{23}$	0.0152	1.64	0.011	1.08	0.034	3.07
$\ln w_{13} \ln y_1$	0.0067	1.92	0.008	2.29	0.009	2.66
$\ln w_{13} \ln y_2$	0.0120	3.34	0.017	4.17	0.018	4.54
$\ln w_{13} \ln y_3$	-0.0114	-3.72	-0.009	-2.92	-0.010	-3.09
$\ln w_{23} \ln y_1$	-0.0127	-2.51	-0.003	-0.63	-0.004	-0.71
$\ln w_{23} \ln y_2$	-0.0195	-4.04	0.004	0.67	0.003	0.61
$\ln w_{23} \ln y_3$	-0.0123	-3.53	0.001	0.28	0.002	0.54
$\ln z$			0.461	10.78	0.477	10.70
$\ln z \ln z$			0.018	2.57	0.017	2.37
$\ln w_{13} \ln z$			-0.021	-3.14	-0.022	-3.37
$\ln w_{23} \ln z$			-0.033	-4.15	-0.033	-4.13
$\ln y_1 \ln z$			-0.018	-3.08	-0.016	-2.78
$\ln y_2 \ln z$			-0.054	-8.15	-0.055	-8.41
$\ln y_3 \ln z$			-0.016	-3.26	-0.015	-3.18
$t$					-0.005	-3.39
$0,5t^2$					0.000	4.49
$\sigma^2 = \sigma_V^2 + \sigma_U^2$	0.479	11.26	0.396	11.92	0.388	11.25
$\gamma = \sigma_U^2 / \sigma^2$	0.816	64.45	0.796	55.17	0.792	50.29
$\mu$	1.251	10.52	1.124	10.96	1.109	10.47
LR Test	-1495.1		-1244.4		-1232.5	
LR Test (1 side)	5097.9		4398.3		4380.8	
Iteraciones	31		38		41	

<sup>a</sup> El programa FRONTIER4.1 fue utilizado en las estimaciones de los modelos.

Cuadro 5: Resultados de la estimación: función de beneficios <sup>a</sup>

	Model 1		Model 2		Model 3	
	Coefficient	t-ratio	Coefficient	t-ratio	Coefficient	t-ratio
Constante	7.848	55.82	7.928	53.03	6.601	54.64
$\ln y_1$	0.044	2.20	-0.105	-3.87	-0.138	-5.23
$\ln y_2$	-0.029	-1.51	-0.045	-1.34	-0.039	-1.20
$\ln y_3$	0.027	1.64	0.017	0.76	-0.026	-1.25
$\ln w_{13}$	1.000	37.99	1.019	34.84	0.858	29.04
$\ln w_{23}$	-0.032	-0.94	-0.047	-1.25	0.164	4.30
$0,5 \ln y_1 \ln y_1$	-0.010	-2.68	-0.013	-2.99	-0.009	-2.02
$0,5 \ln y_1 \ln y_2$	0.005	0.78	-0.013	-1.86	-0.002	-0.29
$0,5 \ln y_1 \ln y_3$	-0.007	-1.33	-0.010	-1.72	-0.006	-1.17
$0,5 \ln y_2 \ln y_2$	-0.002	-0.94	0.003	1.05	0.005	1.60
$0,5 \ln y_2 \ln y_3$	0.032	6.03	0.030	4.63	0.028	4.46
$0,5 \ln y_3 \ln y_3$	-0.013	-3.97	-0.013	-3.69	-0.011	-3.26
$0,5 \ln w_{13} \ln w_{13}$	0.047	7.89	0.047	7.92	0.020	3.36
$0,5 \ln w_{23} \ln w_{23}$	0.047	6.38	0.047	5.60	0.011	1.27
$0,5 \ln w_{13} \ln w_{23}$	-0.132	-12.56	-0.124	-11.31	-0.034	-2.89
$\ln w_{13} \ln y_1$	0.005	1.30	0.004	1.05	0.005	1.22
$\ln w_{13} \ln y_2$	0.000	-0.13	0.000	0.03	0.007	1.53
$\ln w_{13} \ln y_3$	0.000	-0.04	-0.001	-0.20	-0.006	-1.86
$\ln w_{23} \ln y_1$	-0.003	-0.54	-0.003	-0.52	0.010	1.72
$\ln w_{23} \ln y_2$	0.002	0.47	0.007	1.18	0.005	0.91
$\ln w_{23} \ln y_3$	-0.015	-4.14	-0.016	-3.89	-0.012	-3.13
$\ln z$			0.238	4.94	0.410	8.51
$\ln z \ln z$			-0.060	-7.60	-0.054	-7.08
$\ln w_{13} \ln z$			-0.005	-0.73	-0.009	-1.29
$\ln w_{23} \ln z$			0.002	0.20	-0.019	-2.18
$\ln y_1 \ln z$			0.042	6.19	0.033	5.08
$\ln y_2 \ln z$			0.010	1.35	0.006	0.79
$\ln y_3 \ln z$			0.004	0.82	0.007	1.35
$t$					-0.031	-19.30
$0,5t^2$					0.001	18.26
$\sigma^2 = \sigma_V^2 + \sigma_U^2$	0.255	20.60	0.256	14.33	0.523	6.43
$\gamma = \sigma_U^2 / \sigma^2$	0.577	24.20	0.598	22.84	0.806	26.45
$\mu$	0.767	6.78	0.783	8.57	-1.298	-4.57
LR Test	-1869.8		-1806.9		-1656.0	
LR Test (1 side)	1022.1		1084.6		1030.0	
Iteraciones	34		36		50	

<sup>a</sup> El programa FRONTIER4.1 fue utilizado en las estimaciones de los modelos.

Cuadro 6: Test de Razón de Verosimilitud

<b>Función de costos</b>				
	Restricciones	Estadístico	$\chi^2_{0,95}$ -value	Decisión
Modelo <sub>1,3</sub>	9	525.20	16.92	RECHAZO H0
Modelo <sub>2,3</sub>	2	23.81	5.99	RECHAZO H0
Modelo <sub>1,2</sub>	7	501.39	14.07	RECHAZO H0
<b>Función de beneficios</b>				
	Restricciones	Estadístico	$\chi^2_{0,95}$ -value	Decisión
Modelo <sub>1,3</sub>	9	427.61	16.92	RECHAZO H0
Modelo <sub>2,3</sub>	2	301.87	5.99	RECHAZO H0
Modelo <sub>1,2</sub>	7	125.74	14.07	RECHAZO H0

Resulta importante señalar como en las estimaciones, el papel de la inclusión del capital resulta importante a la hora de determinar la ineficiencia. Es decir, la no inclusión de esta variable puede generar estimaciones de ineficiencia que no necesariamente tienen en cuenta el papel de un factor clave para los problemas de optimización con respecto a la función de costos y a la función de beneficios de los intermediarios financieros. De tal forma, el modelo 3 será el escogido para analizar ineficiencia tanto en la estimación de la función de costos como en la función de beneficios.

La interpretación de los coeficientes en cada uno de los modelos estimados requiere un poco más de cuidado, debido el alto grado de interacciones entre productos y factores. De esta forma, por ejemplo, el efecto marginal de  $(\ln Y_1)$  sobre la variable dependiente, ya sea  $(\ln CT)$  o  $(\ln PBT)$  no es solamente medido por este coeficiente, sino también por los coeficientes de esta variable interrelacionada.

En el siguiente análisis tendremos en cuenta solamente los coeficientes de las variables sin las interrelaciones, aclarando que éste no representa el efecto total de una variable sobre las variables dependientes. Para la estimación de la función de costos, todos los coeficientes sobre las variables de productos resultaron significativas. Vale la pena resaltar el signo negativo del coeficiente para las variables  $y_1$  reflejando deseconomías en la producción de este producto. El capital presentó signo positivo y significativo, y el efecto de los precios de los factores fue positivo y significativo.

En el caso del parámetro de  $t$ , que nos mide el índice de tecnología bancaria, resultó ser negativo y significativo <sup>31</sup>, sugiriendo un desplazamiento

<sup>31</sup>Recuérdese que este tipo de funciones el parámetro  $t$  puede ser interpretado como el índice de tecnología. El cambio tecnológico permite a la firma bancaria producir el mismo



hacia un coste inferior sobre la frontera a través del tiempo. El signo positivo de la tendencia cuadrática, nos ilustra un efecto cada vez menor del cambio tecnológico sobre la función de costos. De esta forma, desde el punto de vista del cambio tecnológico, nosotros obtenemos una mejora en la función de costos. Una posible explicación podría ser el proceso de consolidación, a través de las fusiones y adquisiciones que han afectado la composición de capital y de producto de los intermediarios financieros disminuyendo costos operativos y un cambio tecnológico significativo.

Para la función de beneficios, los coeficientes de cada uno de los productos resultaron negativos y significativos. Globalmente, incrementos en las variables producto, disminuyen el beneficio, implicando la presencia de deseconomías de escala (de nuevo, esto sin tener en cuenta los coeficientes de las variables correlacionadas). También resulta importante el efecto del capital en la función de beneficios, donde presenta signo positivo y significativo, con un parámetro similar presentado en el caso de la función de costos. Para los coeficientes de los precios de los factores, los resultados de los parámetros estimados también resultaron significativos.

## 5.2. Medidas de ineficiencia

En este apartado, revisaremos las diferentes medidas de ineficiencia para los intermediarios financieros para la función de costos (EC) y para la función de beneficios (EP) incluyendo capital financiero y el término de tendencia temporal. Recuérdese que la medida de ineficiencia para la función de costos comprende el intervalo  $(1, \infty)$ , mientras que para la función de beneficios el intervalo es  $(0, 1)$ . Donde un banco eficiente tiene un valor de 1 en los dos casos.

En el gráfico (1) se muestra los resultados de la distribución de la medida de eficiencia, tanto en la función de costos como en la función de beneficios del modelo 3 <sup>32</sup>. En términos generales, la distribución para ambas medidas de eficiencia no presenta mayores diferencias. Sin embargo, en el caso de función de beneficios la dispersión es mayor, presentándose más casos extremos en las medidas de eficiencia.

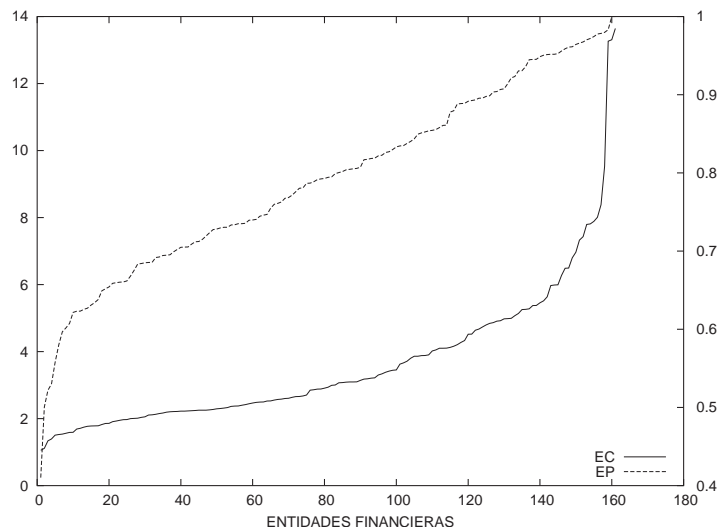
Como se observa en el cuadro (7) Las medidas de eficiencia individuales varían de 1.05 a 13.6 en el caso de la función de costos, con un valor promedio de 3.6. Para el caso de la función de beneficios la medida de eficiencia individ-

---

nivel de servicios bancarios a un menor costo operativo total, manteniendo constante el resto de variables de decisión.

<sup>32</sup>Como se mencionó anteriormente, hemos escogido el modelo 3 que contiene capital financiero y parámetro tecnológico, basados en los test de máxima verosimilitud (LR) expuestos en el cuadro (6).

Figura 1: Distribución para las medidas de eficiencia



ual esta entre 0.4 a 1 con un valor promedio de 0.79. Lo que nos ilustra como comparando las medidas de eficiencia entre la función de costos y beneficios, la segunda presenta valores de eficiencia más cercanos al óptimo que en el caso de la función de costos, cuando comparamos los valores promedio para todo el sistema.

Con el fin de ver si existe alguna relación entre las medidas de eficiencia para la función de costos y de beneficios, se realizaron contrastes de correlación (contraste no paramétrico de Spearman y contrastes de correlación de Pearson), los resultados fueron los siguientes: el coeficiente de correlación de rangos de Spearman ( $r_s$ ), fue 0.44 y significativo, y el coeficiente de correlación fue de 0.36 y significativo. Por lo que podemos afirmar que no existe una alta relación entre las dos medidas de eficiencia. Este resultado lo podemos observar en la figura (2).

En resumen, podemos decir que las medidas de eficiencia en la función de beneficios varían menos que para el caso de la función de costos. Segundo, existen mas intermediarios, con niveles de eficiencia inferior en la función costos. Finalmente, comparando los niveles de eficiencia entre las dos funciones, no existe una correlación muy alta entre las dos estimaciones.

### 5.3. Relación especialización y eficiencia

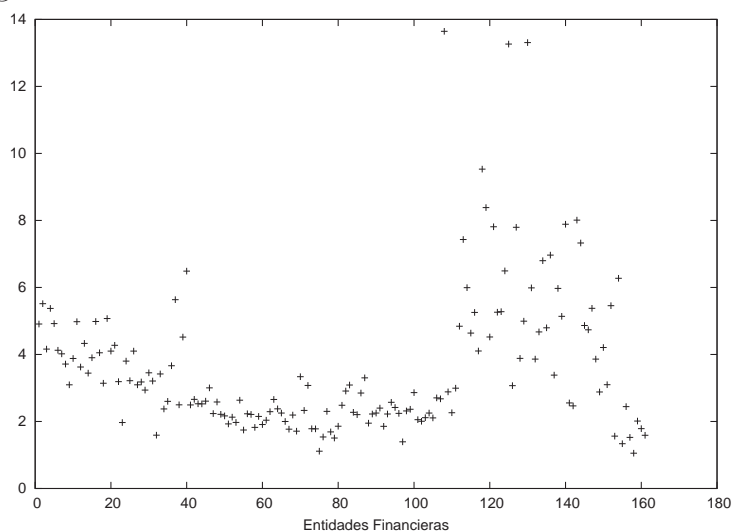
En esta sección, analizamos las diferencias que se presentan en las medidas de eficiencia en la función de costos y de beneficios para los difer-

Cuadro 7: Estadísticas de Ineficiencia <sup>a</sup>

	N	Max.	Prom.	Min.	Desv. Tip.
<b>Función de costes</b>					
Total Sistema	161	13.6456	3.6243	1.0541	2.1598
Bancos	49	6.4880	3.6203	1.5903	1.0715
CF	29	3.3375	2.1083	1.1139	0.4463
CFC	83	13.6456	4.1564	1.0541	2.6948
<b>Función de beneficios</b>					
Total Sistema	161	1.0000	0.7922	0.4102	0.1197
Bancos	49	0.9831	0.8162	0.4102	0.1305
CF	29	1.0000	0.7952	0.5574	0.1119
CFC	83	1.0000	0.7770	0.5005	0.1147

<sup>a</sup> El intervalo para las medidas de eficiencia en la función de costes es  $(1, \infty)$ , y el intervalo para las medidas de ineficiencia en la función de beneficios es  $(0, 1)$ . El modelo para el cálculo de estas medidas de eficiencia es el modelo 3.

Figura 2: Eficiencia en Costos v.s. Eficiencia en Beneficios



Cuadro 8: Estadísticas de Ineficiencia <sup>a</sup>

	N	Max.	Prom.	Min.	Desv.
<b>Función de costes</b>					
Total Sistema	161	32.93	6.40	1.00	5.37
Bancos	49	18.70	7.19	1.01	1.07
CF	29	7.10	3.97	1.01	1.56
CFC	83	19.60	1.41	1.02	2.03
<b>Función de beneficios</b>					
Total Sistema	161	1.00	0.77	0.41	0.12
Bancos	49	0.98	0.50	0.26	0.13
CF	29	0.98	0.58	0.37	0.13
CFC	83	1.00	0.26	0.08	0.17

<sup>a</sup> El intervalo para las medidas de eficiencia en la función de costes es  $(1, \infty)$ , y el intervalo para las medidas de ineficiencia en la función de beneficios es  $(0, 1)$ . El modelo para el cálculo de estas medidas de eficiencia es el modelo 3.

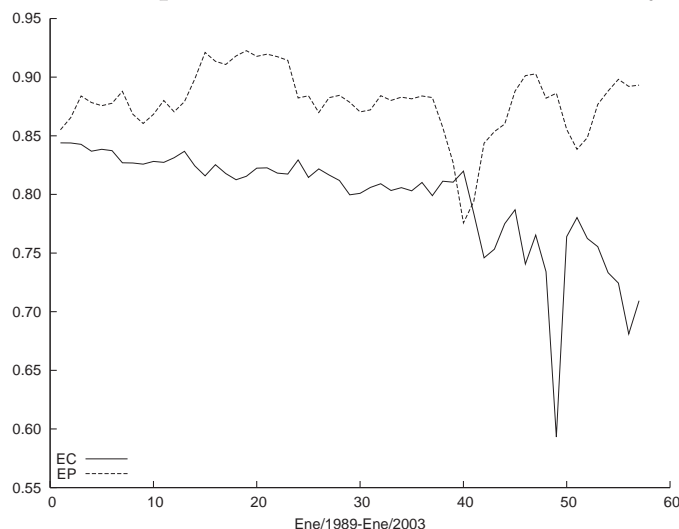
entes tipos de intermediarios en mayor detalle. Para este propósito, nosotros distinguimos entre cada uno de los diferentes tipos de intermediarios que se presentan en la muestra: bancos comerciales, corporaciones financieras y compañías de financiamiento comercial <sup>33</sup>.

En el cuadro (8) se presentan los resultados tanto para las medidas de eficiencia en costos, como en beneficios. Los resultados muestran que las corporaciones financieras son las más eficientes si consideramos la función de costos, que incluye el capital financiero. Adicionalmente, las CFC presenta la media más baja en los niveles de ineficiencia, pero también el nivel más alto de volatilidad entre intermediarios, si consideramos la desviación típica. Los bancos comerciales presentan el nivel más alto de ineficiencia, pero la volatilidad es la menor dentro del sistema.

Teniendo en cuenta los resultados para la estimación de la función de beneficios, se observa como las CF y los bancos comerciales son los más eficientes dentro del sistema, inclusive, la volatilidad es similar entre intermediarios de cada grupo. Por su parte, las CFC resultaron ser las más ineficientes con un

<sup>33</sup>En esta sección, utilizamos para el cálculo de las medidas de eficiencia, funciones *translog*, teniendo en cuenta, los niveles de especialización de los diferentes tipos de intermediarios. Sólo tuvimos en cuenta dos productos en las estimaciones de la función de costos y de beneficios. Los resultados de las estimaciones para la función *translog* no son reportados, pero pueden ser solicitados a los autores.

Figura 3: Evolución temporal de la eficiencia en costos y beneficios



nivel de volatilidad también superior con respecto al resto de intermediarios.

Este comportamiento atípico entre maximización de beneficios y minimización de costos, nos da una idea como la dualidad entre los dos enfoques no se presentan claramente, indicándonos algún poder de mercado en algunas actividades financieras, principalmente para las CFC.

#### 5.4. Análisis temporal de la eficiencia

Durante el período analizado, las variables que nos miden el cambio tecnológico resultaron ser significativas. Por tal motivo resulta importante analizar si durante el período la eficiencia también ha cambiado a través del tiempo, y como ésta se puede ver afectada por dichos cambios tecnológicos o por otros factores explicativos como el proceso de crisis financiera.

En este ejercicio, tomamos las funciones de costos y la función alternativa de beneficios, como punto de referencia para ilustrar los cambios en la medida de eficiencia durante el período de enero de 1989 y enero de 2003 (57 trimestres) <sup>34</sup>. En el caso de la función de costos observamos como la variación durante el período resulta mas pronunciada que en el caso de la función alternativa de beneficios. La media para eficiencia durante el período en el caso de la función de costos es de 0.80 %, mientras que para el caso de la función alternativa de costos es de 0.88 %. Ver figura (3).

<sup>34</sup>Los resultados de las estimaciones para la función *translog* no son reportados, pero pueden ser solicitados a los autores.

También observamos un comportamiento más irregular en el caso de la función de costos, que el caso de la función alternativa de beneficios. Si comparamos la desviación estándar de ambas medidas de eficiencia durante el período, (4.6 % v.s 2.8 %).

## 6. Conclusiones

En este trabajo, hemos analizado las medidas de eficiencia para el sistema bancario Colombiano durante el período 1989-2003, período en el cual el sistema se ha visto afectado por diferentes procesos de consolidación, liberalización y de crisis financiera. Hemos usado el método paramétrico de frontera estocástica para una función de costes y para una función alternativa de beneficios, estimando una forma funcional **translog**, que ha incluido capital financiero, así como términos de tendencia lineal y cuadrática.

Nuestros resultados muestran que las formas específicas para la determinación de la eficiencia en la función de costes y en la función de beneficios presentan diferencias importantes. Para el caso de la función de costes tenemos en la determinación de la eficiencia un modelo de tipo estocástico, al igual que las medidas de eficiencia en la función de beneficios. Las medidas de eficiencia empresa por empresa tienen una variación mayor para la función de costos. La inclusión del capital financiero y de los términos de tendencia resultan estadísticamente significativos en la modelación de la eficiencia dentro de las funciones de costes y de beneficios.

Dado el enorme interés que ha surgido en los últimos años sobre el papel que juega el capital financiero dentro de la estructura de las firmas bancarias, este trabajo brinda evidencia en favor de incorporar dentro del análisis, medidas de eficiencia que tengan en cuenta el papel del capital financiero. Así, la medida de capital es importante al medir eficiencia en la función de beneficios y establece diferencias cuando comparamos por tipo de intermediario.

Con respecto a la dualidad microeconómica entre minimización de costes y maximización de beneficios, los resultados nos sugieren que empíricamente dicha relación no se mantiene si observamos los intermediarios financieros colombianos. La correlación entre las dos medidas de eficiencia, no resultó significativamente alta. De esta forma, existe cierta evidencia en favor de la conveniencia de utilizar tanto el enfoque de la función de costes como el de la función de beneficios a la hora de analizar la eficiencia de los intermediarios financieros y en contra de utilizar un sólo enfoque como se ha venido haciendo en la mayoría de los trabajos empíricos pasados.

Finalmente, distinguiendo nuestras estimaciones por tipo de intermediario, encontramos como los resultados varían significativamente tanto en las estimaciones de eficiencia en la función de costes como en la función de beneficios: mientras los bancos y las CF resultan más eficientes (en media) en la función de beneficios, son las CFC más eficientes cuando observamos la función de costos. Resultado que puede ser explicado por el efecto que puede tener el poder de mercado en la fijación de precios sobre los productos por parte de algunos intermediarios financieros.

## Referencias

- [1] Aigner, D.J. Lovell, C.A.K. and Schmidt, P. [1977]. Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models. *Journal of Econometrics* 6. pp 21-37.
- [2] Altunbas, Y. and Chakravarty, S. [1998]. Efficiency measures and the Banking Structure in Europe. *Economics Letters* 60(2). pp. 205-208.
- [3] Altunbas, Y. Molyneux, P. and Thornton, J. [1997]. Big-Bank Mergers in Europe: An Analysis of the Cost Implications. *Economica* 64(254). pp. 317-329.
- [4] Alvarez, R.A. [1993]. Eficiencia Técnica Variante en el Tiempo. *Ponencia Presentada en el Instituto de Investigaciones Económicas, IVIE*. Dic.
- [5] Avkiran N.K. [1999]. The Evidence on Efficiency Gains: The Role of Mergers and the Benefits to the Public. *Journal of Banking and Finance* 23. pp 991-1013.
- [6] Badel, A. [2002]. Sistema Bancario Colombiano. *Archivos de Economía*. Departamento Nacional de Planeación. Documento No. 190.
- [7] Battese, G.E. and Coelli, T. [1988]. Prediction of Firm-Level Technological Efficiencies With a Generalized Frontier Production Function and Panel Data. *Journal of Econometrics* 38. pp. 387-399.
- [8] Battese, G.E. and Coelli, T.J. [1992]. Frontier Production Functions, Technical Efficiency and Panel Data: with Application to Paddy Farmers in India. *Journal of Productive Analysis* 3, 153-169.
- [9] Battese, G.E. and Coelli, T.J. [1995]. A Model for Technical Inefficiency Effects in a Stochastic Frontier Production Function for Panel Data. *Empirical Economics* 20, 325-332.
- [10] Beattie, B. and Taylor, R. The Economics of Production. *John Wiley & Sons*. New York.
- [11] Berger, A.N. [1999]. The Efficiency Effects of Bank Mergers and Acquisitions: A Preliminary Look at 1990s Data. In *Bank Mergers and Acquisitions*, ed. by Y. Amihud, and G. Miller, Boston. Kluwer Academic Publishers.



- [12] Berger, W.C. Hunter, W. and Timme, S. [1993]. The efficiency of Financial Institutions: A Review and Preview of Research Past, Present, and Future. *Journal of Banking and Finance* 17. pp. 221-249.
- [13] Berger, A.N. and Humphrey, D. [1991]. The Dominance of Inefficiencies Over Scale and Product Mix Economies in Banking. *Journal of Monetary Economics* 28. pp. 117-148.
- [14] Berger, A.N., D. Hancock, D. and D.B. Humphrey [1993]: Bank Efficiency Derived From the Profit Function. *Journal of Banking and Finance* 17. pp. 317-347.
- [15] Berger, A.N. and Humphrey, D. [1997]. Efficiency of Financial Institutions: International Survey and Directions for Future Research. *European Journal of Operational Research* 98. pp. 175-212.
- [16] Berger, A.N. and L. J. Mester (1997): Inside the Black Box: What Explains Differences in the Efficiencies of Financial Institutions. *Journal of Banking and Finance* 21, 895- 947.
- [17] Bos, J. and Kool, C. [2001]: Bank Size, Specialization and Efficiency in the Netherlands: 1992-1998. *Maastricht University Mimeo*.
- [18] Castro, C. A. [2001]. Eficiencia-X en el Sector Bancario Colombiano. *Archivos de Economía*. Departamento Nacional de Planeación. Documento No. 158.
- [19] Charnes, A., W.W. Cooper and E. Rhodes [1978]. Measuring Efficiency of Decision Making Units. *European Journal of Operational Research* 2. pp. 429-444.
- [20] Coelli, T. [1996]. A Guide to FRONTIER Version 4.1: A Computer Program for Stochastic Frontier Production and Cost Estimation. *Centre for Efficiency and Productive Analysis, University of New England, CEPA Working Paper* 96-07.
- [21] Coelli, T., Rao, D.P. and Battese, G. E. [1998]. *An Introduction to Efficiency and Productive Analysis*. Kluwer Academic Publishers. Boston.
- [22] Fare, R. and Lovell, C.A.K. [1978]. Measuring the Technical Efficiency of Production. *Economic Journal of Economic Theory* 19(1). pp. 150-162.
- [23] Fare, R. Grosskopf, S. and Lovell, C.A.K. [1985]. *The Measurement of Efficiency of Production*. Boston: Kluwer-Nijhoff Publishing.

- [24] Ferrier, G.D. and Lovell, C.A.K. [1990]. Measuring Cost Efficiency in Banking: Econometric and Linear Programming Evidence. *Journal of Econometrics* 46. pp. 229-245.
- [25] Forsund, F., Lovell, C.A.K. and Schmidt, P. [1980]. A Survey of Frontier Production Functions and of Their Relationship to Efficiency Measurement. *Journal of Econometrics* 13. pp.5-25.
- [26] Freixas, X. and Rochet, J-C. [1997]. Microeconomics of Banking. MIT Press. Massachusetts
- [27] Fuss, M, McFadden, D. and Mundlak, Y. [1978]. Functional Forms in Production Theory, in: M. Fuss, and D. McFadden (eds.), *Production Economics: A Dual Approach to Theory and Applications. Vol 1*. North Holland Publishing Company. Amsterdam.
- [28] Greene [1980]. On the Estimation of a Flexible Frontier Production Model. *Journal of Econometrics* 13. pp. 101-115.
- [29] Greene [1993]. The Econometric Approach to Efficiency Analysis, in: H.O. Fried, C.A.K. Lovell and Schmidt (eds.), *The Measurement of productive Efficiency Techniques and Applications*. Oxford University Press, Oxford. pp. 68-119.
- [30] Grifell-Tatje, E., and Lovell, C.A.K. [1993]. Deregulation and Productivity Decline. The Case of Spanish Savings Banks. *Working Paper* 93-02. Department of Economics, University of North Carolina.
- [31] Grosskopf S. [1986]. The Role of the Reference Technology in Measuring Productive Efficiency. *The Economic Journal* 96. pp. 499-513.
- [32] Hughes, J., and Mester, L. [1993]. Accounting for the Demand for Financial Capital and Risk-Taking in Bank-Cost Functions. *Federal Reserve Bank of Philadelphia, Economic Research Division Working Paper* 93-17.
- [33] Hughes, J., and Mester, L. [1993]. Bank Capitalization and Cost: Evidence of Scale Economies in Risk Management and Signalling. *The review of Economics and Statistics* 80. pp. 314-325.
- [34] Hughes, J., Mester, L. and Moon, Ch. [2000]. Are Scale Economies in Banking Elusive or Illusive? Evidence Obtained by Incorporating Capital Structure and Risk-Taking Into Models of Bank Production *Federal Reserve Bank of Philadelphia, Economic Research Division Working Paper* 00-04.

- [35] Humphrey, D. and Pulley, L. [1997]. Banks' Response to Deregulation: Profits, Technology and Efficiency *Journal of Money, Credit and Banking* 29(1). pp. 73-93.
- [36] Janna, M. [2003]. Eficiencia en costos, cambios en las condiciones generales del mercado y crisis en la banca colombiana:1992-2002. *Banco de la República*. Borradores de economía No. 260.
- [37] Jondrow, J. Lovell, C.A.K. Materov, I. and Schmidt, P. [1982]. On the Estimation of Technological Inefficiency in the Stochastic Frontier Production Function Models. *Journal of Econometrics* 19. pp. 233-238.
- [38] Kodde and Palm [1986]. Wald Criteria for Jointly Testing Equality and Inequality Restrictions. *Econometrica* 54. pp. 1243-1248.
- [39] Lang, G. and Welzel, P. [1999]. Mergers Among German Cooperative Banks - A Panel Based Stochastic Frontier Analysis. *Journal of Small Business Economics* 13. pp. 273-286.
- [40] Lovell, C.A.K. [1993]. Production Frontiers and Productive Efficiency. In *The Measurement of Productive Efficiency: Techniques and Applications* ed. by H. Fried, C. Lovell, and S. Schmidt, pp. 3-67, New York. Oxford University Press.
- [41] Lucas, D. and McDonald, R. J. [1992]. Bank Financing and Investment Decisions with Asymmetric Information about Loan Quality. *Rand Journal of Economics* 23. pp. 86-105.
- [42] Meeusen, W. and van den Broeck, J. [1977]. Efficiency Estimation from Cobb-Douglas Production Functions with Composed Errors. *International Economic Review* 18. pp. 435-444.
- [43] Mendoza, L. [2000]. Eficiencia y productividad del sector bancario colombiano, una aproximación con Data Envelopment Analysis. mimeo.
- [44] Peristiani, S. [1997]. Do Mergers Improve the X-efficiency and Scale Efficiency of US Banks? Evidence from 1980's. *Journal of Money, Credit and Banking* 29.
- [45] Semenick, I.M. [2001]. A Nonparametric Approach for Assessing Productivity Dynamics of Large U.S. Banks *Journal of Money, Credit and Banking* 33. pp. 121-139.

- [46] Suescun, R. and Misas, M. [1996]. Cambio Tecnológico, Ineficiencia de Escala e Ineficiencia-X en la Banca Colombiana. Banco de la República. Borradores Semanales de Economía No. 59.
- [47] Waldman, D.M. [1984]. Properties of Technical Efficiency Estimators in the Stochastic Frontier Model. *Journal of Econometrics* 25. pp. 353-364.