

# **Economías de escala y eficiencia en la banca boliviana: el efecto de la especialización del crédito**

Ignacio Garrón Vedia\*

Tatiana Rocabado Palomeque\*

---

\* Correos electrónicos: [trocabado@bcb.gob.bo](mailto:trocabado@bcb.gob.bo) y [igarron@cemla.org](mailto:igarron@cemla.org).  
El contenido del presente documento es de responsabilidad de los autores y no compromete la opinión del Banco Central de Bolivia.

## RESUMEN

El trabajo determina la existencia de economías de escala, de alcance y el grado de eficiencia de los bancos mediante la estimación de funciones de costo, tomando en cuenta la especialización de los bancos en crédito. Las funciones de costo son estimadas mediante datos de panel usando la metodología de *Stochastic Frontier Approach* (SFA) para el periodo 1999-2014. Los resultados muestran que existirían economías de escala en los bancos especializados en microfinanzas en todo el periodo de análisis, hecho que explicaría la capacidad de crecimiento de este sector. En el caso de los bancos comerciales, las economías de escala no siguen un patrón estable en el tiempo, y a partir de 2011 empiezan nuevamente a generar rendimientos crecientes o constantes a escala. Los resultados de eficiencia-X muestran niveles de eficiencia superiores a los reportados en trabajos anteriores. Por último, se analizan potenciales variables que podrían haber afectado esta eficiencia.

**Clasificación JEL:** C23, G14, G21

**Palabras clave:** *Enfoque de frontera estocástica, economías de escala, economías de alcance, eficiencia-X*

# Scale economies and efficiency in Bolivian banking: the effect of credit specialization

## ABSTRACT

The present paper determines the existence of economies of scale, scope as well as efficiency degree of banks, by estimating cost functions which take into account banks' specialization in credit. Cost functions are estimated through panel data using Stochastic Frontier Approach (SFA) methodology for the period 1999-2014. The results indicate that economies of scale would exist in microfinance banks throughout the period of analysis, which would explain the growth capacity of this sector. In the case of commercial banks, economies of scale do not follow a stable pattern over time, and from 2011 onwards they start to display increasing or constant returns to scale. X-efficiency estimates exhibit higher efficiency levels than those reported in previous studies. Finally, we analyze potential variables that could have affected this efficiency.

**JEL Classification:** C23, G14, G21

**Keywords:** *Stochastic Frontier Approach, economies of scale, economies of scope, X-efficiency*

## I. Introducción

El sector bancario boliviano estuvo sujeto a importantes cambios durante los últimos 15 años dentro de los cuales se encuentran procesos de modernización e innovación financiera, incremento del acceso a los servicios financieros a través de la banca móvil, crecimiento de las operaciones mediante el uso de la tarjeta de crédito, emisión de nueva normativa regulatoria, así como el surgimiento y crecimiento de un nuevo tipo de entidades financieras dedicadas a microfinanzas, cuya principal función es atender a un segmento de la población que hasta ese momento no se encontraba cubierto por la banca tradicional.

Todos estos aspectos permitieron que el sistema financiero evolucione positivamente y se desarrolle en un ambiente estable como lo muestran, en su generalidad, los indicadores financieros, con excepción de los índices de concentración y los niveles de *spread* que se mantuvieron altos e incluso se incrementaron. Este comportamiento podría estar explicado por la fusión de algunas entidades, la existencia de una baja eficiencia en el sistema, la inexistencia de economías de escala o el agotamiento de las mismas.

En la última década se ha experimentado un crecimiento importante de las investigaciones de eficiencia bancaria en EE.UU., América Latina, Europa y Medio Oriente. [Dietsch y Lozano-Vivas, 2000; Cavallo y Rossi, 2001; Fries y Taci 2005; Lozano-Vivas y Pasiouras, 2010; Kasman y Carvallo, 2013, 2014, 2016]. Por el contrario, el interés por este tema en Bolivia ha sido mucho menor. En este sentido, son pocos los estudios publicados sobre la existencia de economías de escala, de alcance y la eficiencia-X en el sistema bancario boliviano [Salas (1999), Nina (2001), Mariaca (2002) y Díaz (2009)], los cuales se enfocan a su vez en el sistema bancario tradicional.

El presente documento tiene la finalidad de determinar la existencia de economías de escala, de alcance y la eficiencia-X de los bancos comerciales y los bancos especializados en microfinanzas, así como de analizar las potenciales variables que podrían estar afectando la eficiencia-X. Este análisis se realiza a través de estimaciones de funciones de costos mediante la metodología de *Stochastic Frontier*

*Approach* (SFA). Los modelos se estimaron mediante la técnica de datos de panel con información mensual del periodo 1999-2014, muestra que permite captar el paso de un ciclo contractivo a otro expansivo en la economía boliviana.

Los resultados encontrados muestran evidencia de la existencia de rendimientos crecientes a escala en los bancos especializados en microfinanzas en todo el periodo de estudio. En cambio, solo se evidencian rendimientos crecientes o constantes de escala antes de 2001 y posterior a 2011 en los bancos comerciales. Asimismo, ambos tipos de bancos evidenciaron la existencia de economías de alcance, lo cual implica que la producción conjunta de los productos considerados (cartera e inversiones financieras) ayudaría a la reducción de costos. Por su parte, los resultados de eficiencia-X (o administrativa) muestran niveles de eficiencia superiores a los reportados en trabajos anteriores, sugiriendo que las entidades bancarias habrían incrementado su calidad administrativa a lo largo del periodo analizado. Por último, algunos factores como la competencia, la concentración y el tamaño muestran estar relacionadas con la eficiencia-X.

El resto del documento está organizado de la siguiente manera: la sección II aborda la revisión bibliográfica y teórica de la función de costos *translog* y las fronteras eficientes; la sección III muestra los hechos estilizados de la evolución de los indicadores de concentración, eficiencia administrativa, costos y rentabilidad; las secciones IV y V explican la metodología utilizada y los resultados, respectivamente; finalizando con la sección VI donde se presentan las conclusiones.

## II. Revisión bibliográfica y teórica

### *Análisis de la función de costos*

En términos matemáticos, una empresa maximizadora de beneficios se expresa como:

$$\Pi(P_q, P_f) = \max[p_q y_q - p_f y_f]$$

$$\text{sa: } y_f, y_q \in Y$$

donde  $\Pi$  es la función de beneficios, que depende de  $p_f$  y de  $p_q$  que son los vectores de precios, tanto de los factores de producción como del producto de la empresa, respectivamente. Por otra parte  $y_f$  y  $y_q$  son los vectores de cantidades tanto de los factores de producción como del producto respectivamente, tales que pertenezcan al conjunto de posibilidades de producción  $Y$ .

Dados los precios de los factores y del producto, la decisión empresarial de ofrecer un nivel de producto  $y_0$  tal que maximice sus beneficios, es equivalente a minimizar los costos de producir el nivel  $y_0$ . Rechazar la equivalencia anterior, implica que existe una combinación diferente de factores que permite producir  $y_0$  a un costo menor, lo cual indicaría que la empresa no se encuentra maximizando sus beneficios.

Expresado lo anterior, es posible segmentar el problema de la maximización de utilidades en dos etapas. En la primera de ellas, se resuelve la minimización de costos para un nivel de producción dado, es decir que:

$$C(w, x) = \min. w * x$$

$$\text{sa: } x \in V(y)$$

donde  $w$  es el vector de precios de los factores de producción,  $x$  es el vector de cantidades de los factores de producción, y  $V(y)$  es el conjunto de factores necesarios para producir un nivel de producto  $y_0$ . La existencia de un problema de minimización de costos estará garantizada siempre que se cumplan las siguientes condiciones: i) que  $V(y)$  sea un conjunto no vacío y cerrado y ii) que los precios de los factores sean siempre positivos.

Las soluciones al problema de minimización de costos se denominan demandas condicionales de factores de producción, con la condición necesaria que el nivel de producción se mantenga fijo. El procedimiento para la obtención de las funciones de demanda se basa en el teorema de *Shepard*, que consiste en la derivación parcial de la función de costos con respecto a los precios de los factores productivos:

$$x_i(w, x) = \frac{\partial C(w, y)}{\partial w_i}, \quad i=1,2,3,\dots,n$$

donde  $x_i(w, y)$  es la función de demanda condicionada por el factor  $x_i$  y la función de costos es diferenciable en  $(w, y)$ . Una vez solucionada la minimización de costos, la segunda etapa consiste simplemente en la elección de un nivel de producción que maximice las utilidades.

La función de costos tiene las siguientes propiedades:

- i) Es no decreciente en precios de los factores: Si  $w' \geq w$  entonces  $C(w', y) \geq C(w, y)$
- ii) Es linealmente homogénea en precios de los factores:  $C(tw, y) = tC(w, y)$ , para  $t > 0$
- iii) Es cóncava en precios de los factores: intuitivamente la concavidad implica que el aumento en el precio de uno de los factores de producción, manteniendo constante el otro, implicaría que la utilización del factor caro disminuiría a favor del más económico.

La función de demanda condicional de los factores tiene las siguientes propiedades:

- i) Es no decreciente en precios de los factores:  $\frac{\partial x_i(w, y)}{\partial w_i} = x_i(w, y) > 0$
- ii) Es linealmente homogénea en precios de los factores
- iii) El efecto cruzado de los precios es simétrico:

$$\frac{\partial x_i(w, y)}{\partial w_j} = \frac{\partial^2 C(w, y)}{\partial w_i \partial w_j} = \frac{\partial^2 C(w, y)}{\partial w_j \partial w_i} = \frac{\partial x_j(w, y)}{\partial w_i}$$

La empresa bancaria se caracteriza por su naturaleza multiproducto, por lo que para el análisis de su producción y costos se requiere la especificación de una forma funcional que considere tal característica y a su vez no imponga restricciones adicionales a la dualidad producción-costo.

Una forma específica aplicada a este tipo de empresas, denominada genéricamente como función de costos multiproducto, es la función de costos translogarítmica (*translog*), que pertenece a un conjunto de funciones conocidas como formas generales flexibles cuadráticas.<sup>1</sup>

La función *translog*<sup>2</sup> surge de realizar una aproximación local de segundo orden de una serie de Taylor para el  $\ln C$  alrededor de  $\ln Y_i = 0$ ,  $\ln W_j = 0$  para todo  $i, j$  (Greene, 1999). Es decir, es una aproximación cuadrática de las series de Taylor alrededor de un punto determinado.

De esta manera, la forma funcional de la *translog* del costo total bancario es:

$$\ln C = \alpha_0 + \sum_{i=1}^n \alpha_i \ln y_i + \sum_{j=1}^n \beta_j \ln w_j + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \alpha_{ij} \ln y_i \ln y_j + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \beta_{ij} \ln w_i \ln w_j + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \eta_{ij} \ln y_i \ln w_j + \varepsilon_i \quad (1)$$

donde:

$\ln C$ : logaritmo neperiano de los costes totales

$\ln y_i$ : logaritmo neperiano del  $i$ -ésimo producto para  $i=1,2,\dots,n$

$\ln w_j$ : logaritmo neperiano del  $j$ -ésimo insumo para  $j=1,2,\dots,n$

$\alpha_0, \alpha_i, \beta_j, \alpha_{ij}, \beta_{ij}, \eta_{ij}$  son los parámetros a estimar

1 La función de producción trascendental logarítmica más conocida como *translog*, fue desarrollada por Kmenta (1967) como una forma de aproximar la función de producción CES que fue utilizada por Berndt, Christensen, Jorgenson y Lau. Su condición de aproximación de segundo orden a una función de producción arbitraria, le confiere un carácter de máxima generalidad en su aplicación empírica; es decir, su construcción no responde a una relación entre producto y factores productivos de tipo lineal y su especificación hace posible la estimación de los parámetros en forma directa.

2 Benston et al. (1982) iniciaron la aplicación de la forma funcional *translog* a la función de costos para el estudio de economías de escala en el sistema bancario.

Las propiedades que debe cumplir una función de costes *translog* para poder representar la tecnología subyacente son: monotonicidad<sup>3</sup>, positividad<sup>4</sup>, homogeneidad<sup>5</sup>, pertenencia a una tecnología *Cobb Douglas*<sup>6</sup>, convexidad<sup>7</sup> y homoteticidad.<sup>8</sup>

Dado que el teorema de la dualidad requiere que la función de costos sea linealmente homogénea en precios de los insumos, se imponen las siguientes restricciones a los parámetros de la función de costos en la ecuación:

$$\sum \beta_j = 1; \quad \sum \beta_{ij} = 0; \quad \sum \eta_{ij} = 0 \quad \forall j$$

Además deben cumplirse las restricciones de simetría tales que:

$$\alpha_{ij} = \alpha_{ji} \quad \forall ij; \quad \beta_{ij} = \beta_{ji} \quad \forall ij; \quad \eta_{ij} = \eta_{ji} \quad \forall ij$$

Estas restricciones garantizan que la función de costos utilizada sea homogénea de grado 1 en precios, eleva la eficiencia de la estimación de los parámetros y permite reducir su número sin pérdida de información.

3 Monotonicidad: para ello es condición suficiente que los costos estimados parciales sean estrictamente positivos  $\frac{\partial C}{\partial w_j} > 0$ .

4 C tiene que ser positiva para todo  $w_p, \dots, w_n > 0$  y  $Y > 0$ .

5 C tiene que ser homogénea de grado 1 con respecto a  $w_p, \dots, w_n$ .

6 Pertenencia a una tecnología Cobb-Douglas: la transformación de una función *translog* en una forma funcional Cobb-Douglas requiere aceptar la hipótesis de que todos los parámetros de segundo orden son nulos, lo que implica:  $\alpha_{ij}, \beta_{ij}, \eta_{ij} = 0$ .

7 Convexidad de la función estimada: es condición suficiente que la matriz de sus derivadas segundas respecto a la producción sea definida positiva. La convexidad aunada a costos medios decrecientes es una condición suficiente para la existencia de monopolio natural y, por tanto, en ese caso la función de costos se dice que es subaditiva.

8 Homoteticidad: esto es, que la tasa marginal de sustitución en la producción es independiente de los efectos de escala, dependiendo sólo de los precios relativos. Es decir, se trata de comprobar si el costo marginal relativo de producir cada uno de los productos es independiente del nivel de precios de los factores. Si se cumple esta restricción, se podría estudiar por separado los costos asociados a cada producto. La constatación de la homoteticidad o separabilidad exige verificar que para todo  $i, j$  se satisface que  $\eta_{ij} = 0$ . Si no es homotética, la relación entre costos, productos y precios de los insumos no puede ser caracterizada globalmente, por tanto, las participaciones de los insumos en el costo dependen del nivel de producción. Es posible, a través del lema de Shephard derivar un sistema de ecuaciones de participación en costos de los distintos insumos, a partir del supuesto de que los precios de los factores son determinados exógenamente.

Las principales ventajas de utilizar la función de costos *translog* son:<sup>9</sup>

- No impone ninguna restricción *a priori* sobre la elasticidad sustitución entre insumos, es decir que la elasticidad sustitución es variable.
- Permite que la estimación de la función de costos tenga forma de "U".
- Permite potenciales complementariedades en costos a través de su especificación multiproducto.

Es importante también mencionar que existen críticas al uso de la función *translog* debido a la imposición de simetría que esta hace a los estimadores de los productos y de los precios de los insumos y a consecuencia de que surge de una expansión de Taylor de segundo orden en un determinado punto.

No obstante a pesar de estos cuestionamientos, esta función es ampliamente utilizada ya que otras alternativas como la *Fourier Flexible* requieren de la estimación de un número considerable de parámetros que afectan la consistencia de las estimaciones cuando se trabaja con un número limitado de observaciones. Berger y Mester (1997) llegan a la conclusión de que la eficiencia promedio, dispersión y los *rankings* de eficiencia individual son prácticamente los mismos cuando se utiliza una función de costos *translog* o *Fourier Flexible*.

### ***La frontera de costos eficiente***

En una primera instancia, gran número de estudios se concentró en examinar la eficiencia en términos de la existencia de economías de escala y ámbito no explotadas, las cuales vienen dadas por la estructura de costos del banco. Sin embargo, desde los años noventa la medida más utilizada es la denominada como eficiencia-X (Berger y Humphrey, 1997). De acuerdo a esta última, el desempeño de un

---

<sup>9</sup> Las ventajas de la utilización de la función de costos *translog* contrastan con las limitaciones de los resultados que se alcanzan cuando se hace uso de la función Cobb-Douglas, ya que estas imponen restricciones sobre sustituibilidad, separabilidad y elasticidades de transformación, conduciendo a errores en la estimación de costos marginales y economías de escala. Por otra parte, esta forma funcional no impone restricciones a la sustitución entre los factores productivos como lo hace la CES que hace que la elasticidad sustitución entre los factores productivos sea constante.

banco no sólo está determinado por la presencia o no de economías de escala o ámbito, sino por su calidad administrativa. La estimación de una frontera de costos eficiente permite calcular estas medidas.

La frontera eficiente puede ser estimada por dos grupos de técnicas: métodos paramétricos y no paramétricos. Los métodos no paramétricos se caracterizan por no asumir ninguna forma funcional explícita de la frontera eficiente y se llevan a cabo mediante técnicas de optimización matemática. Estos métodos cuentan principalmente con dos problemas: i) no consideran el precio de los insumos, por lo que sólo calculan la eficiencia técnica; y ii) no consideran errores aleatorios en la medición de la eficiencia, de manera que la ineficiencia de cada banco no es afectada por ningún factor exógeno, por lo tanto existe un sesgo de sobreestimación de la eficiencia. En esta aproximación destaca el *Data Envelopment Analysis* (DEA), el cual consiste en representar las combinaciones de producción y costos de las firmas por medio de una frontera convexa que reproduzca la mejor práctica de la industria.

El segundo grupo corresponde a los métodos paramétricos los cuales constan de dos características comunes: necesitan imponer una forma funcional de costos y la manera en cómo se descompone el error (término de eficiencia). La forma funcional de una función de costos muestra la relación específica entre *inputs* y *outputs*, y entre las más utilizadas se encuentran la Cobb Douglas, *translog*, forma flexible de Fourier. Asimismo, existen tres enfoques paramétricos: *Stochastic Frontier Approach* (SFA), *Thick Frontier Approach* (TFA) and *Distribution-Free Approach* (DFA).<sup>10</sup>

La naturaleza estocástica de la producción equivale a suponer que el producto está limitado por una frontera estocástica.

El modelo básico de frontera estocástica (SFA) postula que los costos observados de una empresa se desvían de la frontera de costos como consecuencia de fluctuaciones aleatorias ( $v_i$ ) y de la ineficiencia ( $u_i$ ). Es decir, esta aproximación clasifica a una empresa como ineficiente cuando sus costos son más elevados que los determinados por la frontera eficiente de producción, con la misma combinación de

---

10 Para mayor detalle de cada método ver Kumbhakar y Lovell (2003).

productos-insumos, no pudiéndose explicar la diferencia por factores aleatorios o ruido estadístico.

Ferrier y Lovell (1990), demostraron que las medidas de ineficiencia para cada empresa se pueden estimar utilizando la frontera estocástica con una ecuación simple, tal como fue introducida por Aigner et al. (1977), Meeusen y Van den Broek (1977) y Battese y Corra (1977). La función frontera estocástica que se estima puede expresarse como:

$$\ln C_i = C(y_i, w_i, \beta) + \varepsilon_i$$

donde  $C_i$  son los costos observados de la empresa  $i$ ,  $y_i$  el vector de productos,  $w_i$  el vector de precios de los insumos,  $\beta$  el vector de parámetros a estimar y  $\varepsilon_i$  el término error.

El término del error ( $\varepsilon_i$ ) se descompone en  $\varepsilon_i = u_i + v_i$ , donde  $v_i$  es una variable aleatoria y capta los efectos del ruido estadístico y  $u_i$  es el término de ineficiencia que por ser ésta una frontera de costos, es no negativo:  $u_i \geq 0$ . El componente  $u_i$  es inobservable y debe ser inferida a partir del término compuesto.

Con el objeto de separar ambos componentes, es necesario realizar supuestos distribucionales del término error compuesto. Dado que la ineficiencia sólo puede incrementar los costos por encima de la frontera, es necesario especificar distribuciones asimétricas para el término de ineficiencia (Aigner et al., 1977).

En el caso de  $v_i$  existe un consenso generalizado de que ésta variable se distribuye de forma normal con dos colas, media cero y varianza  $\sigma^2$ , es decir  $N(0, \sigma_v^2)$ . Contrariamente, son varias las distribuciones que han sido propuestas para el término de ineficiencia.<sup>11,12</sup>

11 *Half-normal* (Aigner, et al., 1977).

Normal truncada (Stevenson, 1980).

Gamma (Greene, 1999).

Exponencial (Meeusen y Van den Broeck, 1977).

12 Las distribuciones *half-normal* y exponencial, son casos particulares de la normal truncada y gamma respectivamente, siendo más sencillas de utilizar debido a que son distribuciones con un solo parámetro. Esta sencillez posee como contraparte, el coste de perder la mayor flexibilidad que brindan la normal truncada y la gamma.

Los otros dos métodos paramétricos de estimación de la frontera eficiente (TFA y DFA) son menos estructurados ya que no asumen una distribución al descomponer la medida de eficiencia y son de más fácil implementación. El TFA propone dividir el total de empresas en dos (los más eficientes y los menos eficientes) según su desempeño histórico. Así, la diferencia en costos entre cada grupo se considera ineficiencias. El DFA asume que la eficiencia de cada firma es constante en el tiempo. En efecto, la eficiencia de cada firma resulta de la diferencia entre su error promedio y el error promedio de la firma con el menor error, lo cual sólo permite obtener una medida de eficiencia relativa entre la firma más “eficiente” y las demás. En resumen, las técnicas paramétricas difieren en la elección de la forma funcional de la función de costos y en la forma en la que se descompone el error.

En general, no existe consenso acerca de las metodologías utilizadas para medir la eficiencia— $X$  ya que éstas cuentan con distintas peculiaridades. Bauer et al. (1998), mediante un análisis a 683 bancos en Estados Unidos durante el periodo 1977-1988, propone un conjunto de condiciones que tienen que poseer los cuatro principales enfoques de fronteras de eficiencia: DEA, SFA, TFA y DFA. Los resultados muestran que los métodos paramétricos son generalmente consistentes con los otros (SFA, TFA y DFA) pero los métodos paramétricos y no paramétricos generalmente no son coherentes entre sí. Asimismo, al compararse los resultados paramétricos con indicadores parciales de eficiencia, se halla una alta correlación. En este sentido, Bauer et al. (1998) *op. cit.* sugiere que las conclusiones a las que se lleguen no estarán fuertemente afectadas por los métodos paramétricos.

Asimismo, Greene (2008) realiza un estudio comparativo de las distintas metodologías de SFA para funciones de costos con datos de panel. En particular, se analizan los resultados de la robustez y la potencial consistencia de los modelos de efectos fijos y aleatorios bajo distintos enfoques (Battese y Coelli, 1992, 1995; Kumbhakar, 1990; Cornwell et al. 1990, entre los más importantes). Al igual que Kim y Schmidt (2000) encuentran que los distintos estimadores generan resultados de ineficiencia de costos similares. Estos resultados son robustos al cambiar los supuestos de distribución, a la elección de

efectos fijos o aleatorios y a la metodología bayesiana frente a clásica. Sin embargo, los resultados son bastante sensibles al supuesto crucial de si la eficiencia varía o no en el tiempo. Esta evidencia es también consistente con otros estudios anteriores (Kumbhakar y Lovell, 2003; Berger y Humphrey, 1997 y Bauer et al., 1998, *op. cit.*).

### ***Evidencia para Bolivia***

En el caso de Bolivia (Cuadro 1), se encontraron pocos estudios relacionados con las economías de escala, ámbito y/o eficiencia (Salas, 1999; Nina, 2001; Mariaca, 2002 y Díaz, 2009).

Salas (1999) halló economías de escala y ámbito en el sistema bancario boliviano en el periodo 1991-1998 para la mayoría de los bancos del sistema, mediante una función de costos *translog*. Siguiendo el enfoque tradicional, planteó que el sistema debería tener un menor número de bancos en busca de lograr mayores niveles de eficiencia en costos, así como las ganancias en costos producidas por la banca por sus inversiones financieras.

Nina (2001) empleó una aproximación DFA y encontró que los bancos grandes eran menos ineficientes que los pequeños con una ineficiencia promedio de 43%. Así también, concluye que las posibles fuentes de ineficiencia-x de la banca privada en el periodo post-liberalización financiera 1991-1997, podrían ser explicadas por la competencia en la industria, los gastos administrativos y los mejores niveles de liquidez.

Mariaca (2002) mediante la técnica no paramétrica (DEA) estima que la ineficiencia de la banca sería del 13%. Asimismo, considerando que toma una muestra de 1990-1998, un periodo de tiempo en el cual casi el 50% de los bancos del país fueron cerrados, vendidos o quebraron, sugiere que los bancos más eficientes no necesariamente se conservan en el mercado en dicho periodo.

Por último, Díaz (2009), por medio de la metodología SFA y utilizando la aproximación de Battese y Coelli (1995) *op. cit.*, encontró que la ineficiencia promedio del sistema fue 36%. Este último trabajo incorpora dos importantes avances respecto a los anteriores: i) por primera vez se estima un indicador

de ineficiencia que varía en el tiempo y ii) propone una serie de factores que podrían estar relacionados con la ineficiencia para el periodo 1998-2006.

**Cuadro 1: TRABAJOS PREVIOS EN BOLIVIA**

Documento	Muestra	Tipo de función	Estimación de la frontera	Modelo econométrico	Medida de eficiencia	Enfoque de intermediación financiera	Resultado
Salas (1999)	1997-1998	Translog	n/a	Data panel: Efectos fijos y aleatorios.	n/a	Cartera e inversiones como productos.	-Hay economías de ámbito y de escala.
Nina (2001)	1991-1997	Translog	DFA	Data panel: OLS.	No se asume distribución.	Cartera e inversiones como productos.	-Hay economías de escala. -La ineficiencia se encuentra en 43%.
Mariaca (2002)	1990-1998	n/a	DEA	n/a	No se asume distribución.	n/a	- La ineficiencia se encuentra en 13%.
Díaz (2009)	1997-2006	Translog	SFA	Data panel: MLE con efectos aleatorios y descomposición del error vía Battesi y Coelli - BC (1992).	La eficiencia sigue una distribución normal truncada.	Cartera e inversiones como productos.	-La ineficiencia se encuentra en 36%. -Estima los determinantes de la ineficiencia.

Fuente: Elaboración propia

### III. Unidad de análisis de datos

#### *Datos*

Los datos utilizados en el análisis provienen de las hojas de balance reportados por los bancos comerciales y especializados en microfinanzas a la ex-Superintendencia de Bancos y Entidades Financiera (SBEF), actualmente Autoridad de Supervisión del Sistema Financiero (ASFI). A diciembre de 2014, el sistema bancario boliviano estaba compuesto por 15 bancos, a los cuales, para fines del presente trabajo se los clasificó en bancos comerciales y bancos especializados en microfinanzas, de acuerdo con el mercado en el que operan y las actividades que realizan; es decir, que se evaluó como bancos especializados en microfinanzas a aquellos cuya mayor parte de su cartera se encontraba concentrada en créditos PYME o microcréditos.

Es importante indicar para el caso de los bancos especializados en microfinanzas, que la mayor parte pasó de ser Fondos Financieros Privados (FFP) a bancos, y recientemente a Bancos PYME.

Esto implica que se conformó una única serie para cada entidad, independientemente de su denominación en el tiempo. En el caso de los bancos comerciales, al Banco Mercantil (BME-SC) se lo tomó en cuenta fusionado con el Banco Santa Cruz (BSC) a lo largo de todo el periodo analizado, ya que el BME adquirió el BSC a finales de 2006.

La base de datos cuenta con información de 6 bancos comerciales y 9 bancos especializados en microfinanzas para el periodo 1999-2014, con periodicidad mensual. El panel es balanceado e incluye todas las entidades que operan en el sistema financiero en dicho periodo. Por otra parte, el presente estudio siguió el enfoque de intermediación planteado originalmente por Sealey y Lindley (1977), bajo el cual el principal negocio de un banco es el de servir como intermediador de fondos prestables entre agentes superavitarios y deficitarios. Por tanto, se consideraron como productos a la 'cartera más contingentes' y a las inversiones financieras, y como insumos al precio de mano de obra, al precio de los depósitos y al precio del capital. Asimismo, el costo fue considerado como la suma de los costos operativos, administrativos y financieros. Todas las variables fueron deflactadas por el IPC del año 2007 para las estimaciones de la función de costos. La Tabla A.1 del Apéndice, muestra la definición de cada una de las variables utilizadas en el estudio.

### *Hechos estilizados*

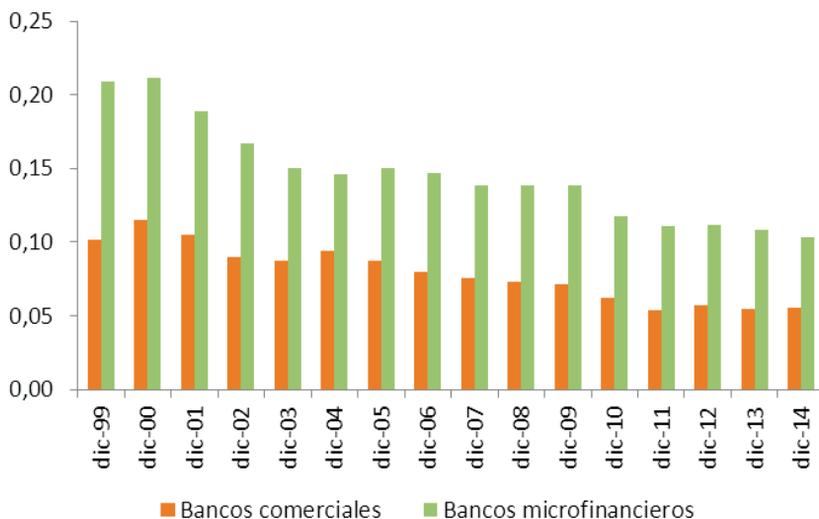
A fin de contar con una primera aproximación de la evolución de los costos en los bancos comerciales y especializados en microfinanzas, a continuación se realiza un análisis evolutivo de las variables relevantes. Primero, se analiza la evolución de indicadores de costo e ingreso y su relación con el crecimiento de los bancos. Segundo, se analiza algunas consideraciones de competencia y estructura de mercado que podrían ser relevantes para las economías de escala y alcance. Para fines de análisis se define: al costo medio (costo por unidad de producto) como el ratio del costo total<sup>13</sup> sobre el producto, calculado como la suma de la cartera e inversiones expresada en bolivianos de 2007, de forma de no considerar el efecto nominal de un incremento en el producto asociado a mejoras en los indicadores utilizados en el análisis.

---

13 El costo total es calculado como la suma de los gastos financieros, operativos y administrativos.

El Gráfico 1 muestra la evolución en el tiempo del costo medio para bancos comerciales y especializados en microfinanzas, respectivamente. Se observa que el costo medio mantuvo una tendencia decreciente a lo largo de los años y que el de los bancos comerciales se encuentra por debajo del costo medio de los bancos especializados en microfinanzas en todo el periodo. Cabe destacar la mejora en términos de costo que cada tipo de banco mostró en 15 años: en el caso de los bancos especializados en microfinanzas el costo medio pasó de aproximadamente 20 a casi 10 centavos de bolivianos, mientras que en el caso de los bancos comerciales este mismo pasó de 10 a casi 5 centavos.

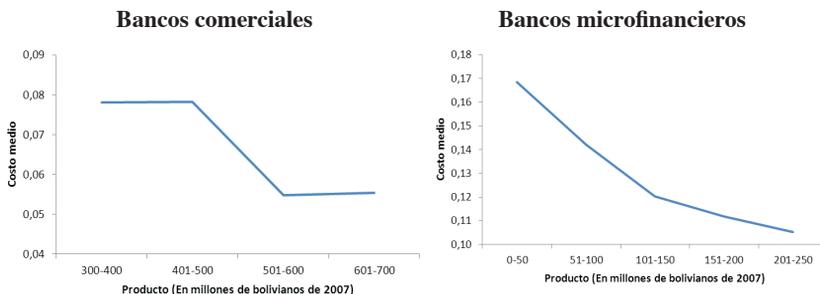
**Gráfico 1: COSTO POR UNIDAD DE PRODUCTO**  
(En millones de bolivianos)



Fuente: Elaboración propia con datos de la ASFI

Por su parte, considerando intervalos de producto, se puede observar que el costo medio disminuye a medida que aumenta el producto, lo cual podría ser un indicio de la existencia de economías de escala tanto en los bancos comerciales como microfinancieros, aunque cabe resaltar de que en los bancos comerciales se observa un pequeño incremento del costo medio en el último rango (Gráfico 2).

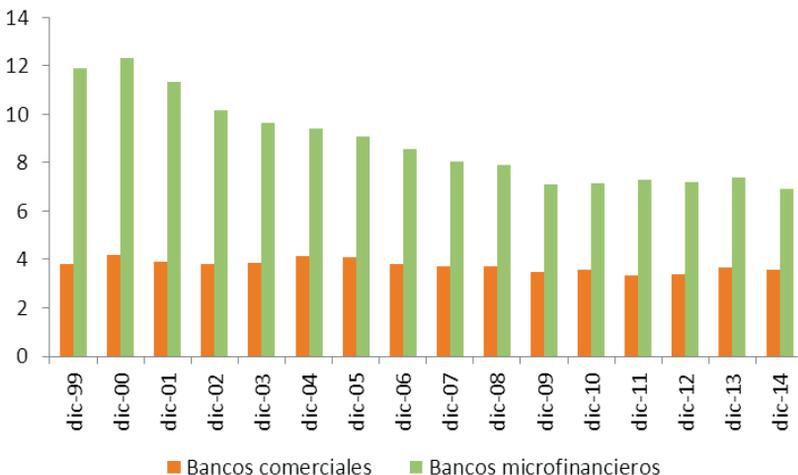
**Gráfico 2: COSTO MEDIO**



Fuente: Elaboración propia con datos de la ASFI

El Gráfico 3 muestra que los gastos administrativos de los bancos comerciales se mantuvieron prácticamente constantes con relación al total del activo, mientras que entre 1999 y 2014 disminuyeron en los bancos microfinancieros. Por su parte, existe una diferencia sustancial entre los gastos administrativos/activo de los bancos microfinancieros y comerciales ya que los primeros tienen mayores gastos administrativos con relación al activo que los segundos, reflejando una menor eficiencia administrativa.

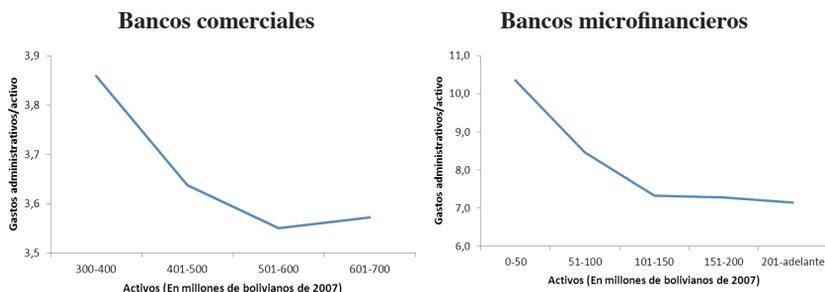
**Gráfico 3: GASTOS ADMINISTRATIVOS/ACTIVO TOTAL (En porcentaje)**



Fuente: Elaboración propia con datos de la ASFI

Dentro de los bancos comerciales y bancos microfinancieros se puede observar que los gastos administrativos con relación al activo total disminuyen conforme se incrementa el tamaño de las entidades, con una leve excepción para el último rango en los bancos comerciales. Similar al costo medio, se observa una mejora en los gastos administrativos ligada al crecimiento de estas entidades (Gráfico 4).

**Gráfico 4: GASTOS ADMINISTRATIVOS/ACTIVO TOTAL (En porcentaje)**

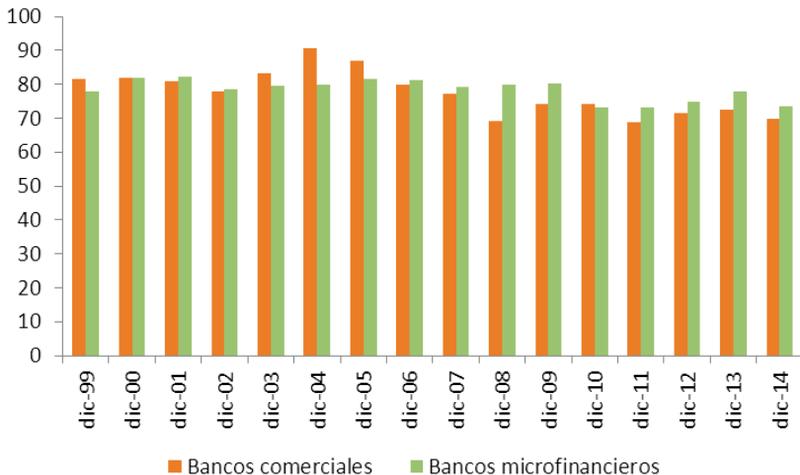


Fuente: Elaboración propia con datos de la ASFI

El Gráfico 5 muestra que a lo largo del periodo analizado los costos bancarios con relación a los ingresos<sup>14</sup> se habrían mantenido prácticamente invariables, representando alrededor del 80% de los ingresos de los bancos, y que existe una escasa diferencia entre los costos/ingresos de los bancos comerciales y los bancos especializados en microfinanzas.

14 Los ingresos son calculados como la suma de los ingresos financieros y operativos.

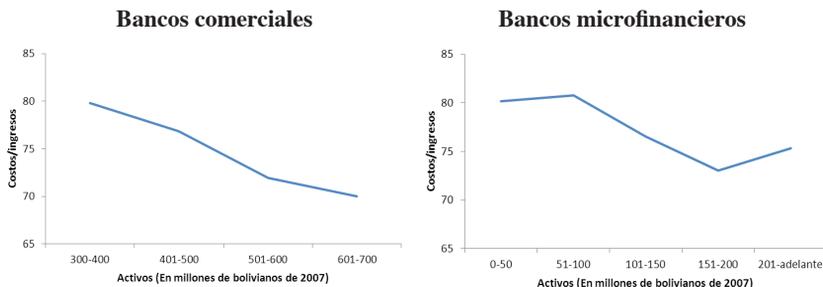
**Gráfico 5: COSTOS/INGRESOS  
(En porcentaje)**



Fuente: Elaboración propia con datos de la ASFI

De acuerdo con el tamaño de las entidades, el Gráfico 6 refleja la existencia de un ahorro en costos por el aprovechamiento de economías de escala en los bancos comerciales y especializados en microfinanzas. Empero, en los bancos especializados en microfinanzas se observa un incremento de los costos en relación a los ingresos en los rangos de 51-100 millones de bolivianos de 2007 y en el último rango, lo cual refleja un menor ahorro en costos.

**Gráfico 6: COSTOS/INGRESOS  
(En porcentaje)**



Fuente: Elaboración propia con datos de la ASFI

Pasando a indicadores de rentabilidad de los bancos, en el Gráfico 7 se muestra la evolución de los indicadores de rentabilidad ROE y ROA en el periodo de análisis. En los últimos 15 años la rentabilidad del activo (ROA) y del patrimonio (ROE) se incrementó tanto en los bancos comerciales como en los microfinancieros, aunque se observa un pequeño deterioro en 2012 y 2013 a consecuencia de la imposición de varios impuestos al sistema bancario que mermaron sus ganancias.

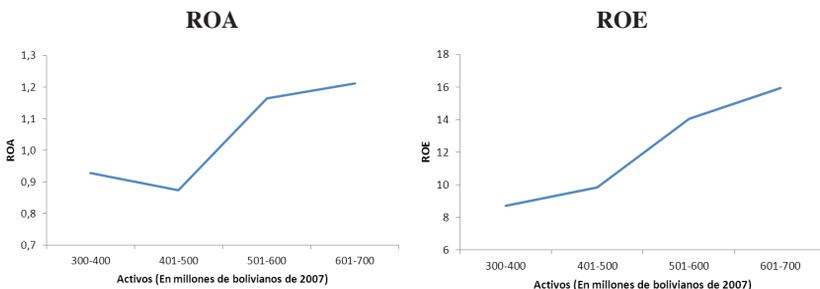
**Gráfico 7: RENTABILIDAD**  
(En porcentaje)



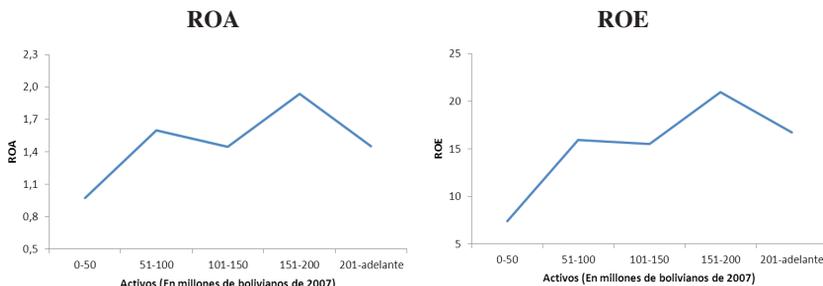
Fuente: Elaboración propia con datos de la ASFI

Si existen economías de escala, se esperaría que las entidades más grandes tengan mayor rentabilidad. El Gráfico 8 muestra que la rentabilidad de las instituciones financieras aumenta, con excepción del último rango en las entidades especializadas en microfinanzas. Sin embargo, esta es mayor a la obtenida por los bancos comerciales.

**Gráfico 8: RENTABILIDAD**  
**BANCOS COMERCIALES**  
(En porcentaje)



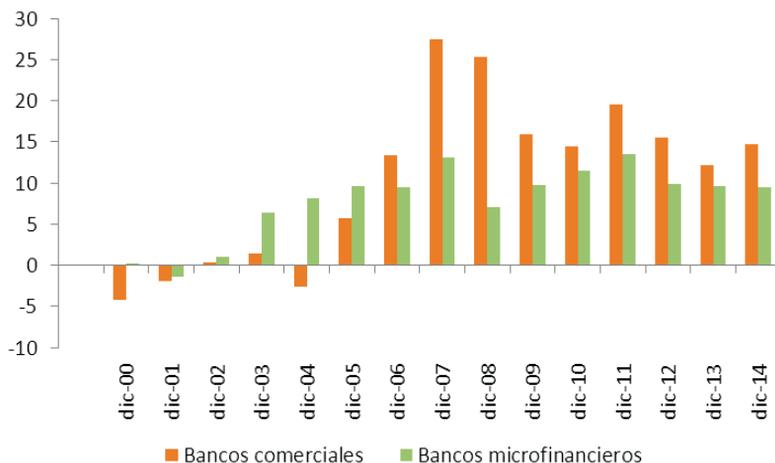
### BANCOS MICROFINANCIEROS (En porcentaje)



Fuente: Elaboración propia con datos de la ASFI

El Gráfico 9 muestra una vez más que los bancos comerciales tuvieron un mejor desempeño en términos de la generación de utilidades que los bancos especializados en las microfinanzas. Sin embargo, cabe resaltar que a lo largo de los años, este comportamiento se habría deteriorado especialmente en los bancos comerciales.

### Gráfico 9: UTILIDAD/INGRESO (En porcentaje)

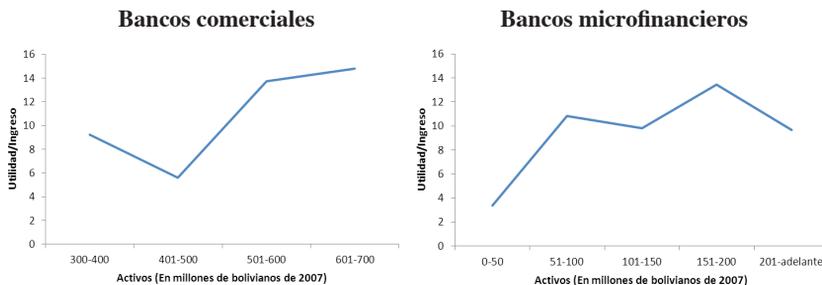


Fuente: Elaboración propia con datos de la ASFI

El Gráfico 10 muestra que el desempeño de los bancos comerciales y microfinancieros con relación al tamaño de las entidades no es

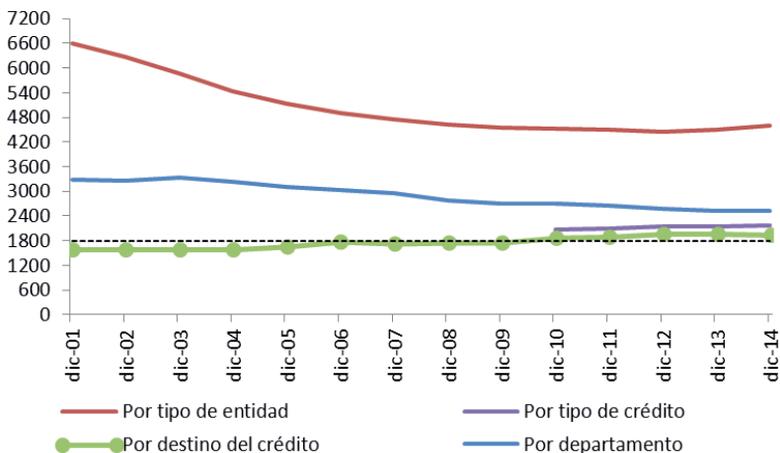
estable en este indicador, por lo que no se puede aseverar indicios de la existencia o inexistencia de economías de escala.

**Gráfico 10: UTILIDAD/INGRESO  
(En porcentaje)**



Fuente: Elaboración propia con datos de la ASFI

En términos de estructura de mercado del sistema financiero boliviano, se evidencia una alta concentración de la cartera (Gráfico 11) que podría justificarse, al menos en parte, en la existencia de economías de escala y de ámbito en la tecnología de producción de los bancos bolivianos.

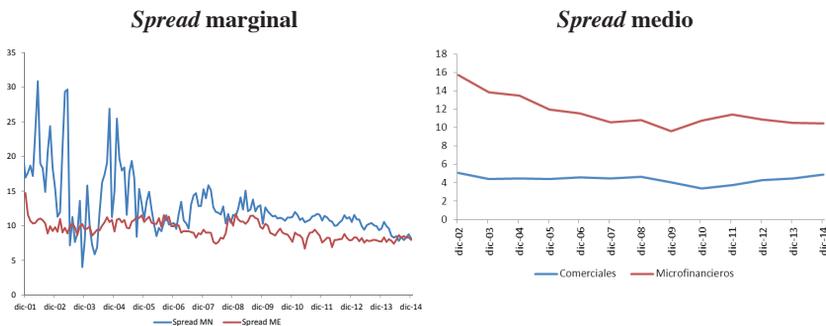
**Gráfico 11: ÍNDICE DE HERFINDAHL-HIRSCHMAN<sup>15</sup>**

Fuente: Elaboración propia con datos de la ASFI

De todas maneras, la concentración de mercado, en general, no llevó a condiciones significativamente mejores en el mercado crediticio para los hogares y empresas, ya que los niveles de *spread* en el sistema bancario se mantuvieron prácticamente constantes a lo largo del tiempo (Gráfico 12).

<sup>15</sup> El índice de Herfindahl-Hirschman es una medida para estimar la concentración de un mercado a través de la participación relativa de sus rubros. Este índice es calculado como la suma de los cuadrados de los tamaños relativos de las variables utilizadas para medir la estructura del mercado. Un índice por encima de 1.800 clasifica al mercado con una alta concentración, entre 1.000 y 1.800 con concentración media, y por debajo de 1.000 con concentración baja.

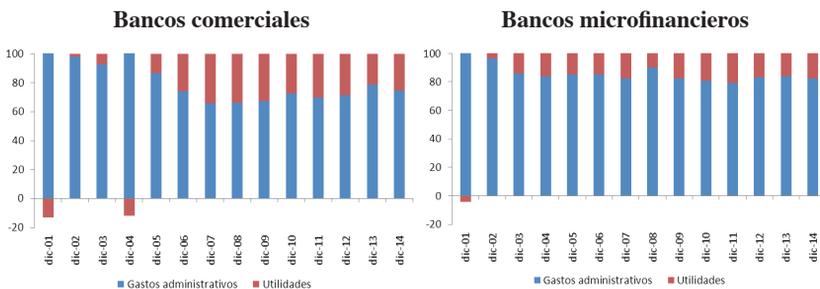
**Gráfico 12: SPREAD**  
(En porcentaje)



Fuente: Elaboración propia con datos de la ASFI

Asimismo, se observa que se utiliza el *spread* bancario básicamente para cubrir los gastos administrativos, y que especialmente en los bancos microfinancieros esta composición no habría variado a lo largo del tiempo (Gráfico 13).

**Gráfico 13: COMPOSICIÓN DEL SPREAD BANCARIO**  
(En porcentaje)



Fuente: Elaboración propia con datos de la ASFI

En síntesis, se desprenden dos resultados de este análisis: i) los bancos comerciales y especializados en microfinanzas pudieron disminuir los indicadores de costo y aumentar sus indicadores de rentabilidad a medida que iban aumentando de tamaño, aunque en menor medida, o con cambios no muy dramáticos en el último rango de crecimiento; ii) aunque teóricamente la concentración de la cartera es fundamentada por los beneficios de economías de escala que tienen los bancos, esta

no fue acompañada proporcionalmente por las condiciones crediticias para los hogares al menos en el periodo de análisis.

## IV. Metodología

### *Estimación econométrica*

Para medir la existencia de economías de escala, alcance y el grado de eficiencia-X, se estima una función de costos *translog* mediante la técnica SFA. Como se analizó en la sección II, el SFA incorpora dos elementos, la construcción de una parte determinística (la función de costos), y la descomposición del error en ineficiencia y error aleatorio. La determinación de las economías de escala y de alcance están dadas por la función de costos, mientras la eficiencia-X por la descomposición del error, siendo la ineficiencia definida como la desviación de los costos de cada banco respecto a su frontera eficiente.

Así, la frontera de costo para el banco  $s$  en el periodo  $t$  se encuentra dada por:

$$\begin{aligned} \ln c_{st} = & \alpha_0 + \sum_{i=1}^2 \alpha_i \ln y_{ist} + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^2 \sum_{k=1}^2 \alpha_{ik} \ln y_{ist} \ln y_{kst} + \sum_{j=1}^2 \beta_j \ln w_{jst} + \\ & + \frac{1}{2} \sum_{j=1}^2 \sum_{m=1}^2 \beta_{jm} \ln w_{jst} \ln w_{mst} + \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 \delta_{ij} \ln y_{ist} \ln w_{jst} + \delta_t + u_{st} + v_{st} \end{aligned} \quad (2)$$

donde  $c$  representa los costos totales y el vector de productos,  $w$  el vector de insumos y  $t$  la tendencia;  $u_{st}$  es el término de eficiencia (que toma una cierta distribución) y  $v_{st}$  el error aleatorio  $iid N \sim (0, \sigma_v^2)$ . Partiendo de la ecuación (2), los insumos incluidos son normalizados (divididos) por el precio de los recursos financieros para imponer la homogeneidad lineal en el precio de los insumos. En este sentido, se omite el tercer insumo ya que se lo puede inferir por la restricción. [Véase Tabla A.1 del Apéndice para la definición de productos e insumos.]

Para simplificar el análisis, se re-expresa los productos e insumos de (2) como un vector de variables explicativas  $X_{st}$  en (3).

$$\ln c_{st} = \alpha_0 + \beta' X_{st} + u_{st} + v_{st} \quad (3)$$

El error total de (3) viene dado por  $\varepsilon_{st} = u_{st} + v_{st}$ , su desviación estándar como  $\sigma = \sigma_u + \sigma_v$  y  $\lambda = \sigma_u/\sigma$ . La eficiencia-X del banco  $s$  en el periodo  $t$  viene dada por la media condicional de la distribución de  $u_{st}$  dado  $\varepsilon_{st}$ , definida a partir de la descomposición de JLMS (Jondrow et al., 1982)<sup>16</sup> que viene dada por:

$$Eff_{st} = \exp\{-E[u_{st}/\varepsilon_{st}]\}$$

Esta medida está dada por el ratio del costo mínimo (de frontera) y el costo observado (Kumbhakar y Lovell, 2003, *op. cit.*). Entonces, por definición, la medida de eficiencia-X se encuentra delimitada entre  $0 < Eff_{st} \leq 1$ .

La tecnología de los bancos difiere substancialmente según su nicho de mercado, tamaño, etc., de manera que se esperaría una alta dispersión en la función de costos. Sin embargo, en este trabajo se realiza una clasificación de los bancos en base a su nicho de mercado para que las funciones de costo representen tecnologías similares. Asimismo, los bancos estuvieron sujetos a varios cambios en los últimas dos décadas, lo cual justificaría el supuesto que la eficiencia-X varió en el tiempo. En efecto, para examinar el impacto de estos aspectos y evaluar la robustez de nuestros resultados se utilizaron cuatro técnicas de estimación.

El primer modelo es el de Efectos Fijos (EF), estimado mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) con el estimador *within-groups*. La medida de eficiencia, a diferencia de los demás modelos, se determina en torno al banco más eficiente [ $Eff_s = \alpha_s - \max(\alpha_s)$ ] y su eficiencia-X es constante en el tiempo (Schmidt y Sickles, 1984):

$$\ln c_{st} = (\alpha_0 + \alpha_s) + \beta' X_{st} + \varepsilon_{st} \quad (4)$$

16 Dependiendo del tipo de distribución que toma  $u_{st}$ , el término  $E[u_{st}/\varepsilon_{st}]$  cambia.

donde  $\alpha_s$  denota la incorporación de los parámetros que captan la heterogeneidad.

El segundo modelo es el propuesto por Kumbhakar (1990) *op. cit.* (KUM), el cual estima el modelo mediante Máxima Verosimilitud (MV). Este modelo permite testear la hipótesis que la eficiencia se mueve en el tiempo, ya que en una primera instancia se estima en la función de costos  $g(t) = [1 + \exp(\gamma t + \delta t^2)]$ , donde se puede realizar la prueba de hipótesis si  $\gamma = \delta = 0$ . La eficiencia-X se halla vía JLMS<sup>17</sup> mediante  $u_{st} = g(t) * u_s$ , donde  $u_s$  sigue una distribución *half-normal*.

El tercer modelo corresponde a Battese y Coelli (1995) *op. cit.* (BC). Los resultados de eficiencia del modelo BC se especifican mediante  $u_{st} = \mu d_{st} + w_{st}$ . Este método tiene la ventaja de que estima el modelo y la ineficiencia  $u_{st}$  en una etapa, en la cual  $w_{st}$  está definido por la distribución *normal-truncada*, con media cero y varianza  $\sigma_w^2$ , tal que el punto de truncamiento es  $\mu d_{st}$ . Este modelo supone que la eficiencia-X varía en el tiempo y se la descompone mediante JLMS.<sup>18</sup>

Por último, se plantean dos modelos que podrían solucionar el posible problema de heterogeneidad en modelos donde la eficiencia-X varíe en el tiempo. Este es el caso del *True Fixed Effects*<sup>19</sup> (TFE) y *True Random Effects* (TRE) (Greene, 2004). Partiendo de la ecuación (5), el TFE y TRE incorporan variantes en la estimación de la constante  $\omega_s$  para captar la heterogeneidad.

$$\ln c_{st} = (\alpha_0 + \omega_s) + \beta' X_{st} + u_{st} + v_{st} \quad (5)$$

En el caso del TFE, la ecuación (5) se estima mediante MV incorporando un vector de variables *dummies* que vendrían a representar a  $\omega_s$ . En

17 Para la *half-normal* el JLMS es igual a  $E[u_{st}/\varepsilon_{st}] = \left[ \frac{\sigma \lambda}{1 + \lambda^2} \right] \left[ \tilde{u}_{st} + \frac{\phi(\tilde{u}_{st})}{\Phi(\tilde{u}_{st})} \right]$ ,  $\tilde{u}_{st} = -\frac{\lambda \varepsilon_{st}}{\sigma}$ , donde  $\phi$  y  $\Phi$  corresponden a la densidad y densidad acumulada de la misma, respectivamente.

18 Para la *normal-truncada* el JLMS es igual a  $E[u_{st}/\varepsilon_{st}] = \left[ \frac{\sigma \lambda}{1 + \lambda^2} \right] \left[ \tilde{u}_{st} + u_{st} \sigma_u^2 / \sigma^2 \left[ \frac{\phi(\tilde{u}_{st} + u_{st} \sigma_u^2 / \sigma^2)}{\Phi(\tilde{u}_{st} + u_{st} \sigma_u^2 / \sigma^2)} \right] \right]$ ,  $\tilde{u}_{st} = -\frac{\lambda \varepsilon_{st}}{\sigma}$ , donde  $\phi$  y  $\Phi$  corresponden a la densidad y densidad acumulada de la misma, respectivamente.

19 Este estimador goza de propiedades asintóticas sólo cuando se tiene un espectro temporal considerablemente más grande que el número de individuos.

este modelo la eficiencia-X sigue una distribución ‘exponencial’ y se la descompone mediante JLMS.<sup>20</sup>

Por último, el TRE estima la ecuación (5) mediante Máxima Verosimilitud Simulada (MVS), integrando el término  $\omega_s$  mediante el Método de Montecarlo. Se asume que  $\omega_s$ , que es el término que capta la heterogeneidad, tiene una distribución  $N\sim(0, \sigma_\alpha^2)$ .<sup>21</sup> La eficiencia-X sigue una distribución normal-truncada y se la descompone mediante JLMS.

En resumen, se cuenta con modelos que incorporan heterogeneidad pero donde la eficiencia es constante en el tiempo (FE); que no incorporan heterogeneidad pero incluyen cierta variabilidad en el modelo (KUM); que incorporan variabilidad en la eficiencia pero no heterogeneidad (BC); y dos modelos que incorporan tanto la heterogeneidad como la variabilidad de la eficiencia (TFE y TRE).

### ***Economías de escala***

Las economías de escala (EEG) permiten evaluar cómo se afectan los costos de una empresa ante un incremento de su volumen de producción, es decir, mide la elasticidad del costo con respecto a cambios en la escala de producción. Dada la naturaleza multiproducto de la banca, en el documento la existencia o no de EEG, se determina a partir de las elasticidades de los costos respecto a cada producto, siendo el grado de escala de la industria la suma de cada una de las derivadas de (2).

$$EEG = \sum_{i=1}^2 \frac{\partial \ln c}{\partial \ln y_i} = \sum_{i=1}^2 \left[ \alpha_i + \sum_{k=1}^2 \alpha_{ik} \ln y_{kst} + \sum_{j=1}^2 \delta_{ij} \ln w_{jst} \right]$$

Si  $EEG > 1$ , el costo total se incrementa más que proporcionalmente que la escala de producción, por lo que existen rendimientos decrecientes de escala o deseconomías de escala.

---

20 Para la exponencial el JLMS es igual a  $E[u_{st}/\varepsilon_{st}] = z_{st} - \sigma_u \left[ \frac{\phi(z_{st})}{\Phi(z_{st})} \right]$ ,  $z_{st} = \varepsilon_{st} - \sigma_v^2/\sigma_u$ , donde  $\phi$  y  $\Phi$

corresponden a la densidad y densidad acumulada de la misma, respectivamente.

21 Para mayor detalle ver Greene (2005) op. cit.

Si  $EEG < 1$ , existen rendimientos crecientes de escala o economías de escala

Si  $EEG = 1$ , existen rendimientos constantes a escala.

Los beneficios de las economías de escala son explotados completamente cuando los costos bancarios cambian en forma proporcional a los cambios en el producto, es decir, cuando hay rendimientos constantes de escala.

### ***Economías de alcance***

La evaluación del grado de economías de alcance globales (EAG) se realiza mediante la proporción que supone la diferencia entre el coste de producción de cada una de las  $i$  categorías de producto de forma independiente y el coste de su producción conjunta con respecto a éste último.

$$EAG = \frac{[c(y_1 - y_1^m, y_2^m) + c(y_1^m, y_2 - y_2^m)] - c(y_1, y_2)}{c(y_1, y_2)}$$

donde  $c$  son los costes estimados de producir un conjunto de productos con los parámetros regresados estadísticamente al precio promedio de los insumos,  $y_1$  y  $y_2$  son los productos correspondientes a la cartera y a las inversiones financieras evaluados en su respectiva media, y  $y_1^m$  y  $y_2^m$  el valor mínimo de los mismos, producidos por cualquier banco de la muestra.

A partir de los resultados estimados que se extraigan de esta medición, se dirá que:

Si  $EAG > 0$  implica la existencia de economías de alcance globales.

Si  $EAG < 0$  implica la existencia de deseconomías de alcance globales.

### ***Factores relacionados con la eficiencia***

Además de estimar las medidas de economías de escala, de alcance y eficiencia, el objetivo del trabajo es examinar los factores que podrían

haber estado relacionados con la eficiencia. Para este fin se estimó la ecuación (2) mediante la metodología planteada por Battese y Coelli (1995) *op. cit.*. Como se mencionó en la sección anterior, la eficiencia del modelo BC se especifica mediante  $u_{st} = \mu d_{st} + w_{st}$ , donde  $d_{st}$  representa al vector de variables explicativas. Considerando los trabajos de Berger y Hannan (1998), Estrada y Osorio (2004), Díaz (2009) *op. cit.*, se toman en cuenta indicadores de concentración ( $HHI_{st}$ ), competencia ( $Lerner_{st}$ ), tamaño ( $tamaño_{st}$ ), calidad de cartera ( $pesadez_{st}$ ), y un indicador de actividad económica ( $y_{st}$ ).

El índice de *Herfindahl-Hirschman* ( $HHI_{st}$ ) mide la concentración de un mercado a través de la participación relativa de sus rubros. A través del índice  $HHI_{st}$  se tiene un indicador de la contribución que tiene cada banco en la concentración. Los índices de concentración del sistema bancario boliviano han sido históricamente altos de manera que es importante ver su relación en la eficiencia. Un signo negativo de esta variable significaría que las entidades que tienen altos grados de concentración no tienen incentivos para mejorar su eficiencia. Por el contrario, si el signo es positivo podría significar que los bancos, al capturar cuotas adicionales de mercados, bajan sus costos por lo que las ganancias de eficiencia estarían relacionadas a una mayor concentración de mercado.

Para medir el grado de competencia se calcula el índice de Lerner ( $Lerner_{st}$ ), que se mide como el *spread* financiero ( $i_{st}^{act} - i_{st}^{pas}$ ) dividido entre ( $i_{st}^{pas}$ ) para cada banco, donde  $i_{st}^{act}$  representa la tasa media de los activos y  $i_{st}^{pas}$  la tasa media de los pasivos para cada banco. Los niveles de *spread* en el sistema bancario boliviano se han mantenido prácticamente constantes en el tiempo por lo cual también es importante analizar su relación con la eficiencia y la existencia de economías de escala. De la misma manera que el  $HHI_{st}$ , un signo negativo de esta variable significaría que las entidades que tienen bajos grados de competencia (altos índices de Lerner) no tienen incentivos para mejorar su eficiencia. Inversamente, una relación positiva podría significar, fruto de la especialización de mercado, que las entidades más eficientes pueden incrementar el precio de sus activos ( $i_{st}^{act}$ ).

Para dar cuenta de las diferencias en la eficiencia debido al tamaño de los bancos, también se incluye el logaritmo de los activos totales (*tamaño<sub>st</sub>*). Esta variable también da cuenta de la posible existencia de economías de escala. En efecto, un signo positivo de esta variable podría reflejar ganancias de eficiencia por incrementos de tamaño.

También se incluyen el ratio de pesadez para cada banco (*pesadez<sub>st</sub>*), como indicador de calidad de activos. Considerando la mejora sustancial en el periodo 2005 – 2014 de este indicador tanto en los bancos comerciales como especializados en microfinanzas, se esperaría un signo negativo; es decir, que la disminución de la pesadez en ambos sistemas esté correlacionada con mejoras en la eficiencia de los bancos.

Finalmente, se añade la variación acumulada a 12 meses del Índice de Global Actividad Económica (IGAE) como variable macro (*y<sub>st</sub>*), a fin de tener en cuenta el efecto del ciclo económico sobre la eficiencia-X de los bancos.

## V. Resultados

Los resultados detallados de las estimaciones de SFA para bancos comerciales y especializados en microfinanzas son presentadas en el Cuadro 2. Con relación a los parámetros de la frontera de costos, es preciso realizar algunas consideraciones para la función *translog* y para los parámetros de interés de cada modelo.

Primero, a excepción de algunos términos, los parámetros de los modelos resultaron significativos. Sin embargo, la lectura de estos parámetros no es directa ya que la función *translog* introduce las interrelaciones de los productos e insumos.<sup>22</sup> Por tanto, se procederá a analizar las economías de escala y alcance teniendo en cuenta estas relaciones.

Segundo, con relación a los parámetros de interés de los modelos, a excepción de la constante de la ecuación de la media de la eficiencia

---

22 Por ejemplo, el efecto marginal de incrementar la cartera ( $y_1$ ) en el costo, tiene que incluir no solo la magnitud de su coeficiente sino la combinación de coeficientes de todas las variables que contengan ( $y_1$ ).

del modelo BC para bancos especializados en microfinanzas, los coeficientes resultaron significativos. Asimismo, se observa que  $\lambda$ , la proporción de la variación de la ineficiencia en la variación total, es distinta y menor a 1 en cada modelo lo cual significa que: por un lado, cada modelo estaría captando la ineficiencia de distinta forma; y por otro, justificaría la utilización de la metodología de SFA, que supone que la ineficiencia de los bancos está determinada también por variables exógenas-aleatorias que no dependen del desempeño de la industria.

En consecuencia, en este capítulo el análisis de economías de escala y de alcance se realiza con los parámetros estimados de cada modelo con las ecuaciones identificadas en la sección II. También se exponen los resultados de eficiencia-X y sus potenciales determinantes para los bancos comerciales y especializados en microfinanzas.

**Cuadro 2: ESTIMACIONES DE LOS MODELOS SFA**

	Bancos comerciales				Bancos especializados en microfinanzas			
	FE	KUM	BC	TRE	FE	BC	TFE	TRE
ln(y1)	2.194 *** (0.178)	2.540 *** (0.210)	1.586 *** (0.209)	2.209 *** (0.151)	0.568 *** (0.061)	1.023 *** (0.067)	0.664 *** (0.052)	0.573 *** (0.056)
ln(y2)	-0.187 * (0.085)	-0.274 ** (0.092)	-0.626 *** (0.107)	-0.210 ** (0.075)	0.385 *** (0.043)	0.262 *** (0.056)	0.354 *** (0.039)	0.427 *** (0.042)
ln(w13)	-0.714 *** (0.150)	-0.855 *** (0.167)	-1.100 *** (0.159)	-0.683 *** (0.132)	0.062 (0.071)	-1.163 *** (0.062)	-0.035 (0.054)	0.061 (0.065)
ln(w23)	1.408 *** (0.125)	1.379 *** (0.140)	2.082 *** (0.136)	1.402 *** (0.114)	-0.087 * (0.052)	0.790 *** (0.051)	0.158 *** (0.046)	-0.024 (0.047)
0,5*ln(y1y1)	-0.357 *** (0.055)	-0.435 *** (0.061)	-0.153 * (0.074)	-0.368 *** (0.047)	0.002 (0.034)	-0.189 *** (0.041)	-0.088 *** (0.028)	-0.022 (0.032)
0,5*ln(y2y2)	0.069 (0.036)	0.015 (0.038)	0.147 * (0.046)	0.057 (0.031)	0.079 *** (0.020)	0.120 *** (0.027)	0.056 *** (0.018)	0.073 *** (0.019)
ln(y1y2)	0.059 (0.075)	0.138 (0.080)	0.260 * (0.099)	0.081 (0.066)	-0.005 (0.048)	-0.022 (0.061)	-0.037 (0.040)	0.001 (0.045)
0,5*ln(w13w13)	-0.730 *** (0.059)	-0.734 *** (0.062)	-0.128 (0.067)	-0.714 *** (0.056)	0.047 (0.036)	-0.672 *** (0.036)	-0.089 *** (0.031)	0.063 * (0.033)
0,5*ln(w23w23)	-0.412 *** (0.042)	-0.369 *** (0.044)	-0.122 * (0.049)	-0.400 *** (0.040)	-0.005 (0.017)	-0.239 *** (0.017)	-0.087 *** (0.015)	-0.031 ** (0.015)
ln(w13w23)	1.078 *** (0.097)	1.049 *** (0.102)	0.198 (0.109)	1.048 *** (0.091)	0.270 *** (0.040)	0.756 *** (0.041)	0.254 *** (0.033)	0.263 *** (0.039)
ln(w13y1)	0.096 * (0.048)	0.117 * (0.053)	0.372 *** (0.051)	0.091 * (0.043)	-0.088 *** (0.024)	0.286 *** (0.029)	0.016 (0.022)	-0.085 *** (0.022)
ln(w13y2)	0.018 (0.028)	0.065 * (0.029)	-0.058 (0.034)	0.019 (0.027)	-0.047 *** (0.018)	-0.142 *** (0.022)	-0.039 ** (0.015)	-0.038 * (0.017)
ln(w23y1)	-0.135 *** (0.038)	-0.189 *** (0.042)	-0.353 *** (0.040)	-0.135 *** (0.035)	0.098 *** (0.016)	0.025 (0.018)	0.116 *** (0.013)	0.118 *** (0.014)
ln(w23y2)	0.015 (0.021)	0.004 (0.022)	0.012 (0.026)	0.017 (0.020)	-0.098 *** (0.015)	-0.037 ** (0.019)	-0.077 *** (0.013)	-0.113 *** (0.014)
t	-0.903 *** (0.000)	-0.903 *** (0.000)	-0.903 *** (0.000)	-0.903 *** (0.000)	-0.001 ** (0.000)	-0.001 ** (0.000)	-0.001 *** (0.000)	-0.001 *** (0.000)
cons	-7.197 *** (0.356)	-7.711 *** (0.429)	-7.011 *** (0.351)	-7.261 *** (0.323)	-2.920 *** (0.087)	-4.535 *** (0.080)		-3.356 *** (0.079)
<b>Parámetros de interés</b>								
t	-6.125 *** (0.648)							
l2	0.034 *** (0.004)							
Mu		0.219 *** (0.043)						
omega			0.110 *** (0.010)		-5.038	(4.852)		0.364 *** (0.008)
N	1086	1086	1086	1086	1629	1629	1629	1629
Lambda	0.602	0.719	0.632	0.045	0.690	0.829	0.489	0.603
Sigma u	0.151	0.263	0.120	0.005	0.256	0.701	0.078	0.129
Sigma v	0.100	0.103	0.070	0.099	0.115	0.145	0.082	0.085
LL	-	906.7	676.9	951.5	-	566.9	1284.3	1190.8

Fuente: Elaboración propia

Nota: Errores estándar en paréntesis. Nivel de significancia al \* p<0,10, \*\* p<0,05, \*\*\* p<0,01. Se omiten los coeficientes de heterogeneidad del TFE. n/a = no aplica. Se omiten los resultados del modelo TFE para bancos comerciales y KUM para bancos especializados en microfinanzas ya que sus parámetros no eran consistentes.

## *Economías de escala y alcance*

A partir de los coeficientes estimados en el Cuadro 2, se procede a la obtención de las elasticidades necesarias para el cálculo de las EEG.

El Cuadro 3 muestra las elasticidades evaluadas en la media para los productos  $y_1$  y  $y_2$ . El cálculo de las elasticidades para cada uno de los modelos estimados permite observar que, en general, tanto para los bancos comerciales como especializados en microfinanzas, el producto que genera un mayor costo al incrementarlo es  $y_1$  (cartera y contingentes), mientras que el producto que eleva el costo en menor proporción es  $y_2$  (inversiones financieras), lo cual es intuitivamente correcto ya que los costos de procesamiento, monitoreo, cobranzas, etc. de la cartera tienden a ser elevados. Asimismo, es importante indicar que las elasticidades encontradas con el modelo BCE para bancos comerciales tienden a ser relativamente más altas a las halladas por los otros modelos. En este caso, vimos que el rol de los efectos fijos de cada banco cumple un rol importante en la estimación de la función de costos en este tipo de entidades. En este caso, como veremos más adelante el modelo BC tiende a sobre estimar los parámetros de interés para los bancos comerciales, lo cual genera predicciones distintas a los otros modelos en términos de EEG.

**Cuadro 3: ELASTICIDADES EVALUADAS EN LA MEDIA**

	Bancos comerciales		Bancos especializados en microfinanzas	
	$y_1$	$y_2$	$y_1$	$y_2$
<b>FE</b>	0.70	0.29	0.82	0.04
<b>KUM</b>	0.80	0.39	n/a	n/a
<b>BC</b>	1.01	0.66	0.93	0.01
<b>TFE</b>	n/a	n/a	0.87	0.02
<b>TRE</b>	0.72	0.32	0.84	0.05

Fuente: Elaboración propia

Sobre la base de las elasticidades calculadas en el Cuadro 3, se determinó el grado de economías de escala globales (EEG) para cada tipo de banco, es decir, las EEG fueron estimadas evaluando la

función de costes al nivel medio de toda la muestra. Para comprobar la existencia de rendimientos constantes a escala se utilizó el *test* de Wald donde la hipótesis nula  $H_0$ :  $EEG=1$ .

Como se puede observar en el Cuadro 4, al parecer no se encuentra evidencia acerca de la existencia de economías de escala en los bancos comerciales para el periodo 1999-2014. Los modelos FE, KUM y TRE sugieren que podrían existir rendimientos crecientes o constantes a escala, mientras que el modelo BC sugiere lo opuesto. Sin embargo, al observar la dinámica de las economías de escala en el tiempo en este tipo de entidades, se observa un patrón interesante (Gráfico 14): los bancos comerciales, en promedio, van agotando los rendimientos a escala que tenían antes, llegando hasta un punto de inflexión en 2008 donde empieza a revertirse el patrón. Efectivamente, a partir del 2011 los bancos comerciales vuelven a tener rendimientos crecientes o constantes a escala, dependiendo del modelo con que se mire. Consistente con Salas (1999) encontramos economías de escala en los años 1999 y 2000, y un cambio de patrón en 2008 que hizo volver a los bancos comerciales a tener rendimientos crecientes o constantes a escala (dependiendo del modelo). Este cambio de patrón en 2008 puede verse como una suma de efectos en el ámbito cambiario que generaron oportunidades de crecimiento, con aumento de costos relativamente más bajos como: la implementación o aumento de servicios de pagos más económicos, mejoras en los procesos en base a la implementación de tecnologías de información, y un ambiente regulatorio adecuado.

Por su parte, en los bancos especializados en microfinanzas, se encuentra evidencia acerca de la existencia de economías de escala en todo el periodo, en todos los modelos estimados con excepción de BC donde no se puede rechazar la hipótesis de la existencia de rendimientos constantes a escala (Cuadro 4 y Gráfico 15). Esto significaría que estas entidades se encuentran operando en el lado decreciente de su curva de costos medios unitarios y que consecuentemente, su nivel de eficiencia es inferior a la escala mínima eficiente. En otras palabras, estas entidades podrían mejorar la eficiencia de su estructura productiva si encarasen procesos de crecimiento que culminaran con

un incremento de la escala de producción. Las mejoras en costos por esta vía van desde el 14% al 6% según el modelo estimado. Esto pone en evidencia el crecimiento que tuvieron estas entidades en todo el periodo de estudio, pasando de ser entidades financieras a bancos especializados en microfinanzas.

Con relación a las economías de alcance, como se explicó en la metodología, éstas fueron calculadas en los valores mínimos de los productos y al precio promedio de los insumos tanto en bancos comerciales como en los bancos especializados en microfinanzas.

Los resultados permiten encontrar evidencia de que existirían economías de alcance en todos los modelos estimados, lo que significaría que los bancos estarían reduciendo sus costos con la producción conjunta de los dos *outputs* (cartera más contingente e inversiones financieras) y desfavorecería la hipótesis de que la especialización en servicios bancarios mejora los costos del sistema.

**Cuadro 4: ESTIMACIONES DE ECONOMÍAS DE ESCALA Y ALCANCE**

Modelo	Bancos comerciales					Bancos especializados en microfinanzas				
	Economías de escala			Economías de alcance		Economías de escala			Economías de alcance	
	EE	Ho	Resultado	EA	Resultado	EE	Ho	Resultado	EA	Resultado
<b>FE</b>	0.99	0.95	<=1	0.79	>0	0.86	0.00	<1	2.84	>0
<b>KUM</b>	1.19	0.45	>=1	0.86	>0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
<b>BC</b>	1.67	0.03	>1	0.56	>0	0.94	0.23	<=1	1.88	>0
<b>TFE</b>	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	0.89	0.00	<1	1.65	>0
<b>TRE</b>	1.05	0.82	>=1	0.80	>0	0.89	0.01	<1	2.22	>0

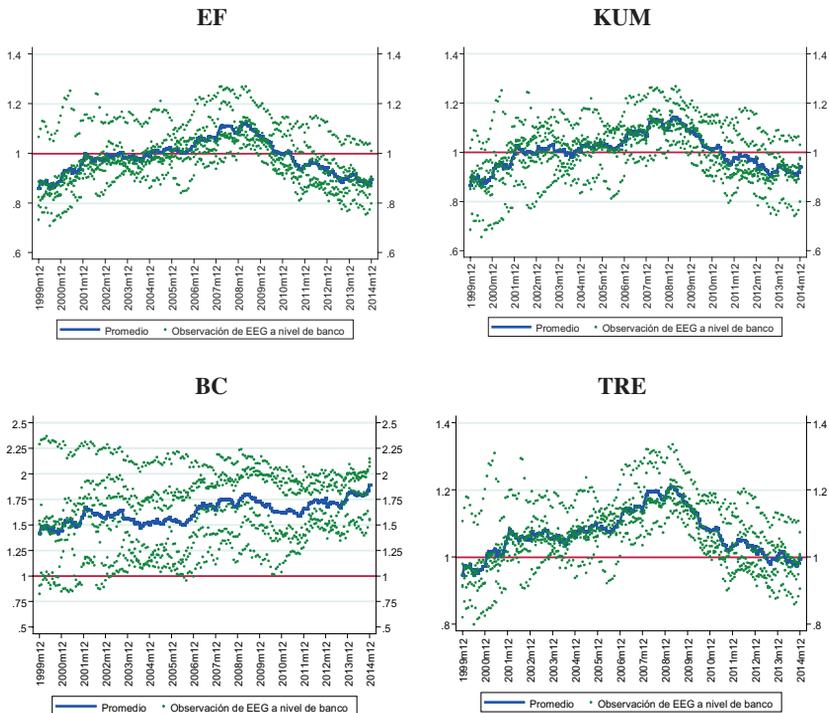
Fuente: Elaboración propia

Nota: Ho: EEG es igual a 1.

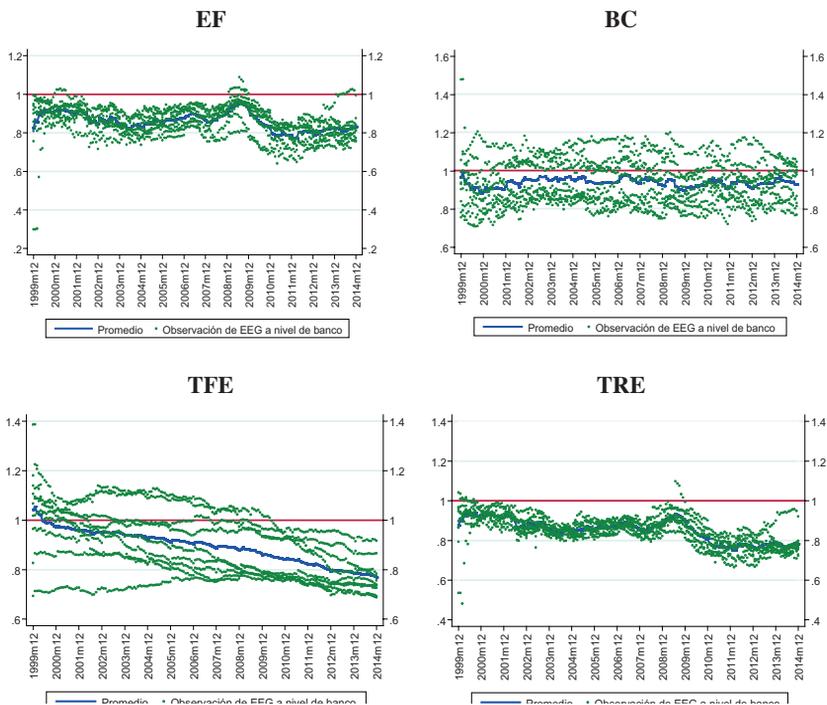
EEG < 1: Economías de escala.

EEAG > 0: Economías de alcance.

**Gráfico 14: ECONOMÍAS DE ESCALA A NIVEL DE BANCOS COMERCIALES, 2000-2014**



### Gráfico 15: ECONOMÍAS DE ESCALA A NIVEL DE BANCOS ESPECIALIZADOS EN MICROFINANZAS, 2000-2014



## Eficiencia-X

En base a los residuos de los modelos SFA presentados en el Cuadro 2 se calcularon las mediciones de eficiencia-X para cada banco.<sup>23</sup>

Para los bancos comerciales se observa que los modelos FE, KUM y BC generan resultados de eficiencia-X relativamente cercanos (media entre 79,9% y 83,3%). En tanto, para los bancos especializados en microfinanzas los resultados de eficiencia-X difieren en mayor magnitud que en el caso de los bancos comerciales (media 57,5% a 90,4%).

Aunque se observa que los resultados de eficiencia-X son sensibles a la técnica empleada, éstos muestran niveles superiores a los reportados en anteriores trabajos, lo cual va en línea con el desempeño positivo del sistema financiero en el periodo analizado.

**Cuadro 5: EFICIENCIA - X**

Eficiencia-X (en porcentajes)	Bancos comerciales			Bancos especializados en microfinanzas		
	FE	KUM	BC	FE	BC	TFE
Media	83,3	82,1	79,9	57,5	88,1	90,4
Máximo	100,0	98,7	96,5	100,0	98,3	99,0
Mínimo	66,8	66,5	59,5	42,8	1,2	2,0
Desviación	11,3	12,9	7,4	16,3	4,8	7,4

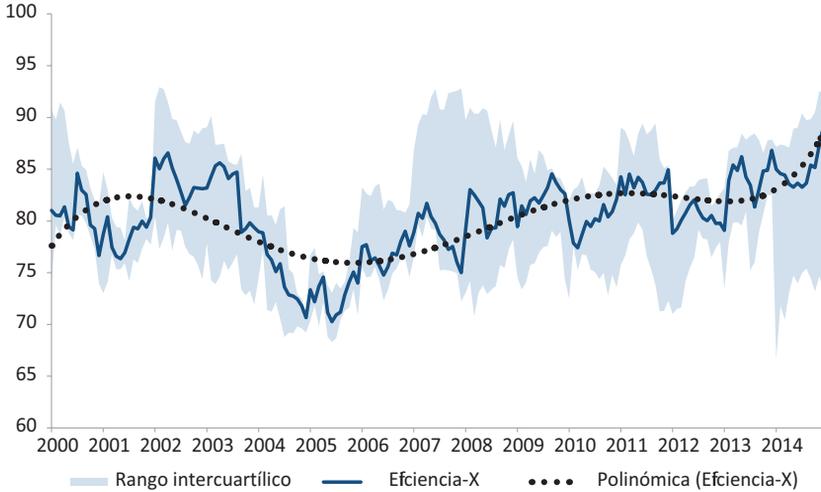
Fuente: Elaboración propia

El Gráfico 16 muestra la mediana y rango intercuartílico de la eficiencia-X para los bancos comerciales y especializados en microfinanzas. Para los bancos comerciales se observa que la eficiencia sigue un patrón más cíclico que tiene relación con los problemas que enfrentó la banca entre principios y mediados de la década pasada. Asimismo, se observa que en periodos en los que la eficiencia cae, el rango intercuartílico disminuye. En cambio para los bancos especializados en microfinanzas, se observa una mayor dispersión en ciertas fechas donde algunas entidades enfrentaron problemas. Sin embargo, la eficiencia de este tipo de bancos resulta más estable en el tiempo.

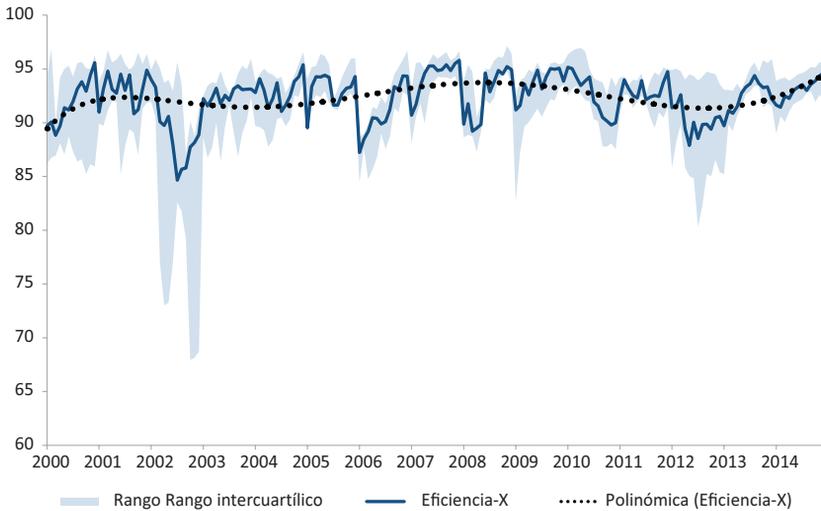
<sup>23</sup> Se omitieron los resultados de eficiencia-X del modelo TRE ya que la técnica tiende a sobreestimar la eficiencia de los bancos, es decir, *lambda* resulta ser muy bajo en comparación a los otros modelos.

### Gráfico 16: MEDIANA Y RANGO INTERCUARTÍLICO MENSUAL DE LA EFICIENCIA-X DEL SECTOR BANCARIO, 2000-2014

(En porcentaje)  
Bancos Comerciales



### Bancos especializados en microfinanzas



Fuente: Elaboración propia en base a los modelos BC para bancos comerciales y TFE para bancos especializados en microfinanzas. El rango intercuartílico concentra el 50% de las observaciones de eficiencia-X de los bancos.

## ***Factores relacionados a la eficiencia***

Los resultados del modelo BC controlado por el vector de variables que pudieron estar relacionados con la eficiencia-X (ver Sección II) se presentan en el Apéndice-Tabla A.2. De acuerdo con los resultados obtenidos, el aprovechamiento de las economías de escala, alcance y la eficiencia-X son afectados por la adición del vector de variables explicativas.

Para los bancos comerciales a excepción del crecimiento del activo, todas las variables resultaron significativas. La concentración y el indicador de competencia muestran haber tenido un efecto positivo y negativo, respectivamente. El resultado se racionaliza de la siguiente forma: en el periodo analizado los niveles de concentración se incrementaron, lo cual a su vez habría sido acompañado por un mejor manejo administrativo y de asignación de recursos; en cambio, fruto de la entrada de nuevos bancos, cambios regulatorios (i.e. tasas máximas para créditos productivos o de vivienda y tasas mínimas para cajas de ahorro) y una mejora en la calidad de los créditos, los bancos comerciales pudieron bajar el margen que cobran por los mismos durante el periodo analizado (1999-2014).

El indicador de pesadez tiene una relación negativa con la eficiencia, ya que al mejorar la calidad de cartera los bancos comerciales mejoran su eficiencia. El ratio de pesadez para los bancos comerciales pasó de 12,42% a 1,65% en el periodo 2005-2014. Por otra parte, la actividad económica mostró una relación positiva con la eficiencia de la banca.

En el caso de los bancos especializados en microfinanzas el crecimiento del activo tuvo un impacto positivo en la eficiencia (ver Apéndice, Tabla A.2). Este resultado es consistente con los resultados de economías de escala presentes en este tipo de entidades.

## **VI. Conclusiones**

El desempeño del sistema financiero ha sido positivo en los últimos años tal como lo refleja la evolución de sus principales indicadores financieros. Sin embargo, los niveles de concentración y los niveles

de *spread* se han mantenido elevados, por lo que es importante ver la relación de éstos con la eficiencia del sistema.

El trabajo investiga el desempeño de los bancos comerciales y los bancos especializados en microfinanzas a través de estimaciones de funciones de costo mediante la metodología de *Stochastic Frontier Approach* (SFA), con la finalidad de determinar la presencia de economías de escala, de alcance y el grado de eficiencia-X de cada sector. Por el espectro temporal y el análisis de la banca a través de su especialización natural de mercado, el trabajo aporta de manera singular a la escasa evidencia encontrada hasta el momento en Bolivia.

Del análisis de hechos estilizados, se desprenden las mejoras en los indicadores de costo e ingresos que los bancos comerciales y especializados en microfinanzas tuvieron al incrementar su tamaño. Este mostró ser coherente con los resultados de economías de escala, alcance y eficiencia-X obtenidos por las estimaciones de las funciones de costo. Primero, los resultados de economías de escala indican que hay evidencia de la existencia de rendimientos crecientes a escala en los bancos especializados en microfinanzas en todo el periodo (1999-2014). Por su parte, consistente con Salas (1999) encontramos economías de escala en los años 1999 y 2000, y un cambio de patrón en 2008 que hizo volver a los bancos comerciales a tener rendimientos crecientes o constantes a escala. Este cambio de patrón en 2008 puede verse como una suma de efectos en la tecnología de la banca que generó nuevas oportunidades de crecimiento con aumentos de costos relativamente más bajos como: la implementación o aumento de servicios de pagos más económicos, mejoras en los procesos en base a la implementación de tecnologías de información, y un ambiente regulatorio y económico adecuado para su crecimiento.

Asimismo, ambos tipos de bancos evidenciaron la existencia de economías de alcance. Los resultados permiten encontrar evidencia de que existirían economías de alcance en todos los modelos estimados, lo que significaría que los bancos estarían reduciendo sus costos con la producción simultánea de los dos *outputs* analizados en el documento

y desfavorecería la hipótesis de que la especialización en servicios bancarios mejora los costos del sistema.

Los resultados de eficiencia-X muestran niveles de eficiencia superiores a los reportados en trabajos anteriores similares (Nina, 2001; Díaz, 2009), sugiriendo que las entidades bancarias habrían incrementado su calidad administrativa a lo largo del periodo analizado (1999-2014). Para los bancos comerciales, con excepción del crecimiento del activo, todas las variables resultaron significativas. La concentración y el indicador de competencia muestran haber tenido un impacto en la eficiencia-X. En el caso de los bancos especializados en microfinanzas se halló que el crecimiento de este tipo de entidades habría traído consigo una mejora en la eficiencia administrativa y en la asignación de recursos, lo que va en línea con los resultados de economías de escala presentes en este tipo de entidades.

Los hallazgos dan evidencia de cómo los bancos especializados en microfinanzas pudieron incrementar su tamaño, pasando de ser pequeñas entidades financieras a bancos especializados en microfinanzas en el periodo 1999-2014. Asimismo, muestra un patrón no observado antes de la evolución de las EEG en los bancos comerciales, el cuál podría ser interesante explicar en futuras investigaciones en el tema. En términos de política, se muestra que tanto los bancos especializados en microfinanzas como los comerciales actualmente cuentan, en promedio, con la capacidad de aumentar su tamaño tanto en términos de sus economías de escala como su nivel de eficiencia administrativa, lo cual genera tranquilidad al momento de proponer políticas que busquen profundizar la actividad de intermediación en estas entidades.

## Referencias bibliográficas

- AIGNER, D., C. K. LOVELL, P. SCHMIDT (1977). "Formulation and estimation of stochastic frontier production function models", *Journal of Econometrics*, 6 (1), pp. 21-37
- BANCO CENTRAL DE BOLIVIA (2014). *Informe de Estabilidad Financiera*, octubre
- BATTESE, G. and T. COELLI (1988). "Prediction of firm-level technical efficiencies with a generalized frontier production function and panel data", *Journal of Econometrics*, 38 (3), pp. 387–399
- BATTESE, G. and T. COELLI (1992). "Frontier production functions, technical efficiency and panel data: With application to paddy farmers in India", *Journal of Productivity Analysis*, 3 (1), pp. 153–169
- BATTESE, G. and T. COELLI (1995). "A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data", *Empirical Economics*, 20 (2), pp. 325–332
- BATTESE, G. and G. S. CORRA (1977). "Estimation of a production frontier model: with application to the pastoral zone of Eastern Australia", *The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 21(3), pp. 169-179
- BAUER, P. W., A. N. BERGER, G. D. FERRIER, D. B. HUMPHREY (1998). "Consistency Conditions for Regulatory Analysis of Financial Institutions: A Comparison of Frontier Efficiency Methods", *Journal of Economics and Business*, 50(2), pp. 85-114
- BENSTON, G. J., G. A. HANWECK, D. B. HUMPHREY (1982). "Scale Economies in Banking: A Restructuring and Reassessment", *Journal of Money, Credit and Banking*, 14 84, pp. 435-456
- BERGER, A. N. and T. H. HANNAN (1998). "The Efficiency Cost of Market Power in the Banking Industry: A Test of the "Quiet Life" and Related Hypotheses", *The Review of Economics and Statistics*, 80 (3), pp. 454-465

BERGER, A. N., G. A. HANWECK, D. B. HUMPHREY (1987). "Competitive viability in banking: Scale, scope, and product mix economies", *Journal of Monetary Economics*, 20 (3), pp. 501-520

BERGER, A. N. and L. J. MESTER (1997). "Inside the black box: What explains differences in the efficiencies of financial institutions?", *Journal of Banking & Finance*, 21(7), pp, 895-947

BERGER, A.N. and D. B. HUMPHREY (1997). "Efficiency of financial institutions: International survey and directions for future research", *European Journal of Operational Research*, 98 (2), pp. 175-212

CARVALLO, O. and A. KASMAN (2017). "Convergence in bank performance: Evidence from Latin American banking", *The North American Journal of Economics and Finance*, 39, p. 127-142

CAVALLO, L. and S.P.S. ROSSI (2001). "Scale and scope economies in the European banking systems", *Journal of Multinational Financial Management*, 11 (4-5), pp. 515-531

CORNWELL, C., P. SCHMIDT, R. C. SICKLES (1990). "Production frontiers with cross-sectional and time-series variation in efficiency levels", *Journal of Econometrics*, 46(1-2), pp. 185-200

DÍAZ, Ó. (2009). "¿Cuán eficiente es la banca boliviana?: Una aproximación mediante fronteras estocásticas", Banco Central de Bolivia, *Revista de Análisis*, 11, pp. 45-76.

DIETSCH, M. and A. LOZANO-VIVAS (2000). "How the environment determines banking efficiency: A comparison between French and Spanish industries", *Journal of Banking & Finance*, 24(6), pp. 985-1004

ESTRADA, D. y P. OSORIO (2004). "Effects of Financial Capital on Colombian Banking Efficiency", Banco de la República de Colombia, *Revista Ensayos sobre Política Económica*, 47, pp. 162-201

FERNÁNDEZ, D. y D. ESTRADA (2013). "Colombian bank efficiency and the role of market structure", Banco de la República de Colombia, *Temas de Estabilidad Financiera*, 76, junio

FERRIER, G. D. and C. K. LOVELL (1990). "Measuring cost efficiency in banking: Econometric and linear programming evidence", *Journal of Econometrics*, 46(1-2), pp. 229-245

FRIES, S. and A. TACI (2005). "Cost efficiency of banks in transition: Evidence from 289 banks in 15 post-communist countries", *Journal of Banking & Finance*, 29 (1), pp. 55-81

GREENE, W. H. (1999). *Análisis econométrico*, Pearson Educación, México

GREENE, W. H. (2004). "Distinguishing between heterogeneity and inefficiency: stochastic frontier analysis of the World Health Organization's panel data on national health care systems", *Health Economics*, 13(10), pp. 959-980

GREENE, W. H. "The Econometric Approach to Efficiency Analysis" in FRIED, H.O., C.A. LOVELL, S. S. SCHMIDT (Eds.) (2008) *The Measurement of Productive Efficiency and Productivity Growth*, Oxford University Press, United States of America, pp. 92-250

JONDROW, J., C.A. LOVELL, I. S. MATEROV, P. SCHMIDT (1982). "On the estimation of technical inefficiency in the stochastic frontier production function model", *Journal of Econometrics*, 19 (2-3), pp. 233-238

KASMAN, A. and O. CARVALLO (2013). "Efficiency and Risk in Latin American Banking: Explaining Resilience", *Emerging Markets Finance and Trade*, 49(2), pp. 105-130

KASMAN, A. and O. CARVALLO (2014). "Financial stability, competition and efficiency in Latin American and Caribbean banking", *Journal of Applied Economics*, 17(2), pp. 301-324

KIM, Y. and P. SCHMIDT (2000). "A Review and Empirical Comparison of Bayesian and Classical Approaches to Inference on Efficiency Levels in Stochastic Frontier Models with Panel Data", *Journal of Productivity Analysis*, 14 (2), pp. 91-118

KMENTA, J. (1967). "On Estimation of the CES Production Function", *International Economic Review*, 8 (2), pp. 180-189

KUMBHAKAR, S. C. (1990). "Production frontiers, panel data, and time-varying technical inefficiency", *Journal of Econometrics*, 46(1-2), pp. 201-211

KUMBHAKAR, S. C. and C. A. K. LOVELL (2003). *Stochastic Frontier Analysis*, Cambridge University Press, United States of America

LEIBENSTEIN, H. (1966). "Allocative Efficiency vs."X-efficiency", *The American Economic Review*, 56 (3), pp. 392-415

LOZANO-VIVAS, A., and F. PASIOURAS (2010). "The impact of non-traditional activities on the estimation of bank efficiency: International evidence", *Journal of Banking and Finance*, 34(7), pp. 1436–1449

MARIACA, R. (2002). "Eficiencia de las empresas bancarias y su continuidad en el mercado (aplicación del método DEA)", Instituto de Investigaciones Socio Económicas, Documento de Trabajo No. 10/02, octubre

MEEUSEN, W. and J. VAN DEN BROECK (1977). "Efficiency Estimation from Cobb-Douglas Production Functions with Composed Error", *International Economic Review*, 18 (2), pp. 435-444

NINA, O. (2001). "Costo ineficiencia del sistema bancario boliviano", Instituto de Investigaciones Socio-Económicas, Documento de trabajo No. 06/00, mayo

SALAS, S. (1999). "Economías de escala y de ámbito en el sistema bancario boliviano", Instituto de Investigaciones Socio-Económicas, Documento de trabajo No. 03/99

SCHMIDT, P. and R. C. SICKLES (1984). "Production Frontiers and Panel Data", *Journal of Business & Economic Statistics*, 2 (4), pp. 367–374

SEALEY, Jr. C. W. and J. T. LINDLEY (1977). "Inputs, Outputs, and the Theory of Production and Cost at Depository Financial Institutions", *The Journal of Finance*, 32 (4), pp. 1251-1266

STEVENSON, R. E. (1980). "Likelihood functions for generalized stochastic frontier estimation", *Journal of Econometrics*, 13(1), pp. 57-66

WILLIG, R. D. (1979). "Multiproduct Technology and Market Structure", *The American Economic Review*, 69 (2), pp. 346-351

## APÉNDICE

**Tabla A.1: DEFINICIONES DE VARIABLES**

Variable	Explicación	Unidades
<b>A. Función de costo</b>		
y1	Cartera bruta y contingentes = cartera vigente + cartera en mora.	en millones de Bs
y2	Inversiones financieras = inversiones temporarias + inversiones permanentes.	en millones de Bs
w1	Precio del trabajo = gastos de personal / número de trabajadores.	en millones de Bs por trabajador
w3	Precio del capital = (seguros + impuestos + mantenimiento y reparaciones+otros gastos administrativos)/ activo fijo.	ratio
w2	Precio de los recursos financieros= gastos financieros imputados sobre los depósitos / depósitos totales.	ratio
CT	Costo total= gastos financieros + otros gastos operativos + otros gastos operativos y financieros.	en millones de Bs
<b>B. Factores relacionados con la eficiencia</b>		
HHI*prop	HHI ponderado por cartera de banco.	índice
Lerner	( <i>Spread</i> de intermediación/ingreso intermediación financiera)*100.	porcentaje
Pesadez	(Cartera en mora/cartera bruta).	porcentaje
Tamaño	Logaritmo del activo consolidado.	logaritmo
y	Variación acumulada del IGAE (para bancos comerciales).	porcentaje
y	Variación acumulada del IGAE manufactura (para bancos especializados en microfinanzas).	porcentaje

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla A.2: FACTORES RELACIONADOS A LA EFICIENCIA – BANCOS COMERCIALES Y BANCOS ESPECIALIZADOS EN MICROFINANZAS**

Frontera	Bancos microfinancieros		Bancos comerciales	
	Coef. P. Se	Coef. P. Se	Coef. P. Se	Coef. P. Se
ln(y1)	1.023 *** (0.067)	1.054 *** (0.065)	1.586 *** (0.209)	1.561 *** (0.201)
ln(y2)	0.262 *** (0.056)	0.173 ** (0.053)	-0.626 *** (0.107)	-0.518 *** (0.107)
ln(w13)	-1.163 *** (0.062)	-1.128 *** (0.061)	-1.100 *** (0.159)	-1.28 *** (0.161)
ln(w23)	0.790 *** (0.051)	0.884 *** (0.050)	2.082 *** (0.136)	2.19 *** (0.135)
0,5*ln(y1y1)	-0.189 *** (0.041)	-0.180 *** (0.040)	-0.153 * (0.074)	-0.137 * (0.068)
0,5*ln(y2y2)	0.120 *** (0.027)	0.088 *** (0.026)	0.147 ** (0.046)	0.186 *** (0.043)
ln(y1y2)	-0.022 (0.061)	-0.033 (0.058)	0.260 ** (0.099)	0.196 * (0.092)
0,5*ln(w13w13)	-0.672 *** (0.036)	-0.722 *** (0.035)	-0.128 (0.067)	-0.176 ** (0.065)
0,5*ln(w23w23)	-0.239 *** (0.017)	-0.258 *** (0.017)	-0.122 * (0.049)	-0.166 *** (0.049)
ln(w13w23)	0.756 *** (0.041)	0.679 *** (0.038)	0.198 (0.109)	0.303 ** (0.108)
ln(w13y1)	0.286 *** (0.029)	0.342 *** (0.028)	0.372 *** (0.051)	0.397 *** (0.049)
ln(w13y2)	-0.142 *** (0.022)	-0.122 *** (0.023)	-0.058 (0.034)	-0.0569 (0.032)
ln(w23y1)	0.025 (0.018)	-0.001 (0.017)	-0.353 *** (0.040)	-0.35 *** (0.038)
ln(w23y2)	-0.037 * (0.019)	-0.009 (0.018)	0.012 (0.026)	-0.0162 (0.025)
t	-0.001 *** (0.000)	-0.001 *** (0.000)	-0.003 *** (0.000)	-0.00306 *** (0.000)
cons	-4.535 *** (0.080)	-4.657 *** (0.079)	-7.011 *** (0.351)	-6.939 *** (0.340)
<b>Eficiencia</b>				
Inactivo		15.920 ** (5.009)		7.577 (15.80)
lerner		-0.002 (0.008)		-1.022 ** (0.378)
HHI		0.030 (0.036)		0.308 ** (0.098)
y		-0.565 (0.301)		1.335 *** (0.199)
Pesadez		0.728 (0.433)		-1.277 ** (0.400)
Cons	-28.79 ** (8.917)	-5.417 (2.246)	0.219 *** (0.043)	-16.09 0.000
N	1629	1619	1629	1619
Sigma u	1.983	0.776	0.120	0.823
Sigma v	0.115	0.134	0.070	0.110
ll	581.8	710.9	581.8	710.9
<b>Economías de Escala, alcance y eficiencia-X</b>				
EEG	0.938	0.880	1.670 *	1.468 *
EAG	1.884	0.388	0.562	0.571
Media Ef.	88.15	92.28	79.91	93.66

Fuente: Elaboración propia

Nota: Errores estándar en paréntesis. Nivel de significancia al \* p<0,10, \*\* p<0,05, \*\*\* p<0,01. Estimaciones mediante la técnica Battese y Coelli (1995). Al vector de variables explicativas se le quitó la tendencia.