

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

Ignacio Garrón Vedia
Banco Central de Bolivia

Tatiana Rocabado Palomeque
Banco Central de Bolivia

Octubre 2015

Resumen

Durante los últimos 15 años el sector bancario boliviano estuvo sujeto a importantes cambios tales como la modernización e innovación financiera, el incremento del acceso a los servicios financieros, mayores niveles de bancarización, el surgimiento de un nuevo tipo de entidades financieras dedicadas a las microfinanzas y el fortalecimiento de la regulación prudencial. Sin embargo, los niveles de *spread* se mantuvieron prácticamente invariables en el tiempo, así como la concentración elevada, hechos que podrían haber afectado el aprovechamiento de las economías de escala, alcance y la eficiencia del sector. En este sentido, el trabajo intenta determinar 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 del crédito (bancos comerciales y bancos especializados en microfinanzas). Las funciones de costo son estimadas mediante estimaciones de 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, mientras que al parecer, no existirían economías de escala en los bancos comerciales. 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). Por último se analizan potenciales variables que podrían haber afectado esta eficiencia.

Palabras clave: *Stochastic Frontier Approach*, economías de escala, economías de alcance, eficiencia-X.

Clasificación: JEL: C23, G14, G21.

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 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 EEUU, Europa y Medio Oriente. Por el contrario, el interés por este tema en América Latina y específicamente 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 Diaz (2009)], los cuales se enfocan 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 a otro en la economía boliviana.

Los resultados encontrados muestran evidencia de la existencia de rendimientos crecientes a escala en los bancos especializados en microfinanzas, mientras que al parecer no existirían economías de escala en los bancos comerciales ya que, fruto del proceso de crecimiento y cambios en el entorno, estas últimas podrían haber estado trabajando con niveles de

producción por encima de su escala mínima eficiente y por tanto a operando en la zona de costos crecientes. 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 financiera) ayudaría a la reducción de costos. Por su parte, los resultados de eficiencia-X 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, uno de los resultados del análisis de los factores que pudieron estar relacionados con la eficiencia-X, muestra que los bancos al incursionar en otro tipo de mercado distinto al cual están especializados estarían perdiendo eficiencia.

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 medidas de economías de escala, de alcance y eficiencia-X. La sección III muestra los hechos estilizados de la evolución de los indicadores de concentración, eficiencia administrativa, costos y rentabilidad. La sección IV y V explica 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:

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

sa: $y_f, y_q \in Y$

Donde Π 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 en 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 diferente combinación 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 demandas se basa en el teorema de *Shepard*, que consiste en la derivación parcial de la función de costos con respecto de los precios de los factores productivos:

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

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: $\frac{\partial C(w,y)}{\partial w_i} = x_i(w,y) > 0$
- 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.¹

La función *translog*² 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 (Green, 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:

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

donde:

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

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, Hanweck y Humphrey (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.

$\ln y_i$: 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

Las propiedades que debe cumplir una función de costes *translog* para poder representar la tecnología subyacente son: monotonidad³, positividad⁴, homogeneidad⁵, pertenencia a una tecnología *Cobb Douglas*⁶, convexidad⁷ y homoteticidad.⁸

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:

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

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 $w_1, \dots, w_n > 0$ y $Y > 0$

⁵ C tiene que ser homogénea de grado 1 con respecto a w_1, \dots, w_n

⁶ Pertenencia de 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 insumo 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:⁹

- 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*.

Economías de escala

El análisis de las economías de escala y alcance también se desprende de la frontera de costos, a través de la obtención de la elasticidad de ésta función.

Tomando en cuenta la ecuación (1) la elasticidad se obtiene a través de una transformación logarítmica de la elasticidad de costos ante la variación en la escala de producción del *i-ésimo* producto:

$$e_{c_{y_i}} = \frac{\partial \ln C}{\partial \ln y_i} = \alpha_i + \sum_{j=1}^n \alpha_{ij} \ln y_j + \sum_{j=1}^n \eta_{ij} \ln w_j$$

⁹ 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.

Las economías de escala (EE) 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. La formalización del concepto convencional de economía de escala es el resultado entre el coste medio y el coste marginal.¹⁰

$$EE = e_{c_{y_i}} = \frac{\frac{\partial C}{C}}{\frac{\partial y_i}{y_i}} = \frac{\partial C}{\partial y_i} \frac{y_i}{C}$$

Cuando una empresa es multiproducto, como es el caso de las entidades bancarias, es necesario distinguir dos tipos de economías de escala. Las economías que surgen de incrementar la producción individual de un solo producto llamadas economías de escala producto específicas (EEPE) y las economías asociadas al incremento de todos los productos de la firma, denominadas economías de escala globales (EEG). En el caso de empresas uniproducto, ambos tipos de economía coinciden. En el caso de empresas multiproducto, existen economías de escala globales si el incremento registrado en los costos es proporcionalmente menor al aumento en la producción, cuando todos los productos crecen en la misma proporción simultáneamente.

En este sentido, en el documento la existencia o no de EEG se determina a partir las elasticidades de los costos respecto a cada producto, siendo el grado de escala de la industria la suma de cada una de estas derivadas.

$$EEG = \sum_{i=1}^n \frac{\partial \ln C}{\partial \ln y_i}$$

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

¹⁰

$$S = \frac{CMe}{CMg} = \frac{\frac{C}{y}}{\frac{\partial C}{\partial y}} = \frac{\partial y}{\partial C} \frac{C}{y} = \frac{\frac{\partial y}{y}}{\frac{\partial C}{C}} = \frac{\partial y}{\partial C}$$

$$S = \frac{1}{\frac{\partial C}{\partial y}} = \frac{1}{e_{c_{y_i}}}$$

$$EE = e_{c_{y_i}} = \frac{1}{S}$$

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

El concepto de economías de alcance es complementario al concepto de economías de escala. Precisamente, en adición a las economías derivadas del tamaño o escala de las operaciones de una empresa existe también la posibilidad de que los ahorros de costos puedan ser el resultado de producir simultáneamente una variedad de diferentes productos en una única empresa [Willig, 1979]. Es decir, que pueden existir economías resultantes del alcance de las operaciones de la empresa, cuando es más barato producir conjuntamente una combinación de productos diferentes, que la producción de dichos *outputs* por distintas empresas especializadas en la producción de cada uno de ellos y por el contrario, pueden existir deseconomías de alcance cuando se dan ventajas en la especialización en un único *output* [Berger, Hanweck y Humphrey, 1987].

Las economías de alcance se justifican por el hecho de que en los bancos coexisten operaciones de préstamo, inversión y depósito, y que existe sinergia entre éstas. Al no estar estas actividades perfectamente correlacionadas, muchos de los costos generales pueden ser compartidos.

El grado de economía de alcance del conjunto de productos “ T ” perteneciente al vector de producción “ y ” vendría dado de la siguiente forma:

$$EA = \frac{C(y_T) + C(y_{N-T}) - C(y)}{C(y)}$$

Donde T es el conjunto de productos y $N-T$ es el conjunto de productos restantes.

Como se puede observar, ésta es una medida relativa del incremento originado en los costes como consecuencia de una ruptura en la producción del vector de productos “ y ” en las líneas de productos T y $N-T$.

Dependiendo del valor que tome la expresión anterior existirán o no economías de alcance:

Si $EA(y) > 0 \Rightarrow C(y_T) + C(y_{N-T}) - C(y) > 0 \Rightarrow C(y_T) + C(y_{N-T}) > C(y)$, existen economías de alcance.

Es decir que el coste de producir separadamente las líneas de productos es mayor que el coste derivado de la producción conjunta de dichas líneas de productos.

Si $EA(y) < 0$ existen deseconomías de alcance.

Una forma de determinar la existencia de economías de alcance globales (EAG) implica determinar la existencia de complementariedades de costos entre todos los pares de productos. Existe complementariedad de costos entre dos productos, si el costo marginal de producir uno de los productos disminuye cuando se lo produce conjuntamente con el otro.¹¹

En el documento 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.

$$EAG = \frac{[C(y_i - y_i^m, y_j^m) + C(y_i^m, y_j - y_j^m)] - C(y_i, y_j)}{C(y_i, y_j)}$$

Donde C son los costes estimados de producir un conjunto de productos con los parámetros regresados estadísticamente al precio promedio de los insumos, donde y_i y y_j son los productos $i - j$ evaluados en su respectiva media, y y_i^m y y_j^m el valor mínimo de los productos $i - j$ producidos por cualquier banco de la muestra.

¹¹ Para la evaluación de la existencia de economías de alcance deben cumplirse dos condiciones:

- Es condición necesaria aunque no suficiente que el signo del coeficiente correspondiente a la interacción de ambos productos sea negativo:

$$\frac{\partial^2 \ln C}{\partial \ln y_i \partial \ln y_j} = \alpha_{ij} < 0$$

- Además debe cumplirse que:

$$\beta_{ij} + e_i e_j < 0$$

Donde C son los costos, β_{ij} , e_i , e_j son los parámetros a estimar, y_i son los i productos.

Para comprobar si una vez satisfecha esta condición necesaria existe economías de alcance por la producción conjunta de productos o servicios, basta con testear si estas complementariedades son significativamente distintas de cero, es decir, si se rechaza que $\beta_{ij} + e_i e_j = 0$

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.

Eficiencia –X

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. Sin embargo, en la literatura reciente la medida más utilizada es la denominada como eficiencia-X. [Berger y Humphrey (1997)]. De acuerdo a esta última, el desempeño de un banco no sólo está determinado por la presencia o no de economías de escala o ámbito, sino por su calidad administrativa.

La eficiencia-X describe todas las eficiencias de la empresa distintas de las eficiencias de escala y alcance [Leibenstein, 1966].

Se entiende por eficiencia-X la distancia que existe desde la posición de la entidad hasta el punto óptimo en la frontera eficiente de la empresa obtenida con la mejor práctica en la gestión y en la organización de los recursos y capacidades o habilidades productivas de ésta. Es por ello que las ineficiencias-X proceden de la mala gestión y organización de los recursos productivos y capacidades de la organización, siendo por tanto producto de una incorrecta formulación y/o implementación de las estrategias de la empresa. Éstas incluyen tanto las ineficiencias de tipo técnico como las asignativas y difieren de las ineficiencias de escala en que proceden de la elección de un tamaño de producción en el que no se minimizan los costes medios.

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).¹²

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 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 Aiger *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, β el vector de parámetros a estimar y ε_i el término error.

El término del error (ε_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 $u_i \geq 0$. La componente u_i es inobservable y debe ser inferida a partir del término compuesto.

¹² Para mayor detalle de cada método ver Kumbhakar y Lovell (2003).

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 σ^2 , es decir $N(0, \sigma_v^2)$. Contrariamente, son varias las distribuciones que han sido propuestas para el término de ineficiencia.^{13 14}

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 consideran 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.

¹³ *Half-normal* (Aigner, *et. al.*, 1977).

Normal truncada (Stevenson, 1980).

Gamma (Greene, 1990).

Exponencial (Meeusen y Van den Broeck, 1977).

¹⁴ 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 contra parte, el coste de perder la mayor flexibilidad que brindan la normal truncada y la gamma.

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 (1998), 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	<i>Translog</i>	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	<i>Translog</i>	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	<i>Translog</i>	SFA	Data panel: MLE con efectos aleatorios y descomposición del error vía Battese 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.

Elaboración propia

III. Hechos estilizados

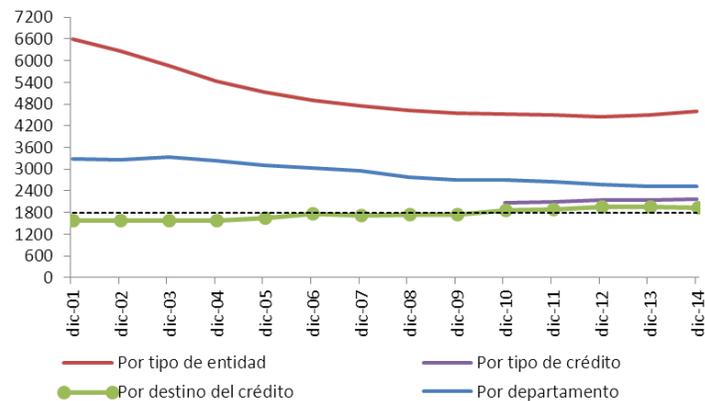
A diciembre de 2014 el sistema bancario boliviano estaba compuesto por 15 bancos,¹⁵ a los cuales para fines del presente trabajo se los clasificó en bancos comerciales y bancos especializados en microfinanzas de acuerdo con el mercado en el que operan y las actividades que realizan, es decir, que se evaluó como bancos especializados en microfinanzas a aquellos cuya mayor parte de su cartera se encontraba concentrada en créditos PYME o microcréditos.

El período de análisis comprende 15 años (1999 a 2014) logrando abarcar un cambio de ciclo económico-financiero, en el que el sistema bancario boliviano se recuperó y logró tasas de crecimiento de cartera y depósitos altas luego de la crisis de inicio de los años 2000. Asimismo, en el período analizado se evidencia una alta concentración (Gráfico 1) en la estructura del

¹⁵ 6 bancos comerciales y 9 bancos especializados en microfinanzas, excluyendo a los bancos extranjeros.

mercado 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 1: ÍNDICE DE HERFINDAHL-HIRSCHMAN¹⁶

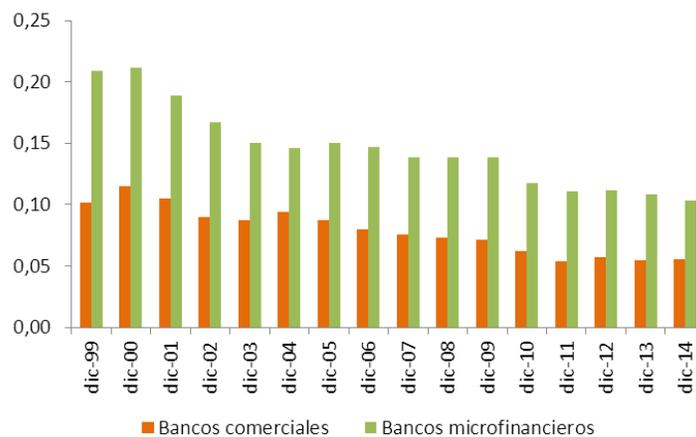


Elaboración propia

Fuente: Autoridad de Supervisión del Sistema Financiero

El gráfico 2 muestra que el costo medio (costo por unidad de producto)¹⁷ del sistema bancario boliviano 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.

Gráfico 2: COSTO POR UNIDAD DE PRODUCTO



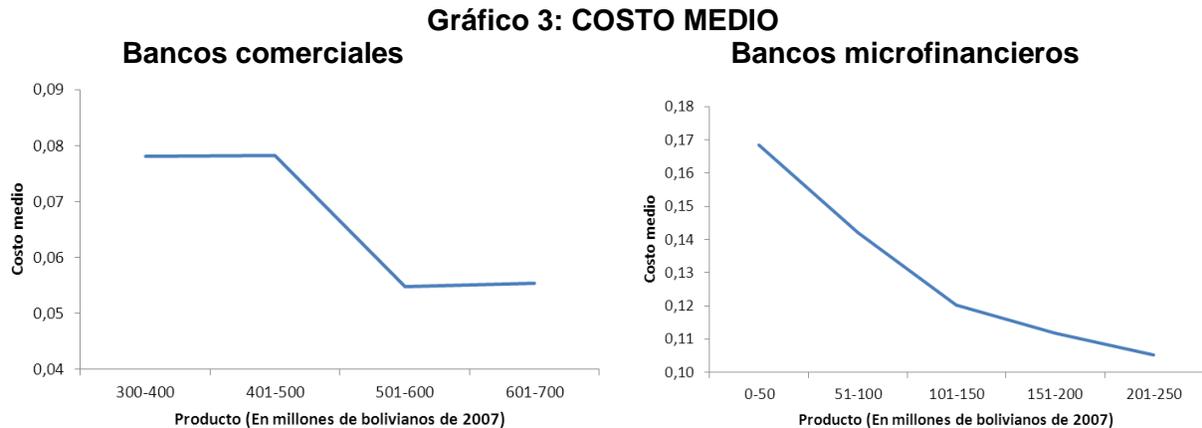
Elaboración propia

Fuente: Autoridad de Supervisión del Sistema Financiero

¹⁶ 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.

¹⁷ De acuerdo con lo expuesto en el marco teórico, se tomó en cuenta dos productos (cartera y contingentes e inversiones financieras).

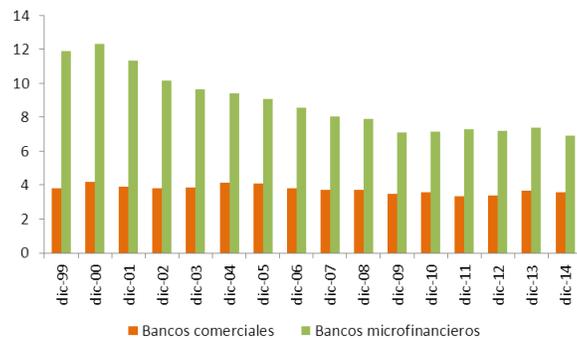
Por su parte, considerando intervalos de producto, se puede observar que el costo medio disminuye a medida que aumenta el producto, lo cual podría ser un indicio de la existencia de economías de escala tanto en los bancos comerciales como microfinancieros, aunque cabe resaltar de que en los bancos comerciales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



Elaboración propia
Fuente: Autoridad de Supervisión del Sistema Financiero

El gráfico 4 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.

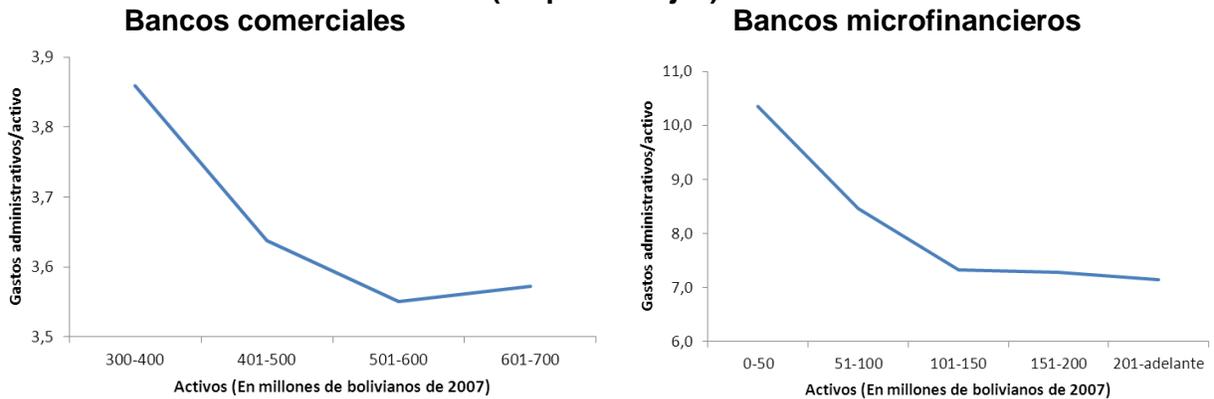
Gráfico 4: GASTOS ADMINISTRATIVOS/ACTIVO TOTAL (En porcentajes)



Elaboración propia
Fuente: Autoridad de Supervisión del Sistema Financiero

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 excepción del último rango en los bancos comerciales. Esto al parecer podría estar indicando la ausencia de economías de escala o que estas estarían por agotarse en ambos tipos de entidades.

Gráfico 5: GASTOS ADMINISTRATIVOS/ACTIVO TOTAL (En porcentajes)

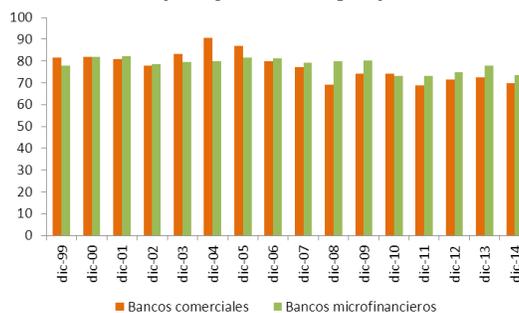


Elaboración propia

Fuente: Autoridad de Supervisión del Sistema Financiero

El gráfico 6 muestra que a lo largo del periodo analizado los costos bancarios con relación a los ingresos 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.

Gráfico 6: COSTOS/INGRESOS (En porcentajes)

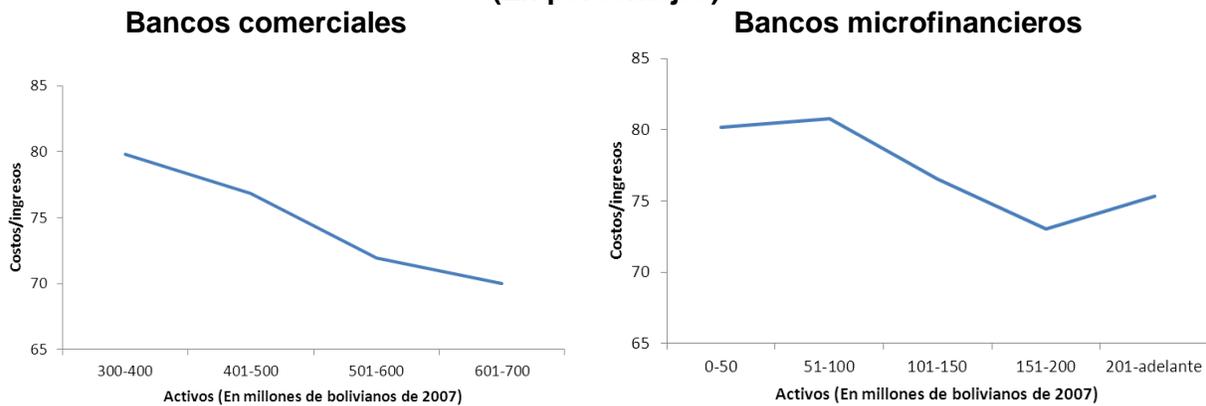


Elaboración propia

Fuente: Autoridad de Supervisión del Sistema Financiero

Sin embargo, de acuerdo con el tamaño de las entidades, el gráfico 7 refleja la existencia de un ahorro en costos por el aprovechamiento de economías de escala en los bancos comerciales. Sin embargo, 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 7: COSTOS/INGRESOS
(En porcentajes)**

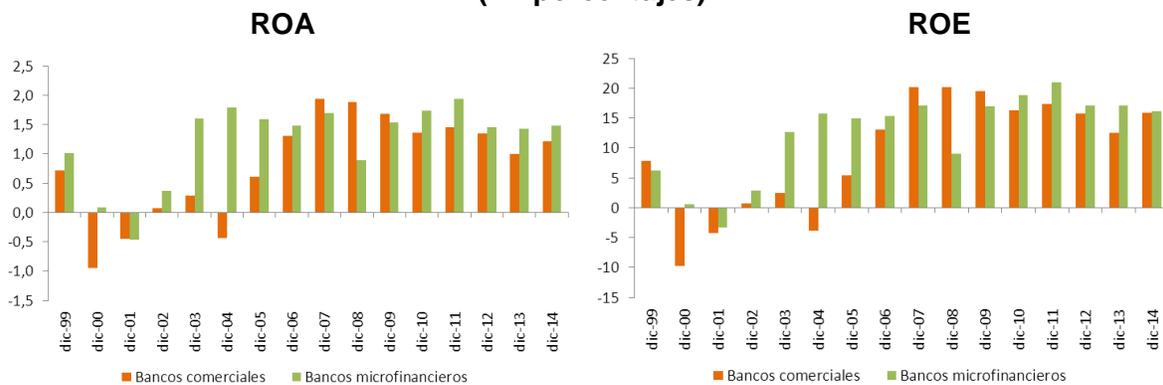


Elaboración propia

Fuente: Autoridad de Supervisión del Sistema Financiero

En los últimos 15 años la rentabilidad del activo (ROA) y del patrimonio (ROE) se incrementó tanto en los bancos comerciales como 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 8: RENTABILIDAD
(En porcentajes)**

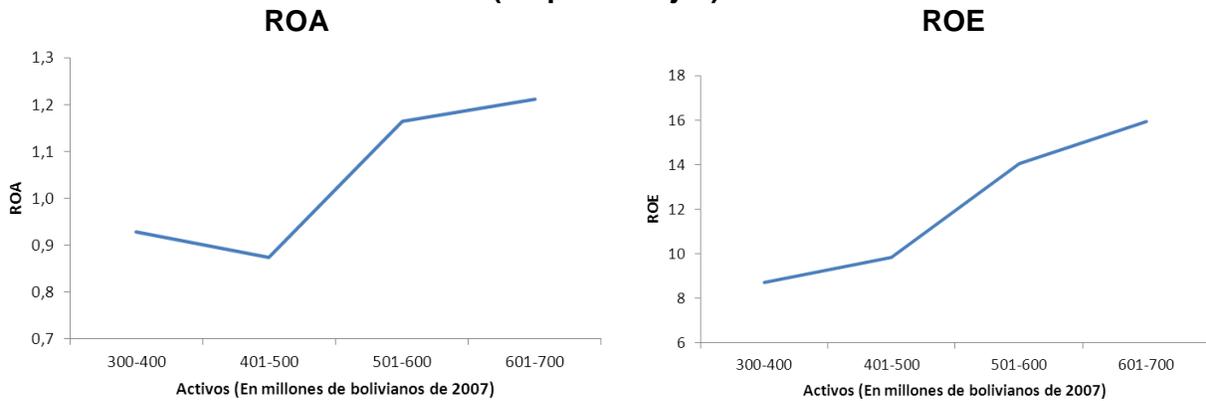


Elaboración propia

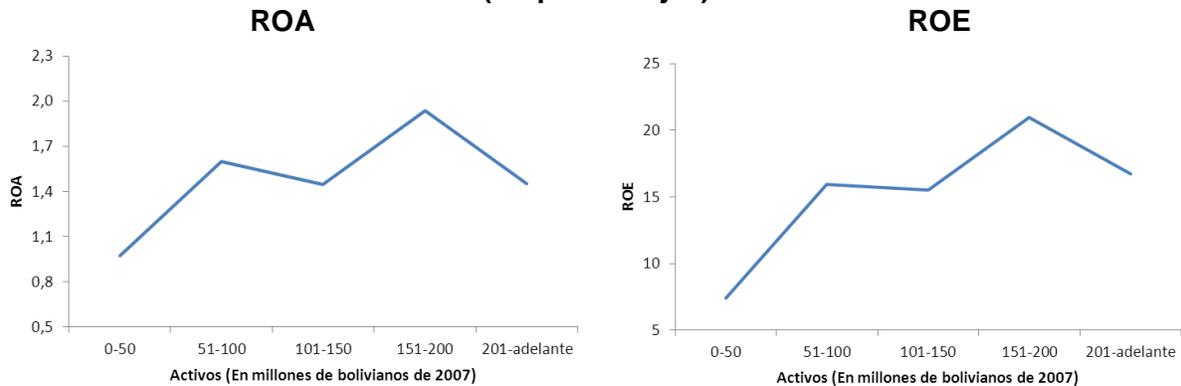
Fuente: Autoridad de Supervisión del Sistema Financiero

Si existen economías de escala, se esperaría que las entidades más grandes tengan mayor rentabilidad. El gráfico 9 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 9: RENTABILIDAD
Bancos comerciales
(En porcentajes)**



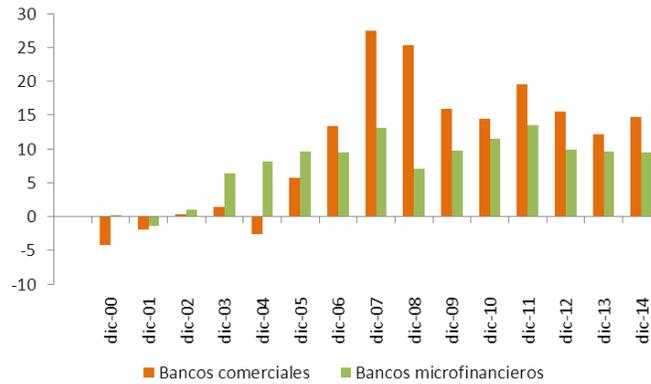
**Bancos microfinancieros
(En porcentajes)**



Elaboración propia
Fuente: Autoridad de Supervisión del Sistema Financiero

El gráfico 10 muestra una vez más que los bancos comerciales tuvieron un mejor desempeño 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.

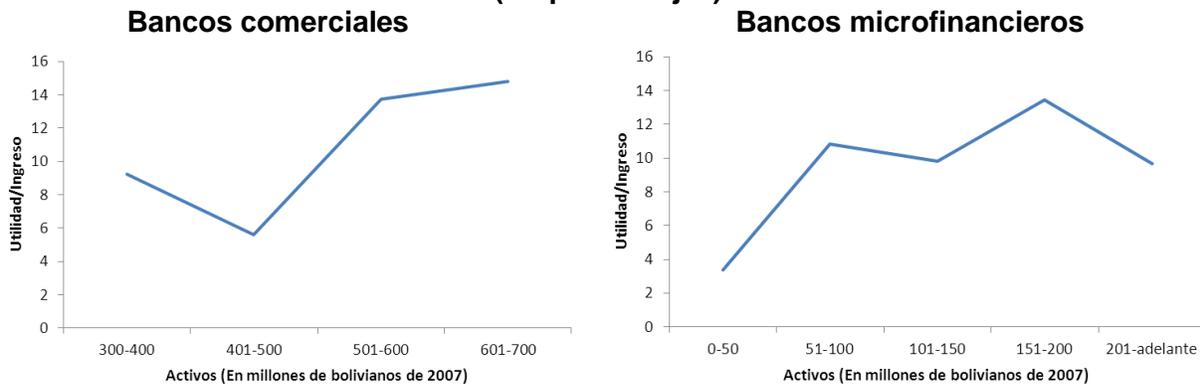
**Gráfico 10: UTILIDAD/INGRESO
(En porcentajes)**



Elaboración propia
Fuente: Autoridad de Supervisión del Sistema Financiero

El desempeño de los bancos comerciales y microfinancieros con relación al tamaño de las entidades no es estable por lo que no se puede aseverar indicios de la existencia o inexistencia de economías de escala.

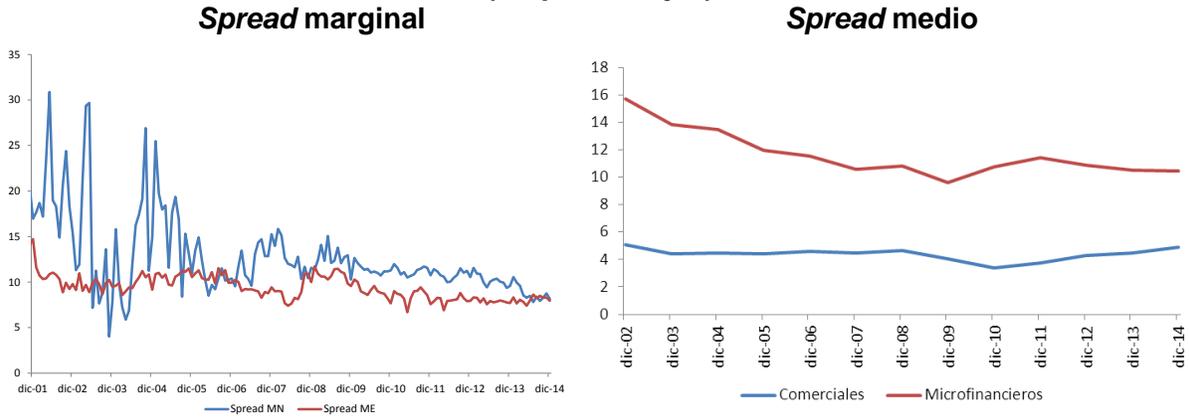
**Gráfico 11: UTILIDAD/INGRESO
(En porcentajes)**



Elaboración propia
Fuente: Autoridad de Supervisión del Sistema Financiero

Por su parte, el gráfico 12 muestra que los niveles de *spread* en el sistema bancario se mantuvieron prácticamente constantes a lo largo del tiempo, lo cual podría ser resultado de una baja eficiencia en el sistema y la inexistencia de economías de escala.

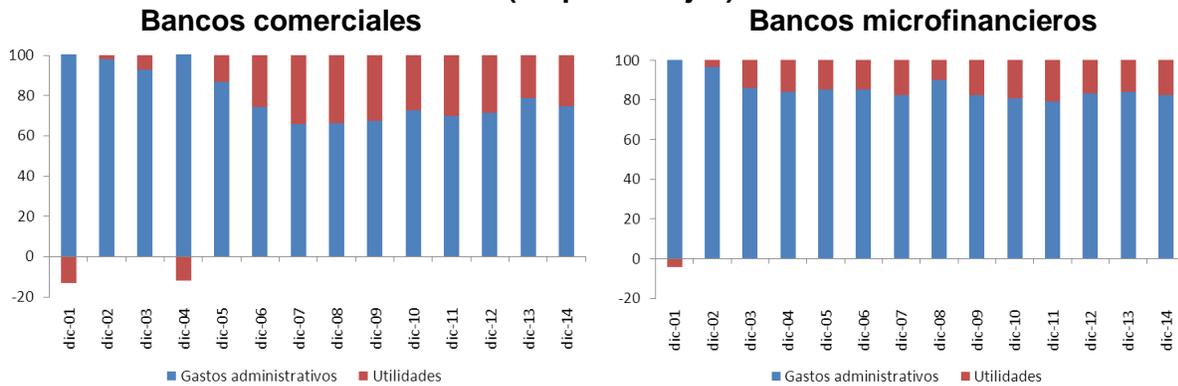
**Gráfico 12: SPREAD
(En porcentajes)**



Elaboración propia
Fuente: Autoridad de Supervisión del Sistema Financiero

El gráfico 13 muestra que el principal rubro en el que se utiliza el *spread* bancario es en los gastos administrativos y que especialmente en los bancos microfinancieros esta composición no habría variado a lo largo del tiempo.

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



Elaboración propia
Fuente: Autoridad de Supervisión del Sistema Financiero

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 i en el periodo t se encuentra dada por:

$$\begin{aligned} \ln C_{it} = & \alpha_0 + \sum_{i=1}^2 \alpha_i \ln y_{it} + \sum_{j=1}^2 \beta_j \ln w_{jt} + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 \alpha_{ij} \ln y_{it} \ln y_{jt} + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 \beta_{ij} \ln w_{it} \ln w_{jt} \\ & + \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 \eta_{ij} \ln y_i \ln w_j + \delta t + u_{it} + v_{it} \end{aligned} \quad (2)$$

Donde C representa los costos totales, y el vector de productos, w el vector de insumos y t la tendencia; u_{it} es el término de eficiencia (que toma una cierta distribución) y v_{it} el error aleatorio $iid N \sim (0, \sigma_v^2)$. Partiendo de la ecuación (2), los insumos incluidos son normalizados 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 Anexo I para 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_{it} en (3).

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

El error total de (3) viene dado por $\varepsilon_{it} = u_{it} + v_{it}$, su desviación estándar como $\sigma = \sigma_u + \sigma_v$ y $\lambda = \sigma_u / \sigma$. La eficiencia-X del banco i en el periodo t viene dada por la media condicional de la distribución de u_{it} dado ε_{it} , definida a partir de la descomposición de JLMS [Jondrow *et. al.* (1982)¹⁸] que viene dada por:

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

¹⁸ Dependiendo del tipo de distribución que toma u_{it} , el término $E[u_{it}/\varepsilon_{it}]$ cambia.

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 $0 < Eff_{it} \leq 1$.

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 costos 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 [$Eff_i = \alpha_i - \max(\alpha_i)$] y su eficiencia-X es constante en el tiempo [Schmidt and Sickles (1984)]:

$$\ln C_{it} = (\alpha_0 + \alpha_i) + \beta' X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

Donde α_i denota la incorporación de los parámetros que captan la heterogeneidad.

El segundo modelo es el propuesto por Kumbhakar (KUM) *op. cit.*, 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 JLMS¹⁹ mediante $u_{it} = g(t) * u_i$, donde u_i 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 $u_{it} = \mu d_{it} + w_{it}$. Este método tiene la ventaja de que estima el modelo y la ineficiencia u_{it} en una etapa, en la cual w_{it} está definido por la distribución *normal-truncada*, con media cero y varianza σ_w^2 , tal que el punto de truncamiento es

¹⁹ Para la *half-normal* el JLMS es igual a $E[u_{it}/\varepsilon_{it}] = \left[\frac{\sigma\lambda}{1+\lambda^2} \right] \left[\widetilde{u}_{it} + \frac{\phi(\widetilde{u}_{it})}{\Phi(\widetilde{u}_{it})} \right]$, $\widetilde{u}_{it} = -\frac{\lambda\varepsilon_{it}}{\sigma}$, donde ϕ y Φ corresponden a la densidad y densidad acumulada de la misma, respectivamente.

μd_{it} . Este modelo supone que la eficiencia-X varía en el tiempo y se la descompone mediante JLMS.²⁰

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*²¹ (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 ω_i para captar la heterogeneidad.

$$\ln C_{it} = (\alpha_0 + \omega_i) + \beta' X_{it} + u_{it} + v_{it} \quad (5)$$

En el caso del TFE, la ecuación (5) se estima mediante MV incorporando un vector de variables *dummies* que vendrían a representar a ω_i . En este modelo la eficiencia-X sigue una distribución *exponencial* y se la descompone mediante JLMS.²²

Por último, el TRE estima la ecuación (5) mediante Máxima Verosimilitud Simulada (MVS), integrando el término ω_i mediante el Método de Montecarlo. Se asume que ω_i , que es el término que capta la heterogeneidad, tiene una distribución $N \sim (0, \sigma_\alpha^2)$.²³ La eficiencia-X sigue una distribución *truncada-normal* 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).

²⁰ Para la *truncada-normal* el JLMS es igual a $E[u_{it}/\varepsilon_{it}] = \left[\frac{\sigma \lambda}{1 + \lambda^2} \right] \left[\tilde{u}_{it} + u_{it} \sigma_u^2 / \sigma^2 \left[\frac{\phi(\tilde{u}_{it} + u_{it} \sigma_u^2 / \sigma^2)}{\Phi(\tilde{u}_{it} + u_{it} \sigma_u^2 / \sigma^2)} \right] \right]$, $\tilde{u}_{it} = -\frac{\lambda \varepsilon_{it}}{\sigma}$, donde ϕ y Φ corresponden a la densidad y densidad acumulada de la misma, respectivamente.

²¹ Este estimador goza de propiedades asintóticas sólo cuando se tiene un espectro temporal considerablemente más grande que el número de individuos.

²² Para la *exponencial* el JLMS es igual a $E[u_{it}/\varepsilon_{it}] = z_{it} - \sigma_u \left[\frac{\phi\left(\frac{z_{it}}{\sigma}\right)}{\Phi\left(\frac{z_{it}}{\sigma}\right)} \right]$, $z_{it} = \varepsilon_{it} - \sigma_v^2 / \sigma_u$, donde ϕ y Φ corresponden a la densidad y densidad acumulada de la misma, respectivamente.

²³ Para mayor detalle ver Greene (2005) *op. cit.*

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 Battesse y Coelli *op cit.* (1995). Como se mencionó en la sección anterior, la eficiencia del modelo BC se especifica mediante $u_{it} = \mu d_{it} + w_{it}$, donde d_{it} representa al vector de variables explicativas. Considerando los trabajos de Berger, A. y Hannan, T. (1993), Estrada y Osorio (2004), Díaz (2009) *op. cit.*, se toman en cuenta indicadores de concentración (HHI_{it}), competencia ($Lerner_{it}$), tamaño ($tamaño_{it}$), calidad de cartera ($pesadez_{it}$), y un indicador de actividad económica (y_{it}).

El índice de *Herfindahl-Hirschman* (HHI_{it}) mide la concentración de un mercado a través de la participación relativa de sus rubros. A través del índice HHI_{it} 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 lo 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 ($Lerner_{it}$), que se mide como el *spread* financiero ($i_{it}^{act} - i_{it}^{pas}$) dividido entre (i_{it}^{pas}) para cada banco. Donde i_{it}^{act} representa la tasa media de los activos y i_{it}^{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_{it} , 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 su activos (i_{it}^{act}).

Para dar cuenta de las diferencias en la eficiencia debido al tamaño bancos, también se incluye el logaritmo de los activos totales ($tamaño_{it}$). 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 ($pesadez_{it}$), 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_{it}), a fin de tener en cuenta el efecto del ciclo económico sobre la eficiencia-X de los bancos.

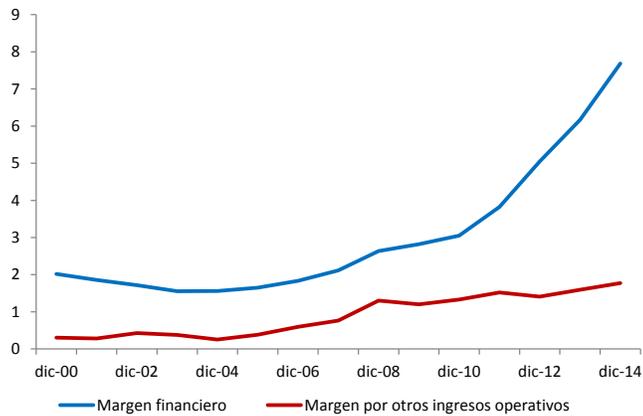
Datos

Los datos 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). Los modelos se estimaron mediante datos de panel correspondientes al periodo 1999-2014 con periodicidad mensual. El panel es balanceado e incluye todas las entidades que operan en el sistema financiero en dicho periodo. Es importante indicar para el caso de los bancos especializados en microfinanzas, 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, por fines de consistencia el Banco Mercantil (BME) se lo tomó como la suma del Banco Santa Cruz (BSC) y el mismo, durante todo el periodo, ya que el BME adquiere al BSC a finales de 2006.

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 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 y financieros. Todas las variables fueron deflactadas por el IPC del año 2007 para las estimaciones de la función de costos. El Anexo 1 muestra la construcción de las variables.

El gráfico 14 muestra la evolución del margen de intermediación del sistema financiero, es decir, los ingresos netos por intermediación versus los que corresponden a otras operaciones. Como se puede observar la intermediación financiera se mantuvo en todo el periodo como la principal fuente de generación de ingresos en el sistema bancario boliviano, lo cual justifica la utilización del enfoque de intermediación.

Gráfico 14: MARGEN DEL SISTEMA FINANCIERO, 2000-2014
(En miles de millones de bolivianos)



Elaboración propia

Fuente: Autoridad de Supervisión del Sistema Financiero

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.²⁴ 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 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 para los bancos comerciales y especializados en microfinanzas.

²⁴ 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).

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	-0.003 ***	(0.000)			-0.003 ***	(0.000)	-0.003 ***	(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)
Parámetros de interés																
t			-6.125 ***	(0.648)												
t2			0.034 ***	(0.004)												
Mu					0.219 ***	(0.043)					-5.038	(4.852)				
omega							0.110 ***	(0.010)							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	

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

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 (Cuadro 3).

Cuadro 3: ELASTICIDADES EVALUADAS EN LA MEDIA

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

Elaboración propia

Sobre la base de las elasticidades calculadas en el cuadro anterior, se determinó el grado de economías de escala globales (EEG) para cada tipo de banco (véase sección II), 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. Con el modelo FE el grado de escala determinado por EEG es menor a uno, lo que significaría la existencia de rendimientos crecientes a escala; sin embargo, no se puede rechazar la hipótesis de que existan rendimientos constantes a escala. Por el contrario los modelos KUM y TRE estarían mostrando que en los bancos comerciales no existen economías de escala aunque tampoco se puede rechazar la hipótesis de rendimientos constantes a escala. Por su parte, el grado de escala reportado por el modelo BC muestra que existirían deseconomías de escala en los bancos comerciales ya que se logra rechazar la hipótesis de que existan rendimientos constantes a escala, es decir que estos resultados estarían sugiriendo que habría existido una saturación de servicios financieros en relación con la estructura de costos en este tipo de entidades y que sus

costos medios unitarios no son los de máxima eficiencia. El proceso de crecimiento de estas entidades las habría conducido a unos niveles de producción por encima de su escala mínima eficiente y por tanto a operar en la zona de costos crecientes.

En los bancos especializados en microfinanzas se encuentra evidencia acerca de la existencia de economías de escala en todos los modelos estimados con excepción de BC donde no se puede rechazar la hipótesis de la existencia de rendimientos constantes a escala. 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.

Con relación a las economías de alcance, estas 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 (véase Sección II).

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
FE	0.99	0.95	<=1	0.79	>0	0.86	0.00	<1	2.84	>0
KUM	1.19	0.45	>=1	0.86	>0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
BC	1.67	0.03	>1	0.56	>0	0.94	0.23	<=1	1.88	>0
TFE	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	0.89	0.00	<1	1.65	>0
TRE	1.05	0.82	>=1	0.80	>0	0.89	0.01	<1	2.22	>0

Elaboración propia.

Nota: Ho: EEG es igual a 1.

EEG < 1: Economías de escala.

EEAG > 0: Economías de alcance.

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.²⁵

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

<i>Eficiencia-X (en porcentajes)</i>	<i>Bancos comerciales</i>			<i>Bancos especializados en microfinanzas</i>		
	<i>FE</i>	<i>KUM</i>	<i>BC</i>	<i>FE</i>	<i>BC</i>	<i>TFE</i>
<i>Media</i>	83.3	82.1	79.9	57.5	88.1	90.4
<i>Máximo</i>	100.0	98.7	96.5	100.0	98.3	99.0
<i>Mínimo</i>	66.8	66.5	59.5	42.8	1.2	2.0
<i>Desviación</i>	11.3	12.9	7.4	16.3	4.8	7.4

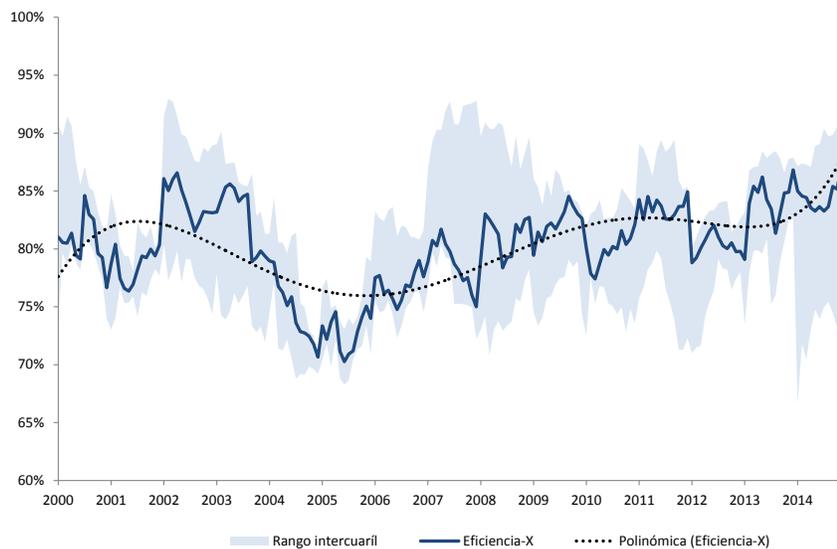
Elaboración propia

El Gráfico 15 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 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 este tipo de banco resulta más estable en el tiempo.

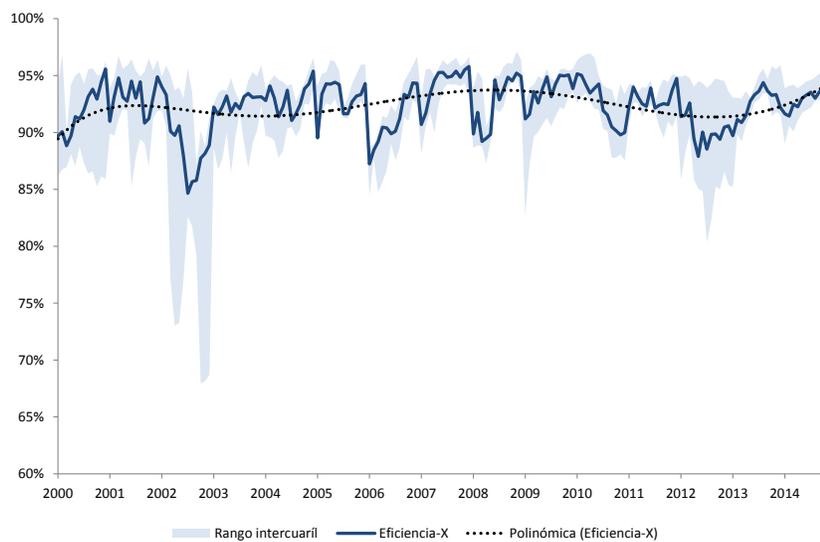
²⁵ Se omitieron los resultados de eficiencia-X del modelo TRE ya que la técnica tiende a sobreestimar la eficiencia de los bancos, es decir, *lambda* resulta ser muy bajo en comparación a los otros modelos.

Gráfico 15: MEDIANA Y RANGO INTERCUARTILÍCO MENSUAL DE LA EFICIENCIA-X DEL SECTOR BANCARIO, 2000-2014

(En porcentajes)
Bancos Comerciales



Bancos especializados en microfinanzas



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 controlando por el vector de variables que pudieron estar relacionados con la eficiencia-X (ver Sección II) se presentan en el Anexo-Tabla 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 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 anexo, tabla 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 costos 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.

Los resultados de economías de escala indican que hay evidencia de la existencia de rendimientos crecientes a escala en los bancos especializados en microfinanzas, mientras que al parecer, no existirían economías de escala en los bancos comerciales; lo cual en el último caso estaría sugiriendo que habría existido una saturación de servicios financieros en relación con la estructura de costos de este tipo de entidades por lo que sus costos medios unitarios no son los de máxima eficiencia. El incremento del tamaño de estas entidades las habría conducido a situarse en unos niveles de producción por encima de su escala mínima eficiente y por tanto a operar en la zona de costos crecientes. Estos resultados son también consistentes cuando se añade el vector de variables relacionadas con la eficiencia.

Por su parte 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.

VI. Anexos

Tabla 1: Definiciones de variables

Factores relacionados con la eficiencia		
HHI*prop	HHI ponderado por cartera de banco.	índice
Lerner	(Spread de intermediación/ingreso intermediación financiera)*100.	porcentaje
Pesadez	(Cartera en mora/cartera bruta).	porcentaje
Tamaño	Logaritmo del activo consolidado.	logartimo
ia	Ingreso medio de intermediación financiera.	porcentaje
ip	Egreso medio de intermediación financiera.	porcentaje
pcomer	Participación de la cartera comercial en la cartera total.	porcentaje
pmicro	Participación de la cartera de microcréditos en la cartera total.	porcentaje
y	Variación acumulada del IGAE (para bancos comerciales).	porcentaje
y	Variación acumulada del IGAE manufactura (para bancos especializados en microfinanzas).	porcentaje
ipc	Índice de precios al consumidos (2007=100).	índice
Función de costo		
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

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2: FACTORES RELACIONADOS A LA EFICIENCIA $\ln(\text{eficiencia}_{it})$ – BANCOS COMERCIALES Y BANCOS ESPECIALIZADOS EN MICROFINANZAS

Frontera	Bancos microfinancieros				Bancos comerciales							
	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)
Ediciencia												
D.Inactivo				15.920	**	(5.009)				7.577		(15.80)
D.lerner				-0.002		(0.008)				-1.022	**	(0.378)
D.hhiprop				0.030		(0.036)				0.308	**	(0.098)
y				-0.565		(0.301)				1.335	***	(0.199)
D.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		
Economías de Escala, alcance y eficiencia-X												
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 por mediante la técnica Battese y Coelli (1995).

VII. Bibliografía

Aigner, D., Lovell, C. K., & Schmidt, P. (1977). "Formulation and estimation of stochastic frontier production function models". *Journal of Econometrics*, 6(1), 21-37.

Banco Central de Bolivia, "Informe de Estabilidad Financiera". 2014.

Bauer, P. W., Berger, A. N., Ferrier, G. D., y Humphrey, D. B. (1998). "Consistency conditions for regulatory analysis of financial institutions: a comparison of frontier efficiency methods". *Journal of Economics and Business*, 50(2), 85-114.

Battese, G., y T. Coelli (1988). "Prediction of Firm-level Technical Efficiencies with a Generalized Frontier Production Function and Panel Data". *Journal of Econometrics*, 38, pp. 387–399.

Battese, G., y T. Coelli (1992). "Frontier Production Functions, Technical Efficiency and Panel Data: With Application to Paddy Farmers in India, *Journal of Productivity Analysis*", 3, pp. 153–169.

Battese, G., y T. Coelli (1995). "A Model for Technical Inefficiency Effects in a Stochastic Frontier Production Model for Panel Data". *Empirical Economics*, 20, pp. 325–332.

Battese, G. E., & Corra, G. S. (1977). "Estimation of a production frontier model: with application to the pastoral zone of Eastern Australia". *Australian journal of agricultural economics*, 21(3), 169-179.

Benston, G. J., Hanweck, G. A., & Humphrey, D. B. (1982). "Scale economies in banking: A restructuring and reassessment". *Journal of money, credit and banking*, 435-456.

Berger, A. y Hannan, T. (1993). "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* (No. 80. pp. 454-465.).

Berger, A. N., Hanweck, G. A., & Humphrey, D. B. (1987). "Competitive viability in banking: Scale, scope, and product mix economies". *Journal of monetary economics*, 20(3), 501-520.

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

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

Cornwell, C., Schmidt, P., & Sickles, R. C. (1990). "Production frontiers with cross-sectional and time-series variation in efficiency levels". *Journal of econometrics*, 46(1), 185-200.

Díaz Quevedo, Ó. A. (2009). "¿Cuán eficiente es la banca boliviana? una aproximación mediante fronteras estocásticas". *Revista de Análisis del Banco Central de Bolivia*, 11, 46.

Estrada, D., y Osorio, P. (2004). "Effects of financial capital on colombian banking efficiency. *Ensayos sobre Política Económica*", 47, 162-201.

Ferrier, G. D., & Lovell, C. K. (1990). "Measuring cost efficiency in banking: econometric and linear programming evidence". *Journal of econometrics*, 46(1), 229-245.

Greene, W. H. (1999). *Análisis econométrico*. Nueva Jersey: Prentice Hall.

Greene, W. (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), 959-980.

Greene, W. H. (2008). "The econometric approach to efficiency analysis. The measurement of productive efficiency and productivity growth", 92-250.

Jondrow, J., K. Lovell, I.Materov, y P. Schmidt (1982). "On the Estimation of Technical Inefficiency in the Stochastic Frontier Production Function Model". *Journal of Econometrics*, 19, pp. 233–238.

Kim, Y., y 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, pp. 91–98.

Kmenta, J. (1967). "On estimation of the CES production function". *International Economic Review*, 8(2), 180-189.

Kumbhakar, S. C., y Lovell, C. K. (2003). "Stochastic frontier analysis". Cambridge University Press.

Leibenstein, H. (1966). Allocative efficiency vs. "X-efficiency". *The American Economic Review*, 392-415.

Mariaca, R. (2002): "Eficiencia de las Empresas Bancarias y su Continuidad en el Mercado", Documento de Trabajo. N° 10/02, Instituto de Investigaciones Socio Económicas (IISEC).

Meeusen, W., & Van den Broeck, J. (1977). "Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error". *International economic review*, 435-444.

Moreno, D. F., y Estrada, D. (2013). "Colombian bank efficiency and the role of market structure. *Temas de Estabilidad Financiera*", (76).

Nina, O. (2000). "Costo ineficiencia del sistema bancario boliviano (No. 06/00)". Documento de Trabajo, Instituto de Investigaciones Socio-Económicas, Universidad Católica Boliviana.

Salas, L., & Sergio, A. (1999). "Economías de escala y de ámbito en el sistema bancario boliviano (No. 03/99)". Documento de Trabajo, Instituto de Investigaciones Socio-Económicas, Universidad Católica Boliviana.

Schmidt, P., y R. Sickles, (1984). "Production Frontiers and Panel Data. *Journal of Business and Economic Statistics*", 2, pp. 367–374.

Sealey, C y Lindley, J (1977). "Inputs, outputs, and the theory of production and cost at depositary financial institutions". *Journal of Finance* 32, 1254-1266.

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

Willig, R. D. (1979). "Multiproduct technology and market structure". *The American Economic Review*, 346-351.