

¿CUÁN EFICIENTE ES LA BANCA BOLIVIANA? UNA APROXIMACIÓN MEDIANTE FRONTERAS ESTOCÁSTICAS

OSCAR A. DÍAZ QUEVEDO*

* El análisis y conclusiones del presente trabajo son de exclusiva responsabilidad del autor y no reflejan necesariamente la opinión del Banco Central de Bolivia. Cualquier comentario es bienvenido al correo: odiaz@bcb.gov.bo

RESUMEN

A partir de la segunda mitad de la década de los ochenta Bolivia atravesó un proceso de liberalización del sector bancario con el propósito de alcanzar mayor eficiencia, productividad y rentabilidad que tuvo su mayor intensidad en la década pasada, cuando la banca experimentó profundas transformaciones como resultado de cambios regulatorios y de episodios de contracción de la actividad financiera. Estos hechos tuvieron un impacto importante tanto sobre la estructura productiva de la industria bancaria en general como de cada institución en particular. Con el fin de cuantificar dichos cambios se estimaron los niveles de ineficiencia en costos en el sistema bancario, que en promedio durante el período de análisis fue de 36%. Asimismo, se identificaron las variables que contribuyen a explicar las diferencias de eficiencia entre las entidades analizadas.

Clasificación JEL: C23, G14, G21

Palabras clave: fronteras estocásticas, costos, eficiencia, sistema bancario

I. INTRODUCCIÓN

La relación entre intermediación crediticia y comportamiento de la actividad económica ha sido abordada por varios autores¹. A partir de la segunda mitad de la década de los setenta, como resultado del acelerado proceso de cambios de los mercados financieros por factores externos e internos que afectaron su estructura, eficiencia y desempeño, los temas asociados² a la liberalización financiera adquirieron relevancia en el contexto de una nueva visión de la estructura financiera internacional, así como la influencia del sistema financiero en el desempeño productivo de las economías.

En este sentido, algunos economistas reconocen que la actividad crediticia de la industria bancaria estimula el desarrollo económico por su rol dominante en la provisión y canalización de servicios financieros y su influencia sobre el proceso de formación de capital. También se reconoce su función como transmisor de la política monetaria e incluso como promotora del crecimiento de largo plazo. Además, un sector bancario eficiente está en mejores condiciones para soportar un *shock* adverso y contribuir a la estabilidad del sistema financiero. En consecuencia, la determinación de los factores que afectan su funcionamiento es de gran utilidad para la economía en general.

En este contexto, en los últimos años los órganos de regulación, supervisión y diseño de política económica y las propias entidades bancarias se han preocupado por determinar qué tan eficientes son los bancos en transformar los insumos que utilizan en los múltiples productos y servicios financieros que ofrecen. Como lo señala Berger (1993), la eficiencia no sólo tiene ramificaciones al interior de los propios bancos, sino que también repercute en las demandas exigidas por los reguladores y el nivel de riesgo que enfrentan los usuarios del sistema financiero.

¹ Para discusión sobre la relación entre crecimiento económico y desarrollo de los sistemas financieros véase Levine (1997)

² Entre los que se hallan la regulación de la actividad financiera, la innovación de productos, la automatización de los procesos y los efectos de las crisis financieras internacionales en mercados integrados.

Existe una amplia literatura sobre temas relacionados con la eficiencia en entidades financieras³, así como diferentes metodologías propuestas para determinar el grado de eficiencia de los bancos. Una de las más estudiadas y empleadas en los últimos años es la denominada eficiencia X.⁴

Bolivia siguió un proceso de “liberalización” del sector bancario con el propósito de alcanzar mayor eficiencia, productividad y rentabilidad. Se esperaba que una menor intervención estatal y un mayor desarrollo de las fuerzas del mercado permitieran un desarrollo más rápido del sistema financiero, lo cual repercutiría en un mayor crecimiento económico. En la década pasada, la banca experimentó profundas transformaciones como resultado de cambios regulatorios y de contracción de la actividad financiera de finales de los noventa, por lo que resulta de sumo interés medir la (in)eficiencia del sistema bancario, objetivo de este documento. Se estimó, en el marco de la teoría de la *eficiencia X*, la frontera de eficiencia en costos para el período 1997-2006 identificando la posición relativa de cada institución respecto a la práctica más eficiente. Asimismo, se analizaron potenciales variables que podrían estar afectando las mediciones de eficiencia.

El trabajo utilizó la metodología de fronteras estocásticas (SFA por su sigla en inglés), introducida simultáneamente por Aigner *et al* (1977) y Meeusen y van den Broeck (1977), la cual permite descomponer el término estocástico de una regresión en el típico término de error y en un segundo componente que captura la ineficiencia relativa a la frontera. Específicamente se utilizó el modelo SFA planteado por Battese y Coelli (1995).

Una ventaja de este planteamiento es que permite la estimación simultánea de los coeficientes de la frontera y de las variables de eficiencia. Esto se diferencia de los modelos tradicionales de la metodología SFA⁵, los cuales primero realizan una estimación de los parámetros de la frontera y, en una segunda etapa, estiman los parámetros de las variables que se cree explican los niveles de ineficiencia existentes.

³ Berger y Humprey (1997) recopilan los resultados de 160 trabajos realizados sobre eficiencia bancaria en Estados Unidos a comienzos de la década de los noventa.

⁴ Término utilizado por primera vez por Harvey Leibenstein en 1966.

⁵ Ver Aigner *op.cit* y Meeusen y van den Broeck *op.cit*.

El estudio está dividido en seis secciones incluida la introducción. En la segunda parte se revisan los principales conceptos de la eficiencia X y los métodos para su estimación. En la tercera sección se analiza el concepto de eficiencia en costos, el cual incluye los conceptos de eficiencia técnica y asignativa. En la siguiente sección se detalla la metodología y los datos empleados en la investigación. Finalmente, en las dos últimas secciones se presentan los resultados y las conclusiones.

2. LA EFICIENCIA X

En la teoría de la producción se asume el carácter optimizador de las empresas, las cuales buscan maximizar su nivel de producción, dada la tecnología existente y los recursos a su disposición. Un problema relacionado que enfrentan es el de minimizar los costos asociados a los niveles de producción que escojan, dada la tecnología y el precio de los insumos que enfrentan.

La práctica econométrica convencional generalmente siguió este paradigma teórico. La técnica de mínimos cuadrados ordinarios fue ampliamente utilizada para estimar los parámetros de producción, costos y las funciones de beneficios. Bajo este enfoque, cualquier desviación del producto máximo; del costo mínimo, del beneficio máximo, la oferta óptima de producto(s) y demandas de insumos óptimas era atribuida a efectos aleatorios.

Sin embargo, como lo mencionan Kumbhakar y Lovell (2000), la evidencia empírica demostró que a pesar de que los productores (empresas) en muchos casos intentan seguir un comportamiento optimizador, no siempre lo consiguen. Por tal razón, resulta relevante contar con una teoría sobre el comportamiento del productor en la cual los objetivos sean los mencionados (maximización del beneficio y/o minimización de los costos), pero cuyo resultado final no esté garantizado, además de las técnicas de programación y/o estadísticas apropiadas.

Inicialmente un gran número de estudios se concentró en examinar la eficiencia en términos de la existencia de economías de escala y ámbito no explotadas. En la literatura reciente una de las mediciones de

eficiencia más utilizadas es la denominada eficiencia X,⁶ o desviaciones de la frontera eficiente. De acuerdo con esta última visión, el desempeño de un banco no sólo es inherente a la presencia de economías de escala y ámbito no aprovechadas. La calidad administrativa también juega un rol importante en la determinación y explicación de la ineficiencia.

La combinación de la eficiencia técnica y asignativa es generalmente conocida como la eficiencia X la cual es considerada como una medida de la calidad de administración en la gestión y/o organización de una empresa. La eficiencia técnica se define como la capacidad de la empresa para reducir sus costos en insumos dado un nivel de producto (orientación de insumos) o aumentar su producto para niveles dados de insumos (orientación de producto). La distancia respecto a la frontera de costos óptima mide la eficiencia técnica en costos. La frontera puede ser estocástica o determinística y mide el costo mínimo para cada nivel de precios y productos.

La eficiencia asignativa implica el uso de las proporciones óptimas de insumos por parte de la empresa, es decir, mide la posible reducción en costos como resultado de una mejor combinación de las proporciones de los insumos. Como lo señalan Berger y Mester (1997), la eficiencia en costos (técnica y asignativa) ofrece una medida de qué tan cerca se encuentra el costo actual de un banco del costo que podría obtener la mejor práctica de la industria produciendo una canasta similar de productos bajo condiciones comparables (condiciones exógenas similares).

Es importante mencionar que la eficiencia X permite determinar cuantitativamente los resultados de una empresa (en términos de eficiencia) con relación a la mejor práctica de la industria o *benchmark*. De acuerdo con Kumbhakar y Lovell *op.cit.*, Farrel (1957) introdujo los primeros conceptos para el estudio, medición y descomposición de la (in)eficiencia (técnica y asignativa) y realizó el primer trabajo empírico sobre el tema.

⁶ Para una revisión extensiva véase Berger y Humphrey (1997). Para el caso boliviano existe poca literatura sobre el tema. Por ejemplo, Salas (1999) halló economías de ámbito en el sistema bancario boliviano, mientras que Nina (1999) empleó una técnica en dos etapas y halló que los bancos denominados grandes eran más ineficientes con una ineficiencia promedio de 44,5% con relación a la mejor práctica del mercado que resultó ser la de un banco pequeño.

Desde entonces, la literatura sobre eficiencia en general y bancaria en particular, creció notablemente, especialmente durante la década pasada. Buena parte de estos estudios buscan encontrar un nivel de ineficiencia promedio para el período de la muestra. Como lo muestran Berger y Humphrey (1997), la mayor cantidad de los estudios se ha realizado para el sistema financiero estadounidense. Estos difieren en el concepto de eficiencia, la técnica de medición, el tamaño y el período de la muestra escogida. Berger y Mester *op.cit.* encuentran que, pese a la variedad de enfoques en estos estudios, la eficiencia en costos de la industria bancaria norteamericana oscilaba alrededor del 80%, mientras que la eficiencia en beneficios rondaba el 54%.

En general se reconocen dos grupos de técnicas para medir la eficiencia: paramétricas (econométricas) y no paramétricas (programación lineal), las cuales difieren en la forma funcional que adopta la frontera eficiente y la existencia o no de un error aleatorio. El primero de estos enfoques no asume ninguna forma funcional explícita de la frontera y no considera la posibilidad de errores aleatorios en las mediciones de ineficiencia. La metodología no paramétrica más usada se denomina *data envelopment analysis* (DEA), pero existen otras como el *free disposal hull* (FDH) que es un caso particular del DEA. La construcción de la frontera consiste en “envolver” el conjunto de puntos que representan las combinaciones de producción y costos de las firmas por medio de una frontera convexa que reproduzca la mejor práctica de la industria.

Berger y Mester *op.cit.* y Berger y Humphrey *op.cit.* señalan que estos métodos no tienen en cuenta, por lo general, los precios de los insumos, por lo que sólo miden la ineficiencia técnica, en lugar de medir el total de la ineficiencia X (ineficiencia técnica e ineficiencia asignativa). Por esta razón, el enfoque de dichas mediciones está más acorde con la búsqueda de la optimización tecnológica en lugar de la optimización económica. Además, no consideran la posibilidad de errores aleatorios en las mediciones de ineficiencia. Por esta razón, las diferencias entre la frontera eficiente y las prácticas de cualquier firma se atribuyen únicamente a ineficiencias presentadas por esta firma. Sin embargo, es posible que dicha diferencia sea producto de *shocks* exógenos que

afecten las prácticas de la firma, o a “eventos de suerte” que afecten temporalmente su desempeño.⁷

El segundo grupo corresponde a los métodos paramétricos que suponen que la frontera tiene una forma funcional determinada (Cobb-Douglas, Translogarítmica, forma flexible de Fourier, entre otras) y admiten la existencia de un componente aleatorio. Existen tres grandes enfoques paramétricos: Fronteras estocásticas (*Stochastic Frontier Approach* o SFA), Distribución libre (*Distribution Free Approach* o DFA) y el Método de la frontera gruesa (*Thick Frontier Approach* o TFA).

El supuesto crítico está relacionado con el término de error, el cual se supone está compuesto por dos términos: un error aleatorio y otro que recoge la medición de ineficiencia. Las técnicas paramétricas difieren en la forma en que decomponen el término de error

El enfoque SFA consiste en la estimación econométrica de una función (de costos o de beneficios), donde las variables explicativas son los precios y cantidades de productos e insumos y otras variables que describen el entorno económico que enfrentan las empresas. Los residuos de la regresión capturan las diferencias en eficiencia entre las firmas al igual que el posible ruido que afecta su desempeño. Por tanto, para tener una medida de ineficiencia que no dependa de *shocks* es necesario descomponer el error obtenido en estos dos elementos. La separación del componente de ineficiencia del error aleatorio se lleva a cabo mediante supuestos sobre sus distribuciones de probabilidad. Para la sección empírica de la investigación, se optó por este enfoque.

Por su parte, DFA es un caso especial del enfoque de frontera estocástica, donde no se hacen supuestos específicos sobre las distribuciones de la ineficiencia y del error aleatorio. En efecto, cuando un panel de datos está disponible para estimar la función de costos o beneficios, es posible suponer que el promedio de ineficiencia de cada firma es persistente a lo largo del tiempo, mientras que se supone que el promedio del error aleatorio es cero durante el periodo de la muestra. Entonces el estimador de ineficiencia de cada firma resulta de la

⁷ Sin embargo, los métodos paramétricos también enfrentan algunos inconvenientes como son la elección adecuada de una forma funcional explícita para la función de producción o de costos. El uso de una forma funcional flexible como la función translogarítmica (*translog*) ayuda a resolver en parte este problema. Por otra parte, en los estudios de sección cruzada se deben realizar supuestos sobre la distribución del error compuesto (ver Kaparakis *et al* 1994).

diferencia entre su residuo promedio y el residuo promedio de la firma ubicada en la frontera eficiente. Bajo este enfoque, la estimación de la ineficiencia no requiere suponer ninguna distribución particular del error de la regresión. Sin embargo, los estimadores de eficiencia que se obtienen sólo permiten medir la ineficiencia relativa entre la “mejor” firma y las demás.

Finalmente, el enfoque TFA propone dividir el total de empresas en diferentes grupos de acuerdo con su desempeño histórico. Así, es posible separar los bancos “eficientes” de los “ineficientes”. Una vez hecho esto, se procede a estimar una frontera de costos para cada grupo. Las diferencias en costos entre grupos se consideran ineficiencias, mientras que los residuos de la regresión de cada grupo se interpretan como ruido aleatorio.

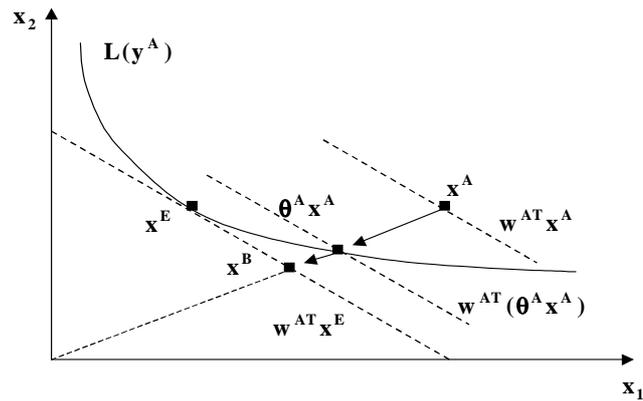
III. MEDICIÓN DE LA EFICIENCIA EN COSTOS

Los estudios de eficiencia en costos postulan una relación entre los costos, el precio de los insumos y la cantidad de producto. Esta relación se basa en el concepto de dualidad entre las funciones de producción y de costos. La función de producción $Q = Q(X)$ resume la tecnología de una empresa, la cual se basa en la relación entre insumos X y productos Q . La función de costos $TC = TC(Q, P)$, refleja la relación entre los costos totales de producción TC y los precios de los insumos P . La condición de dualidad entre las funciones de producción y costos asegura que ambas contengan la misma información sobre las posibilidades de producción y la existencia de una correspondencia única entre ambas funciones.

Sin embargo, como lo señalan Girardone *et al* (1997), los planes de producción y el nivel de costos en general no siguen decisiones perfectamente racionales y eficientes. Errores administrativos u operativos, la existencia de rezagos entre la toma de decisión y su puesta en marcha, inercia en el comportamiento humano, fallas durante el proceso de comunicación e incertidumbre son sólo algunos de los factores que podrían dar origen a la ineficiencia X , alejando los datos reales de sus valores óptimos. Por esta razón, las estimaciones sobre eficiencia deben incluir algún mecanismo que permita separar el término de ineficiencia de la frontera teórica.

La literatura reconoce a Farrell (1957) como uno de los precursores en la investigación de la eficiencia X. Este autor definió una medida de eficiencia para una empresa que utiliza varios insumos. Propuso que, como anteriormente se señaló, la eficiencia está compuesta por la eficiencia técnica o la habilidad de una empresa para maximizar su producto dado un conjunto de insumos a su alcance y la eficiencia asignativa la cual se entiende como la capacidad de una empresa para utilizar la proporción óptima de insumos en el proceso productivo dados sus respectivos precios. El gráfico 1 sintetiza el argumento del mencionado autor. En ella la eficiencia en costos de una empresa que utiliza insumos x^A a precios w^A y que produce un nivel de producto y^A se mide por la función de isocostos $L(y^A)$. La eficiencia en costos está dada por el ratio de costo mínimo $c(y^A, w^A) = w^{AT} x^E$ a costo actual $w^{AT} x^A$. La eficiencia técnica viene dada por el ratio $w^{AT} x^A$ a $w^{AT}(\theta^A x^A)$, mientras que la eficiencia asignativa viene dada por el ratio $w^{AT}(\theta^A x^A)$ a $w^{AT} x^E$. El parámetro θ^A mide la eficiencia técnica de la empresa.

Gráfico 1: Medición y descomposición de la eficiencia en costos



Fuente: Kumbakhar y Lovell (2000)

IV. METODOLOGÍA

La investigación empleó el enfoque SFA propuesto inicialmente por Aigner *op. cit.*, Meeusen y van den Broeck *op. cit.* y Battese y Corra (1977)⁸ para obtener la eficiencia en costos para cada banco en la muestra,⁹ la cual consiste en separar los costos efectivos de una empresa en dos componentes: la frontera eficiente en costos y las desviaciones de esa frontera representadas por el término de error, el cual a su vez está compuesto por dos términos ($\varepsilon_i = v_i + u_i$).

El primero (v) es un término de error clásico que incorpora aspectos como la “mala suerte” y los efectos de los desastres naturales y económicos, es decir un error asociado a los eventos aleatorios que no están al alcance o que no pueden ser controlados por el banco. El segundo componente (u) es un variable de una sola cola que captura la ineficiencia con relación a la frontera (causada por una mala gestión de los factores bajo el control del banco), es decir un error no negativo seminormal asociado a la ineficiencia X , que refleja el hecho de que el rendimiento de cada empresa debe quedar en o por debajo de su frontera (o por encima en el caso de la frontera de costos, este monto puede considerarse como la medición de la ineficiencia). Con el objeto de separar ambos componentes, es necesario realizar supuestos sobre su distribución.

Dado que la ineficiencia sólo puede incrementar los costos por encima de la frontera, fue necesario asignarle una distribución asimétrica. Para ello se estimó la (in)eficiencia de los bancos utilizando el modelo de fronteras estocásticas planteado por Battese y Coelli (BC) *op. cit.*, en el cual el término de ineficiencia se obtiene de una distribución normal truncada.¹⁰ El modelo consiste en un procedimiento de una etapa, en el cual la frontera se especifica por medio de una forma funcional flexible, mientras que las diferencias en (in)eficiencia de los bancos se determina por un vector de variables definido *a priori*.

⁸ La especificación original se basaba en una función de producción para datos de sección cruzada, ver Kumbakhar y Lovell *op cit.*

⁹ La eficiencia en costos relaciona el costo corriente de un banco con el costo mínimo que le permitiría producir el mismo conjunto de productos bajo las condiciones actuales.

¹⁰ En el enfoque SFA es necesario realizar algún supuesto sobre la distribución del término de eficiencia para poder estimar los parámetros por el método de máxima verosimilitud que es asintóticamente más eficiente que la estimación por mínimos cuadrados ordinarios.

Gran parte de los trabajos empíricos basados en la metodología de fronteras estocásticas utilizaron un procedimiento de dos etapas. En la primera se estiman los parámetros de la frontera y se calculan los niveles de eficiencia individual con base en las funciones estimadas. En la segunda, se identifican las potenciales variables que expliquen las diferencias de eficiencia entre bancos mediante regresiones auxiliares que permitan hallar las relaciones subyacentes.

Sin embargo, Wang y Schmidt (2002) señalan que la estimación en dos etapas genera coeficientes sesgados dado que en la primera etapa se hace el supuesto de que las estimaciones de ineficiencia se distribuyen idéntica e independiente seminormales, mientras que en la segunda etapa se asume una distribución normal. Por lo tanto, el procedimiento en dos etapas probablemente no genera estimaciones más eficientes que aquellas que se pueden obtener mediante la estimación en una única etapa.

El modelo propuesto por BC permite cambios en la (in)eficiencia a lo largo del tiempo en un panel no balanceado, en el cual la ineficiencia técnica depende de variables explicativas cuyos parámetros pueden ser estimados simultáneamente con la frontera estocástica. Siguiendo este procedimiento se estimó la eficiencia en costos del sistema bancario.

El modelo propuesto por BC ofrece retos metodológicos interesantes. Permite incluir variables específicas a cada banco y analizar su efecto sobre las estimaciones de eficiencia. Por otra parte, la eficiencia se mide con relación a la frontera de la mejor práctica global de la industria, por lo que se supone que todos los bancos tienen acceso a la misma tecnología de producción. Además, supera los problemas en la metodología en dos etapas.¹¹

El modelo puede definirse como:

$$C_{it} = \exp(x_{it}\beta + v_{it} + u_{it}) \quad (1)$$

Donde C_{it} es el costo total, x_{it} es un vector conocido de insumos y productos, β es un vector de parámetros desconocidos a ser

¹¹ Para una mayor discusión de la metodología en dos etapas, ver Berger y Mester *op cit.*

estimados, v_{it} son los errores aleatorios que están independiente y idénticamente distribuidos siguiendo una distribución normal $N(0, \sigma_v^2)$ e independientemente distribuidas de u_{it} . Las estimaciones de ineficiencia u_{it} están independientemente distribuidas tal que se obtienen truncando (en cero, es decir no negativa) la distribución normal con media $m_{it} = d_{it} \delta$ y varianza σ_u^2 , es decir que u_{it} tiene una distribución normal truncada $N(m_{it}, \sigma_u^2)$, donde d_{it} es un vector $(1 \times m)$ de variables específicas, las cuales pueden variar en el tiempo y δ es un vector $(m \times 1)$ de coeficientes desconocidos correspondientes a las dichas variables.

Los efectos de ineficiencia, u_{it} , en la ecuación 1 pueden especificarse como:

$$u_{it} = d_{it} \delta + w_{it} \quad (2)$$

Donde w_{it} está definido por la distribución normal truncada con media cero y varianza σ_w^2 , tal que el punto de truncamiento es $d_{it} \delta$. Las ecuaciones 1 y 2 se estiman conjuntamente en una etapa con el método de máxima verosimilitud. BC muestran que cuando se asume la ecuación 1, la eficiencia en costos para un banco individual puede definirse como:

$$EC_{it} = \exp(u_{it}) \quad (3)$$

Se siguió la parametrización propuesta por Battese y Corra *op. cit.* y se reemplazó σ_u^2 y σ_v^2 por $\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2$ y $\gamma = \sigma_u^2 / (\sigma_v^2 + \sigma_u^2)$ ¹²,

¹² En la literatura la función de verosimilitud generalmente se expresa en términos de los parámetros de las dos varianzas (σ^2 y γ). Al respecto, véase Aigner *et al. op cit.*; Jondrow *et al.* (1982) y Coelli (1996). Para detalles sobre la función de máxima verosimilitud (*log-likelihood*) utilizada en el presente estudio, dados los supuestos distributivos asumidos, véase Coelli (1993) y Coelli *et al* (1998).

el parámetro γ debe estar en el intervalo (0,1). La función de costos fue estimada por el método de máxima verosimilitud que es ampliamente utilizado en los estudios de eficiencia que emplean modelos paramétricos. Coelli *et al.* (1998), señalan que la ventaja de la parametrización de γ para obtener las estimaciones por máxima verosimilitud es que el espacio paramétrico para γ puede ser buscado para un valor conveniente de partida para el algoritmo de maximización interactivo empleado.

Por tanto, para estimar la ecuación 1 se especificó una función de costos (translogarítmica¹³) y se eligió un conjunto de variables que permitieran explicar las diferencias de eficiencia entre bancos. Antes de analizar las variables incluidas en la estimación de la frontera y aquellas incluidas como determinantes de la ineficiencia, es importante definir los productos e insumos de los bancos.

A nivel teórico existe consenso sobre la naturaleza multi-producto de la industria bancaria¹⁴. Sin embargo, aún no existe un acuerdo sobre la definición explícita y medición de sus productos e insumos. La principal dificultad surge en la definición de los depósitos como producto o insumo. Tradicionalmente las captaciones se han considerado como la principal fuente para financiar las colocaciones y la adquisición de otros activos gananciales (principalmente inversiones) de las entidades financieras.

En el presente estudio se siguió el enfoque de intermediación planteado originalmente por Sealey y Lindley (1977), bajo el cual la principal tarea de un banco es de servir de canal de intermediación entre oferentes y demandantes de fondos prestables.¹⁵ Por tanto, se consideraron a los créditos y las inversiones como los principales productos bancarios, mientras que los depósitos, la mano de obra y el capital como los

¹³ Esta función, desarrollada inicialmente por Christensen *et al* (1973), cuenta con las siguientes ventajas: 1) no impone ninguna restricción *a priori* sobre la elasticidad sustitución entre insumos, 2) no restringe que las economías a escala tomen el mismo valor para todos los bancos, 3) permite que la estimación de la función de costos tenga la tradicional forma en U y 4) permite potenciales complementariedades en costes a través de su especificación multi-producto.

¹⁴ Véase Kaparakis *et al.*(1994) y Battese y Corra *op cit*.

¹⁵ Aún existe debate acerca de la naturaleza de los depósitos, los cuales son considerados en varios estudios como un producto adicional de la industria bancaria. Dollery *et .al.* (2003) señalan que las captaciones pueden ser consideradas como un producto si éstas pertenecen a la clase denominada depósitos de valor agregado que para el caso boliviano no son significativos, por lo que son considerados como un insumo.

insumos que intervienen en el proceso productivo. Entonces, la función de costos estimada incluyó dos productos variables: cartera bruta (y_1) y las inversiones financieras (y_2); tres precios de insumos variables: el precio de la mano de obra (w_1), el precio del capital (w_2) y el precio del núcleo de los depósitos (w_3). Además, por el rol que cumple en la transformación de insumos en productos, se incluyó el patrimonio de las entidades bancarias (z), el que se consideró como un insumo fijo.¹⁶ Bajo este enfoque, el costo (c_{it}) está compuesto por los costos financieros y operativos. Las tablas 1 y 2 del Anexo muestran una explicación de la forma en que se construyeron las variables del modelo y un resumen estadístico.

Por otra parte, considerando que los métodos de producción evolucionan en el tiempo y siguiendo a Coelli, *op. cit.* (1998), se incluyó una variable de tendencia (t), que permite capturar el progreso tecnológico y los cambios de los factores ambientales, organizacionales y de la teoría del "aprendiendo al hacer" (*learning by doing*), los cuales pueden afectar el uso de los distintos insumos de producción.

¹⁶ Especificar el patrimonio como un insumo fijo ayuda a resolver algunos problemas de estimación. Altos niveles de capital permiten reducir el riesgo de insolvencia, lo cual disminuye los costos a través de un menor premio por riesgo para financiamiento alternativo (sustituto), al constituirse en un "colchón" contra la insolvencia y se convierte en un incentivo para el control de riesgos. Por otra parte, el capital financiero se constituye en una alternativa frente a los depósitos como una fuente de fondeo. Sin embargo, se debe reconocer que existen características distintas a éstos, el costo de incrementar capital es mayor, pero el gasto en intereses sobre el capital es nulo. Además, altos niveles de capital pueden señalar que los ejecutivos del banco tienen una actitud aversa al riesgo (i.e., están dispuestos a aceptar un menor riesgo a cambio de un nivel de beneficios menor al máximo posible), por lo que incluir el capital previene de "etiquetar" a estos bancos como ineficientes ya que éstos optan por un comportamiento óptimo dado su apetito por riesgo. Finalmente, se debe reconocer que al no controlar por el capital financiero se puede incurrir en un sesgo de escala, debido a que los bancos más grandes realizan una mejor diversificación de sus productos y servicios que los bancos pequeños y por lo tanto, pueden administrar sus portafolios con menores niveles de capital.

La especificación de BC, utilizando la función multiproducto translog,¹⁷ puede expresarse como:¹⁸

$$\begin{aligned}
 \ln(C/w_3z) = & \alpha_0 + \sum_{k=1}^2 \alpha_k \ln(y_k/z) + \frac{1}{2} \sum_{k=1}^2 \sum_{m=1}^2 \alpha_{km} \ln(y_k/z) \ln(y_m/z) + \\
 & + \sum_{i=1}^2 \beta_i \ln(w_i/w_3) + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 \beta_{ij} \ln(w_i/w_3) \ln(w_j/w_3) \quad (4) \\
 & + \sum_{k=1}^2 \sum_{i=1}^2 \rho_{ki} \ln(y_k/z) \ln(w_i/w_3) + \pi_1 \ln z + \frac{1}{2} \pi_2 (\ln z)^2 + \\
 & \sum_{k=1}^2 \theta_k \ln(y_k/z) \ln z + \sum_{i=1}^2 \phi_i \ln(w_i/w_3) \ln z + \tau_1 t + \tau_2 t^2 + \ln v + \ln u
 \end{aligned}$$

El teorema de dualidad impone que la función de costos sea lineal y homogénea en los precios de los insumos y simétrica, por lo que las siguientes restricciones deben imponerse sobre los parámetros:

$$\begin{aligned}
 \sum_i \beta_i = 1 \quad \sum_i \beta_{ij} = 0, \text{ para todo } i \quad \sum_k \rho_{ki} = 0, \text{ para todo } k \\
 \alpha_{ij} = \alpha_{ji}, \text{ para todo } i, j \quad \beta_{km} = \beta_{mk}, \text{ para todo } k, m
 \end{aligned}$$

Siguiendo a Berger y Mester *op.cit.*, el costo total y el precio de los insumos se normalizaron por el precio de los depósitos para imponer homogeneidad lineal en el precio de los insumos.¹⁹ El Teorema de Young asegura el cumplimiento de las condiciones de simetría.²⁰ El costo y los productos se normalizan por el patrimonio, lo que permite

¹⁷ Algunos autores utilizan formas funcionales más flexibles, en especial incluyen términos de Fourier. Sin embargo, Berger y Mester *op.cit.* hallaron que los resultados obtenidos a partir de una forma funcional flexible de Fourier no difieren de las mediciones promedio de eficiencia en la industria o sobre el *ranking* de los bancos individuales obtenidos con una translog. En términos más específicos reportaron que las mediciones promedio de eficiencia eran sólo uno por ciento menores al utilizar una especificación a la Fourier.

¹⁸ Se omiten los subíndices de tiempo e individuales para una mayor comprensión.

¹⁹ Esto quiere decir que en una frontera eficiente, al duplicar todos los precios de los insumos también se duplica el costo.

²⁰ Para una discusión más profunda del Teorema de Young, ver Mas-Collel, Whinston y Green (1995).

controlar por heteroscedasticidad y sesgo de escala.²¹ En general, los bancos grandes tienen mayores costos que los pequeños, por lo que sus errores aleatorios (y por tanto el término de ineficiencia) tendrían varianzas más grandes si no se efectuara la normalización por patrimonio.

Además de estimar los parámetros de la frontera de costos y calcular el nivel de (in)eficiencia individual de cada banco, el modelo de BC permite hallar simultáneamente qué variables²² podrían explicar la variación en eficiencia. Se incluyeron las siguientes variables específicas a cada banco: la calidad de la cartera, la eficiencia administrativa, la rentabilidad, el grado de capitalización, el tamaño del banco y el número de sucursales. Además se controló por variables que afectan a la industria bancaria en su conjunto, como la concentración de la industria bancaria y una variable denominada “crisis” que intenta capturar los problemas que enfrentó la banca como consecuencia de la desaceleración de la economía boliviana entre 1999 y 2002.²³

Los datos fueron obtenidos de las hojas de balance reportadas por los bancos a la ex-Superintendencia de Bancos y Entidades Financieras (SBEF), actualmente Autoridad de Supervisión del Sistema Financiero (ASFI). Se empleó la técnica SFA con datos de panel²⁴ no balanceados para el período 1997 a 2006 con periodicidad mensual. Se incluyeron ocho de los trece bancos que actualmente operan en el sistema financiero. Debido al supuesto de que todos los bancos tienen acceso a la misma tecnología de producción se excluyeron a los bancos que podrían sesgar los datos por contar con tecnologías distintas a las entidades bajo estudio.

²¹ Para una mayor discusión véase Berger y Mester (1997, 1999) y Berger y De Young (2001).

²² Todas estas variables forman parte del vector d_{it} como determinantes de la (in)eficiencia. La definición de cada una de ellas se encuentra en la tabla 1 del anexo.

²³ Díaz (2006) halló evidencia a favor de una relación causal de la evolución de la actividad económica sobre el crecimiento de la cartera del sistema bancario.

²⁴ Para una mayor discusión de las ventajas de la aplicación de datos de panel en el análisis de fronteras estocásticas véase Kumbhakar y Lovell *op.cit.*

V. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Los parámetros estimados de la frontera y de los determinantes de la eficiencia se presentan en la Tabla 3 del Anexo. La Tabla 4 muestra los niveles de ineficiencia promedio semestrales para el conjunto de bancos analizados y clasificados en bancos grandes y pequeños según el nivel de activos.²⁵

Los parámetros de las ecuaciones 1 y 2 fueron estimados simultáneamente por máxima verosimilitud. Una vez hallados los coeficientes de la frontera, a partir de los residuos se calcularon las mediciones de (in)eficiencia X de los bancos. De acuerdo con Coelli *op.cit.*, para el modelo de BC la media condicional de los términos de (in)eficiencia (u_i) dado el error compuesto (ε_i), es decir $E(u_i / \varepsilon_i)$,²⁶ es considerado como un estimador consistente para los términos de eficiencia X individuales.

Con relación a los parámetros de la frontera de costos, muchos de ellos resultaron estadísticamente significativos. Sin embargo, debido a los términos de interacción la interpretación individual de los coeficientes no es trivial, por lo que nos abstenemos de obtener conclusiones al respecto.

La estimación del parámetro de varianza, γ , fue de 0,37, lo que significa que los niveles de ineficiencia son relativamente significativos para explicar la diferencia en costos entre entidades bancarias, aunque

²⁵ Se consideró que un banco es grande si su participación en los activos del conjunto de bancos supera el 10%. De acuerdo con este criterio en la muestra se registraron cinco bancos grandes y tres pequeños.

²⁶ Jondrow *op.cit.*, propusieron que las estimaciones de la ineficiencia X podían ser obtenidas a partir de la distribución de u_i condicional al término de error compuesto. La media condicional del modelo con una distribución semi-normal es:

$$E(u_i / \varepsilon_i) = \frac{\sigma\lambda}{1 + \lambda^2} \left[\frac{\phi(\varepsilon_i\lambda / \sigma)}{1 - \Phi(\varepsilon_i\lambda / \sigma)} + \frac{\varepsilon_i\lambda}{\sigma} \right]$$

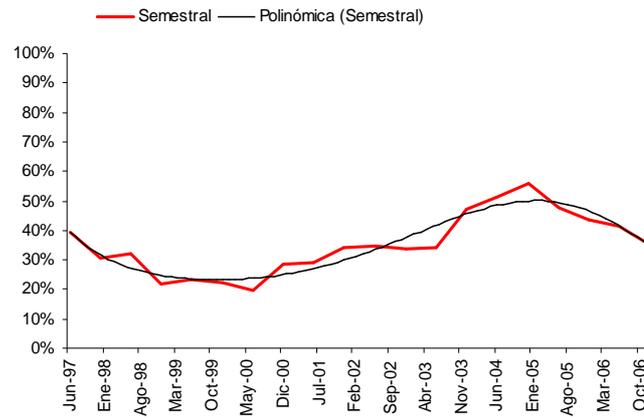
donde $\phi(\cdot)$ = es la función de densidad y

$\Phi(\cdot)$ = es la función acumulada

no son la fuente principal generadora de ruido alrededor de la frontera estocástica.²⁷

Una vez estimada la frontera estocástica de costos, se calculó el nivel de ineficiencia para cada banco. De acuerdo con este indicador la eficiencia en el conjunto de bancos fue 36% durante todo el período de análisis. En el último semestre de 2006 la ineficiencia promedio fue 38% (Gráfico 2).

Gráfico 2: Ineficiencia semestral promedio del sector bancario (En porcentajes)



Fuente: Elaboración propia

Se observó una ligera tendencia decreciente hasta aproximadamente el segundo semestre de 1999. A partir de este momento la ineficiencia promedio creció hasta llegar a su nivel más alto en diciembre de 2004 (56%). Este período de mayor ineficiencia coincidió con la contracción de la actividad de intermediación financiera en el sistema bancario como consecuencia de la desaceleración del crecimiento y el deterioro de los indicadores de empleo y pobreza. Cabe mencionar que factores

²⁷ Se debe señalar que cuando sólo se utilizaron los fundamentales de los bancos como variables explicativas de los niveles de ineficiencia (ver tabla 5 del Anexo), si bien el nivel de ineficiencia promedio se mantuvo en 35%, el parámetro γ fue 24,4%, lo que indicaría que factores propios de la industria bancaria habrían influido sobre los niveles de ineficiencia individual de cada banco.

externos influyeron en el desempeño económico, los efectos de la Crisis Asiática se transmitieron a través del ajuste de los países vecinos como Brasil y Argentina, que redujeron el comercio y adoptaron medidas cambiarias defensivas que acentuaron la vulnerabilidad de la economía y derivaron en una desaceleración del ritmo de crecimiento. Esta situación se vio agravada por los conflictos sociales acaecidos en el país.²⁸

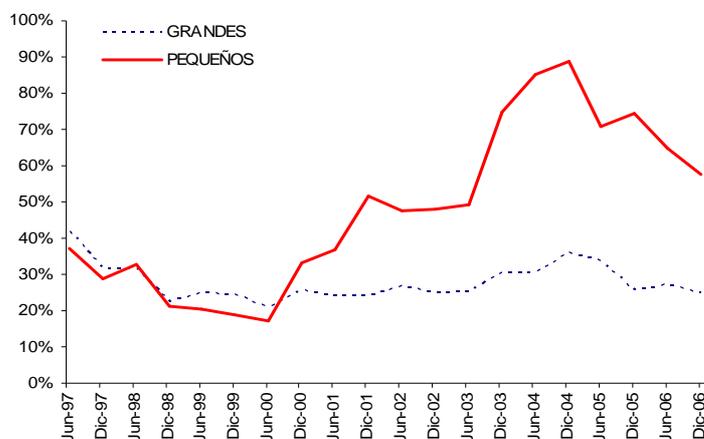
Estos resultados podrían originarse debido a que en el período de desaceleración de la actividad de intermediación financiera se registró un importante deterioro de la calidad de los activos de las entidades bancarias lo cual incide en una mayor ineficiencia como resultado de mayores costos de monitoreo, nuevos gastos para analizar y negociar posibles soluciones con los deudores, gastos por el mantenimiento del colateral hasta su eventual venta y el costo para precautelar el eventual deterioro de la cartera vigente.

Por otra parte, la disminución de los niveles promedio de ineficiencia coinciden con la recuperación de la economía y la actividad de intermediación financiera, gracias a un contexto externo favorable y a la recuperación de la dinámica interna (en 2006 el producto creció 4,63%).

Se debe reconocer que la ineficiencia promedio fue mayor en los bancos pequeños que en los bancos grandes, especialmente entre 2001 y 2004, período en el que la brecha de ineficiencia entre ambos tipos de bancos se amplió de prácticamente cero a diciembre de 2002, a un margen superior al 50% en junio y diciembre de 2004. A diciembre de 2006 la brecha se redujo situándose en 33% (Gráfico 3). En el grupo de bancos pequeños el comportamiento no fue homogéneo. El comportamiento de uno de los tres bancos identificados como pequeños influyó considerablemente en el desempeño de este subgrupo.

²⁸ Sobre estos aspectos véase las Memorias Anuales 2000 a 2006 del Banco Central de Bolivia.

Gráfico 3: Ineficiencia promedio semestral entre bancos grandes y pequeños (En porcentajes)



Fuente: Elaboración propia

Con relación a las variables que podrían influir en los niveles de ineficiencia, es importante mencionar que –como todo análisis de regresión– los resultados no pretenden ofrecer una relación de causalidad, lo que se busca con este análisis es encontrar algunas señales que podrían ayudar a identificar las características asociadas a un banco ineficiente.²⁹

De acuerdo con los resultados obtenidos (Tabla 3 del Anexo), todas las variables resultaron estadísticamente significativas. Se observa que el deterioro en la calidad de la cartera crediticia (medida por el indicador de pesadez) aumenta el nivel de ineficiencia de los bancos. Esto debido a que al incrementarse la cartera en mora, los bancos deben realizar un mayor esfuerzo (lo que implica un mayor costo) al tratar con este tipo de préstamos, entre los que se encuentran (lista no limitativa): a) costos de monitoreo (sobre los “malos” clientes y sobre el colateral, b) gastos por analizar y negociar posibles soluciones con los deudores, c) gastos incurridos por el mantenimiento del colateral hasta su eventual venta, d)

²⁹ Incluso, la ineficiencia calculada puede ser endógena en las variables elegidas como sus determinantes, por lo que la causalidad puede darse en cualquier dirección.

costos de señalización por el crecimiento de la cartera en mora frente al ente supervisor y los otros participantes del mercado, e) costo para precautelar que la cartera vigente no sufra un mayor deterioro y f) costo asociado a desviar la atención de la gerencia para resolver otros problemas operativos.³⁰ Al igual que la pesadez, mayores gastos administrativos y menor rentabilidad, medida por el ROA, generan un mayor nivel de ineficiencia. Estas dos últimas variables fueron empleadas suponiendo que son un buen *proxy* del desempeño o de la gestión de los ejecutivos de los bancos. Nina (1999) halló resultados similares para la calidad de cartera y la eficiencia administrativa, aunque la primera de estas variables no fue significativa en su estudio.

El indicador de capitalización presentó una relación negativa con los niveles de ineficiencia, lo que era de esperarse debido a que un mayor grado de capitalización es importante en economías donde los sistemas financieros aún se encuentran en etapa de consolidación, ya que fortalece a las entidades para enfrentar crisis financieras y transmitir seguridad a los depositantes durante períodos de inestabilidad económica o social. Por ello, bajos niveles de capitalización implicarían mayores niveles de riesgo y por lo tanto, mayores costos de fondeo. Por otra parte, como lo señala Mester (1993 y 1996) la ineficiencia siempre está negativamente correlacionada con el capital financiero, debido a que los bancos con menor ineficiencia tratarían de tener más ganancias mientras están dispuestos (manteniendo dividendos constantes) a retener más ganancias como capital. Sin embargo, esto no quiere decir que al incrementar el ratio capital a activos reducirá automáticamente los niveles de ineficiencia observados. Mester (1996) señala que la relación inversa entre capitalización e ineficiencia podría ser una señal de que el capital podría prevenir problemas de riesgo moral tanto para el banco como para sus administradores.

³⁰ Sin embargo, se debe notar la posibilidad que la relación de causalidad sea de ineficiencia en la administración del banco sobre la cartera en mora. Una mala administración, por lo general, escogerá una proporción relativamente alta de créditos un valor presente bajo o negativo (poca habilidad de realizar un adecuado *credit scoring*), además de no realizar una adecuada valoración del colateral (mal avalúo) y es posible que no tenga la capacidad suficiente para controlar y monitorear los créditos otorgados para que cumplan el fin para el cual fueron otorgados. Estos problemas en la administración en un banco pueden generar un deterioro en la calidad de la cartera. Se deja como un futuro trabajo de investigación determinar la causalidad entre eficiencia y la cartera en mora.

Como era de esperarse, se halló una relación negativa (pero muy baja) entre el indicador de Hirshman y Herfindhal con los niveles de ineficiencia. Es decir, que a mayor nivel de concentración de mercado, menor es la eficiencia en costos, lo que implica un menor incentivo por parte de los bancos por controlar sus costos.

Finalmente, los problemas que atravesó la banca entre finales de la década pasada e inicios de la presente a consecuencia de la menor actividad económica fue la principal variable que influyó en el nivel de eficiencia de las entidades bancarias

VI. CONCLUSIONES

El documento estudió, mediante la metodología de fronteras estocásticas, la eficiencia en costos de la industria bancaria en Bolivia en el período 1997-2006. Para ello, se empleó el modelo planteado por BC, el cual permite estimar simultáneamente una frontera estocástica común y una ecuación para identificar las variables que podrían influir en las diferencias observadas en los niveles de eficiencia.

Los resultados obtenidos señalan que la hipótesis de una mala administración tuvo una influencia relativamente moderada sobre las desviaciones de los costos respecto a su frontera eficiente para la muestra estudiada. El nivel de ineficiencia fue de 36% durante todo el período de análisis, en el cual se reconocen tres etapas. En la primera de ellas se observó una tendencia decreciente hasta finales de 1999. A partir de este punto la ineficiencia aumentó, llegando a su nivel máximo a diciembre de 2004, especialmente en los bancos pequeños llegando a existir un brecha de superior a los 50 puntos porcentuales. Desde 2005 la tendencia se tornó nuevamente decreciente.

Se propusieron algunas variables que podrían ejercer alguna influencia sobre las diferencias en eficiencia. Un primero grupo estuvo compuesto por características inherentes a cada banco y además se consideraron variables que podrían afectar el desempeño del sector bancario en su conjunto. De acuerdo con los resultados obtenidos un banco que se desvía de frontera eficiente, debido a errores imputados a una mala gestión, se caracteriza por tener altos niveles de pesadez, así como un menor grado de eficiencia administrativa y rentabilidad. A diferencia de estudios anteriores, los bancos pequeños resultaron más ineficientes

que los de mayor tamaño. Finalmente, el período de contracción de la actividad financiera habría influido en los niveles de eficiencia del sector bancario.

Los resultados encontrados abren la posibilidad para futuras investigaciones en diversas áreas. Podría resultar interesante comparar los resultados obtenidos con estimaciones de eficiencia en beneficios. Otra alternativa es analizar la sensibilidad de los resultados bajo diferentes distribuciones para el término de ineficiencia. También se podrían incluir variables adicionales a los determinantes de la ineficiencia, como variables que capturen los cambios regulatorios o que permitan analizar la respuesta de la eficiencia a cambios en el ciclo económico. Podría ser de sumo interés analizar el comportamiento de la ineficiencia frente al *spread* de tasas. Los niveles de eficiencia también podría utilizarse para analizar la estructura del mercado en la cual operan los bancos. Finalmente, podría extenderse el análisis a otros subsistemas del sistema financiero.

ANEXOS

Tabla 1: Definición de variables

	Variable	Abreviatura	Descripción	
Variable dependiente	Costo total	C	Gastos financieros + cargos netos por ajuste por inflación + cargos netos por incobrabilidad y desvalorización de activos financieros + otros gastos operativos y gastos de administración	
Productos	Colocaciones	y ₁	Cartera bruta (cartera vigente + cartera en mora)	
	Inversiones	y ₂	Inversiones financieras (permanentes más temporarias)	
Precios de los insumos	Precio de la mano de obra	w ₁	Gastos de personal / número de trabajadores (Seguros + Impuestos + Mantenimiento y reparaciones) / activo fijo	
	Precio del capital	w ₂	Gasto financieros imputados sobre los depósitos / depósitos totales	
	Precio de los depósitos	w ₃		
Insumos fijos	Patrimonio	Z	Capital social + aportes no capitalizados + ajustes al patrimonio + Reservas + Resultados acumulados	
	Calidad de cartera	d ₁	Pesadez (cartera en mora a cartera bruta)	
	Eficiencia administrativa	d ₂	Gastos administrativos a activo	
	Rentabilidad	d ₃	ROA	
	Capital	d ₄	Patrimonio a activo	
	Determinantes de la eficiencia	Tamaño	d ₅	Activos
		Sucursales	d ₆	Número de sucursales
		Concentración	d ₇	Índice de Hirshman y Herfindhal para depósitos
Contracción		d ₈	Dummy, 0 = tasa de crecimiento anual positiva de la cartera en mora y 1 = tasa de crecimiento anual negativa de la cartera en mora	

Elaboración: Propia

Tabla 2: Estadísticas descriptivas mensuales
(En millones de dólares y porcentajes)

	Unid.de medida	Promedio	Desviación estándar	Máximo	Mínimo
Bancos grandes					
Costo	\$us.	66,9	13,9	91,3	58,0
Cartera bruta	\$us.	425,9	52,7	499,0	365,0
Inversiones	\$us.	134,6	46,3	211,3	87,7
Depósitos	\$us.	425,0	68,2	517,9	349,9
Precio del trabajo	miles de \$us. por trabajador	1,3	0,4	2,0	1,0
Precio del capital	%	17,9	3,1	20,7	14,5
precio de los fondos prestables	%	4,3	0,4	5,0	3,9
Patrimonio	\$us.	60,0	14,5	75,8	44,5
Pesadez de cartera	%	11,3	1,8	14,4	10,0
Eficiencia administrativa	%	3,7	0,6	4,5	3,0
ROA	%	0,7	0,2	0,8	0,4
Ratio de Capital	%	9,9	2,0	12,2	7,1
Activos	\$us.	413,8	332,1	784,5	53,8
Bancos pequeños					
Costo	\$us.	46,3	18,4	58,0	22,0
Cartera bruta	\$us.	269,0	85,8	306,3	135,6
Inversiones	\$us.	54,5	10,4	46,8	28,8
Depósitos	\$us.	242,0	57,3	235,9	121,4
Precio del trabajo	miles de \$us. por trabajador	1,1	0,2	1,4	1,0
Precio del capital	%	21,5	5,1	25,9	16,4
precio de los fondos prestables	%	5,5	0,2	6,3	5,9
Patrimonio	\$us.	31,6	9,0	30,7	13,1
Pesadez de cartera	%	12,9	5,0	18,1	9,1
Eficiencia administrativa	%	4,4	0,3	4,5	3,8
ROA	%	0,2	0,6	0,8	-0,5
Ratio de Capital	%	8,1	1,3	9,5	7,2
Activos	\$us.	370,0	109,5	401,3	184,5
Total					
Costo	\$us.	56,0	20,9	91,3	22,0
Cartera bruta	\$us.	347,1	124,6	499,0	135,6
Inversiones	\$us.	97,2	62,6	211,3	28,8
Depósitos	\$us.	332,1	141,6	517,9	121,4
Precio del trabajo	miles de \$us. por trabajador	1,3	0,3	2,0	1,0
Precio del capital	%	18,7	3,7	25,9	14,5
precio de los fondos prestables	%	5,0	1,0	6,3	3,9
Patrimonio	\$us.	46,1	22,6	75,8	13,1
Pesadez de cartera	%	11,7	3,0	18,1	9,1
Eficiencia administrativa	%	3,9	0,5	4,5	3,0
ROA	%	0,5	0,4	0,8	-0,5
Ratio de Capital	%	9,2	1,9	12,2	7,1
Activos	\$us.	365,2	266,4	784,5	53,8

Elaboración: Propia

Tabla 3: Resultados de la estimación de eficiencia X

(Variable dependiente $\ln(c / w_3 z_i)$)

		Coefficiente	Error estándar	t-ratio
Frontera de costos				
	α_0	-3,508	0,577	-6,08*
	α_1	0,135	0,049	2,73*
	α_2	-0,658	0,141	-4,65*
	β_1	-0,145	0,048	-3,02*
	β_2	2,022	0,234	8,66*
	π_1	0,337	0,178	1,89**
	α_{11}	-0,011	0,077	-0,14
	α_{12}	0,069	0,052	1,32***
	α_{22}	0,014	0,023	0,61
	β_{11}	-0,081	0,007	-10,95*
	β_{12}	0,032	0,007	4,45*
	β_{22}	0,184	0,045	4,10*
	π_{11}	-0,164	0,030	-5,39*
	ρ_{11}	-0,082	0,013	-6,17*
	ρ_{12}	-0,561	0,062	-8,99*
	ρ_{21}	-0,008	0,010	-0,83
	ρ_{22}	0,091	0,030	3,02*
	θ_1	0,118	0,035	3,37*
	θ_2	0,108	0,019	5,62*
	ϕ_1	-0,013	0,007	-1,74**
	ϕ_2	-0,167	0,032	-5,21*
	τ_1	0,006	0,001	7,57*
	τ_2	0,000	0,000	-5,21*
Determinantes de la ineficiencia				
Constante	δ_0	1,021	0,140	7,28*
Calidad de cartera	δ_1	0,005	0,001	4,04**
Eficiencia administrativa	δ_2	0,022	0,008	2,74*
Rentabilidad	δ_3	-0,058	0,005	-10,86*
Capital	δ_4	-0,062	0,008	-8,03*
Tamaño	δ_5	0,000	0,000	-8,06*
Sucursales	δ_6	0,003	0,000	6,36*
Concentración	δ_7	0,000	0,000	-2,10**
Contracción	δ_8	-0,120	0,014	-8,36*
Parámetros de interés				
	σ^2	0,010	0,001	18,10*
	γ	0,371	0,160	2,32**

Elaboración: Propia

* Significativo al 1%

** Significativo al 5%

*** Significativo al 10%

**Tabla 4: Ineficiencia semestral promedio
(En porcentajes)**

Semestre	Niveles de ineficiencia		
	Bancos grandes	Bancos pequeños	Total bancos
I-97	42,2	37,1	39,2
II-97	31,6	29,0	30,6
I-98	31,6	32,8	32,1
II-98	22,4	21,0	21,9
I-99	24,7	20,5	23,1
II-99	24,2	18,7	22,2
I-00	21,0	17,1	19,5
II-00	25,7	33,2	28,5
I-01	24,2	36,9	28,9
II-01	24,1	51,5	34,4
I-02	26,6	47,6	34,5
II-02	24,8	47,9	33,5
I-03	25,4	49,1	34,3
II-03	30,5	74,8	47,1
I-04	30,6	85,4	51,1
II-04	36,1	88,8	55,9
I-05	33,6	70,9	47,6
II-05	25,5	74,3	43,8
I-06	27,3	64,9	41,4
II-06	24,6	57,4	35,3
Promedio	27,8	47,9	35,2

Elaboración: Propia

Tabla 5: Resultados de la estimación de eficiencia X
(Variable dependiente $\ln(c / w_3 z)$)

	Coeficiente	Error estándar	t-ratio	
Frontera de costos				
α_0	-3,98	0,62	-6,4	*
α_1	0,13	0,05	2,44	*
α_2	-0,93	0,14	-6,61	*
β_1	-0,14	0,05	-2,76	*
β_2	2,30	0,24	9,42	*
π_1	0,42	0,19	2,25	**
α_{11}	-0,02	0,07	-0,31	
α_{12}	0,15	0,05	2,69	***
α_{22}	0,01	0,03	0,22	
β_{11}	-0,08	0,01	-10,70	*
β_{12}	0,03	0,01	3,8	*
β_{22}	0,23	0,04	5,28	*
π_{11}	-0,16	0,03	-5,02	*
ρ_{11}	-0,08	0,01	-5,71	*
ρ_{12}	-0,60	0,06	-9,61	*
ρ_{21}	-0,01	0,01	-0,80	
ρ_{22}	0,11	0,033	3,40	*
θ_1	0,14	0,03	4,14	*
θ_2	0,13	0,02	6,56	*
ϕ_1	-0,01	0,01	-1,22	**
ϕ_2	-0,24	0,03	-6,99	*
τ_1	0,01	0,001	7,68	*
τ_2	-4,66E-05	1,19E-05	-3,92	*
Determinantes de la ineficiencia				
δ_0	0,81	0,11	7,53	*
δ_1	0,00	0,00	3,26	*
δ_2	0,04	0,01	4,40	*
δ_3	-0,06	0,01	-10,89	*
δ_4	-0,07	0,01	-7,64	*
δ_5	0,00	0,00	-10,47	*
Parámetros de interés				
σ^2	0,01	0,00	18,82	*
γ	0,24	0,10	2,55	**

Elaboración: Propia

* Significativo al 1%

** Significativo al 5%

*** Significativo al 10%

BIBLIOGRAFÍA

- Aigner, DJ, Lovell, CAK y Schmidt, P. (1977). "Formulation and estimation of stochastic frontier production function models". *Journal of Econometrics* 6:21-37.
- Banco Central de Bolivia. *Memorias Anuales de las gestiones 2001 y 2006*.
- Battese, G. y Coelli, T. (1995). "A model for technical inefficiency in a stochastic frontier production function for panel data". *Empirical Economics* (1995) 20:325-332.
- _____ y Corra, G. (1977). "Estimation of a production frontier model: with application to the Pastoral zone off Eastern Australia". *Australian Journal of Agricultural Economics* 21:3, 169-79.
- Berger, A. (1993). "Distribution free' estimates of efficiency in the U.S. banking industry and tests of the standard distributional assumptions". *Journal of Productivity Analysis* 4:3 (septiembre), 261-92.
- Berger, A. y De Young, R. (2001). "The effects of geographic expansion on bank efficiency" Federal Reserve of Chicago, WP 200-14.
- _____ y Humphrey, D. (1997). "Efficiency if financial institutions: international survey and directions for future research" The Wharton Financial Institutions Center.
- _____ y Mester, L. (1997). "Inside the black box: what explains differences in the efficiencies of financial institutions?" Federal Reserve Bank of Philadelphia, Working Paper N°97-1.
- _____ (1999). "Explaining the dramatic changes in performance of U.S. banks: technological change, deregulation and dynamic changes in competition" The Wharton Financial Institutions Center.
- Christensen, L., Jorgenson D. y Lau, L. (1973). "Transcendental logarithmic production function". *Review of Economics and Statistics* 55:1 (febrero), 28-45.
- Coelli, T. (1993). "Finite sample properties of stochastic frontier estimators and associated test statistics". Working papers in

Econometrics and Applied Statistics, N°70, Department of Econometrics, University of New England, Armidale.

_____ (1996). "A guide to FRONTIER Version 4.1: A computer program for stochastic frontier production and cost function estimation". Center for Efficiency and Productivity Analysis (PEA), Department of Econometrics, University of New England, Working Papers N°7/96

_____, Rao D. Y Battese, G. (1998). "*An introduction to efficiency and productivity analysis*" Boston: Kluwer Academic Publishers.

Díaz, O. (2007). "Relación entre el sistema financiero y el crecimiento económico". Banco Central de Bolivia, Gerencia de Entidades Financiera (no publicado).

Farrell, M.J. (1957): "The Measurement of Productive Efficiency". Journal of the Royal Statistical Society Series A. General 120(3): 253-282.

Girardone, C., Molyneux, P. y Gardener, E. "Analyzing the determinants of bank efficiency: the case of Italian banks". School of Accounting, Banking of Economics, University of Wales Bangor, Gwynedd, Bangor.

Harvey Leibenstein (1996). Allocative Efficiency vs. "X-Efficiency". The American Economic Review, Vol. 56, N° 3 (Jun., 1996), pp. 392-415.

Jondrow, J., Lovell, C., Materov, S. y Schmidt, P. (1982). "On the estimation of technical efficiency in the stochastic frontier production function model". Journal of econometrics 19:2/3 (agosto), 233-38.

Leong, W.H., Dollery, B. and Coelli, T.J. (2003), "Measuring the technical efficiency of banks in Singapore for the period 1993 to 1999: An application and extension of the Bauer et al (1997) technique", ASEAN Economic Bulletin, 20, 195-210.

Kaparakis, E., Miller, S. y Noulas, A. (1994). "Short-run cost inefficiency of commercial banks: a flexible stochastic frontier approach". Journal of money, credit and Banking, Vol. 26, N°4 (noviembre), pp. 875-893.

- Kumbhakar, S. y Lovell, K. (2000). *"Stochastic frontier analysis"*. Cambridge University Press.
- Levine R. (1997). "Desarrollo financiero y crecimiento económico: Enfoques y temario". *Journal of Economic Literature*, vol. XXXV (junio). Págs 688-726.
- Mas-Collel, A., Winston, M., Green, J. (1995). *"Microeconomic Theory"*. Oxford University Press.
- Meeusen, W., y van den Broeck, J. (1977). "Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error". *International Economic Review* 18:2 (junio), 435-44.
- Mester, L.J. (1993). "Efficiency in the savings and loan industry". *Journal of Banking and Finance*, 17, 267-286
- _____ (1996). "A study of bank efficiency taking into account risk-preferences". *Journal of Banking and Finance* 20, 1025-1045.
- _____ (1997). "Measuring efficiency at U.S. banks: accounting for heterogeneity is important". *European Journal of Operational Research* 98, 230-242.
- Nina, O. (1998). "Desregulação financeira e ineficiencia bancaria: o caso Boliviano". Pontificia Universidad Católica do Rio de Janeiro, Dissertação de Economia.
- Salas, S. (1999). "Economías de escala y de ámbito en el sistema bancario boliviano". Universidad Católica Boliviana, Departamento de Economía, Tesis de Grado.
- Sealey, C. y Lindley, J. (1977). "Inputs, outputs, and theory of production and cost at depository financial institutions" *Journal of Finance* 32, 1251-1266.
- Wang, H. y Schmidt, P. (2002). "One step and two step estimation of the effects of exogenous variables of technical efficiency". *Journal of Productivity Analysis* 18, 129-144.