

LA EFICIENCIA DE LOS BANCOS DE DESARROLLO MEXICANOS: MEDICIONES DETERMINÍSTICAS Y ESTOCÁSTICAS

THE EFFICIENCY OF THE MEXICAN DEVELOPMENT BANKS: DETERMINISTIC AND STOCHASTIC MEASUREMENTS

Damara S. Álvarez González

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

damara027@gmail.com

Antonio Ruiz Porras

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

antoniop@ceua.udg.mx

RESUMEN

Medimos la eficiencia y productividad de los bancos de desarrollo mexicanos durante el periodo 2011-2017. Las mediciones son estimadas usando técnicas de análisis-de-envolvente-de-datos (ADE) y de análisis-de-frontera-estocástica (AFS) y el índice de productividad de Malmquist (IPM). Las mediciones muestran que, bajo el enfoque teórico de intermediación, Banobras y Nafin son los bancos más eficientes. Sin embargo, con base en el enfoque teórico de producción, el banco más eficiente es SHF. Las mediciones son consistentes, independientemente, de la técnica utilizada.

Palabras clave: bancos de desarrollo; ADE; AFS; IPM; México

Recepción: 14 de agosto de 2018

Aceptación: 4 de noviembre de 2018

Revista de Economía - Vol. XXXV - Núm 91

Julio a Diciembre de 2018 - Págs.: 9-33



ABSTRACT

We measure the efficiency and productivity of the Mexican development banks during the 2011-2017 period. The measurements are estimated using Data-Envelopment-Analysis (DEA) and Stochastic-Frontier-Analysis (SFA) techniques and the Malmquist Productivity Index (MPI). The measurements show that, under the theoretical intermediation approach, Banobras and Nafin are the most efficient banks. However, under the theoretical production approach, the most efficient bank is SHF. The measurements are consistent, independently, of the measuring technique used.

Keywords: development banks; DEA; SFA; MPI; Mexico

JEL: C14, C43, G17, G21

1. INTRODUCCIÓN

La motivación de hacer este estudio surge de la relevancia que los bancos de desarrollo tienen en la promoción del desarrollo económico; así como la de ahondar en la literatura sobre eficiencia. Paradójicamente, hasta donde conocemos no existen mediciones de eficiencia para los bancos de desarrollo mexicanos.

Por lo que además de aportar a las mediciones de eficiencia para la Banca de Desarrollo, este trabajo pretende contribuir al debate en la literatura en relación a si los diferentes métodos para medir eficiencia son o no consistentes; encontrando evidencia a favor de la consistencia.

Particularmente, en este estudio, dicha eficiencia se mide a través de los más conocidos métodos utilizados en la literatura: 1) análisis de envolvente de datos, DEA, por sus siglas en inglés; 2) análisis de frontera estocástica, SFA por sus siglas en inglés y 3) índice de productividad de Malmquist, MPI por sus siglas en inglés. Las mediciones de eficiencia se hacen considerando los enfoques de intermediación y producción que definen a los estudios bancarios tradicionales. Asimismo, se hacen con base en



las orientaciones input y output que definen las decisiones de optimización que pueden seguir los bancos de desarrollo.

La principal conclusión de este artículo es que los rankings de eficiencia son consistentes independientemente del método que se utilice.

El resto del documento se organiza de la siguiente manera: la sección 2 presenta la revisión de la literatura, la tercera describe la metodología utilizada, en la sección 4 se analizan los datos, en la quinta se discuten los hallazgos y en la última se presentan las conclusiones y limitaciones.

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

La literatura que aplica los métodos DEA, SFA e Índice de Malmquist para medir la eficiencia bancaria alrededor del mundo es extensa; sin embargo, dentro de ella no se encontraron trabajos que usaran dichos métodos para la banca de desarrollo. De hecho, la mayoría de los estudios existentes analizan la eficiencia de la banca comercial, mientras que un porcentaje muy pequeño analiza la eficiencia de la banca de manera conjunta (pública y privada).

Entre los trabajos pioneros que utilizan los métodos mencionados se encuentra el de Elyasiani y Mehdian (1990); quienes discuten si los depósitos deben considerarse como inputs o como outputs para analizar la eficiencia en el sector bancario. Esta discusión es relevante porque brinda elementos para definir los llamados enfoques de intermediación o de producción que definen a los estudios de la eficiencia de los bancos¹. De hecho, los trabajos de Lampe y Hilgers (2015) y Emrouznejad y Yang (2018), muestran que dichos enfoques siguen siendo los más comunes para medir la eficiencia en el sector bancario.

En relación con la literatura que utiliza el método DEA, dentro de los trabajos encontrados para el sector bancario en México está el de

¹ En el enfoque de intermediación el banco es considerado como un intermediario entre los fondos de los ahorradores y los inversionistas, transformando los fondos que reciben en préstamos y otros activos ganados. Mientras que el enfoque de producción enfatiza a los bancos como firmas que ejecutan servicios en la forma de transacciones.



Castellanos y Garza (2013), en el que se miden la competencia y la eficiencia de los bancos mexicanos, bajo el enfoque de intermediación con rendimientos constantes a escala (RCE) y rendimientos variables a escala (RVE), utilizando los mismos inputs y outputs que Elyasiani y Mehdian (1990).² Está también el de Arteaga y Ponce (2018), quienes analizan la eficiencia para explicar la relación entre rentabilidad y concentración en las casas de bolsa en México.

A nivel internacional, Titko y Jureviciene (2014) estudian el sector bancario de Letonia y Lituania mediante los enfoques de intermediación y producción, usan una orientación input asumiendo RVE. Por su parte, Gahé, Zhao y Belinga (2016) analizan la eficiencia técnica en el sector bancario de Costa de Marfil utilizando el enfoque de intermediación con orientación output asumiendo RCE y RVE.

Del lado de frontera estocástica se encuentran trabajos como los de Bos y Kool (2006), ellos estudian el rol de las estrategias bancarias y las condiciones de mercado en los bancos holandeses. Shamsher, Taufiq y Mahamed (2008) miden y comparan la eficiencia en las utilidades y los costos de 80 bancos de la Organización de Estados Islámicos, encuentran que no existen diferencias significativas en las puntuaciones promedio de eficiencia de los bancos. Bhattacharyya y Pal (2013) estiman la eficiencia técnica de los bancos en la India de 1989 a 2009. Sus resultados muestran que los bancos públicos tenían una mayor eficiencia que los bancos privados extranjeros. Sensarma (2005), por su lado, hace estimaciones de eficiencia centrándose en los bancos comerciales en la India.

En relación con el índice de Malmquist, MPI, Krishnasamy, Ridzwa y Perumal (2004) analizan el cambio en la productividad de diez bancos comerciales en Malasia entre el año 2000 y 2001, concluyen que el crecimiento en la productividad es atribuido al cambio técnico más que al cambio en la eficiencia técnica. En Sánchez, Hassan y Bartkus (2013) se enfocan en los determinantes y los cambios en la eficiencia de la industria

² Como inputs: depósitos totales, el capital y los costos totales -dentro de los cuales consideran los gastos personales, gastos administrativos y gastos por tasa de interés. Como outputs: el total de préstamos y otros activos ganados -dentro de estos últimos toman los activos líquidos, las inversiones en capital y las operaciones con derivados.

bancaria, en siete países latinoamericanos. Navarro y Chamú (2017) miden la eficiencia técnica, el cambio tecnológico y la productividad total de los factores de la banca comercial en México del año 2001 a 2009 y obtienen que la mayoría de los bancos ha mejorado la eficiencia técnica y que existe progreso técnico en relación con la frontera tecnológica.

Respecto a la contrastación empírica de los tres métodos mencionados, no se encontraron estudios recientes para la banca comercial ni para la banca de desarrollo de México. A nivel internacional, Bauer et al. (1998) concluyen que hay consistencia en las mediciones de eficiencia obtenidas mediante los métodos DEA y SFA de los bancos norteamericanos. Por su parte, Chen (2002) muestra que las diferencias son significativas para los bancos taiwaneses; Weill (2004) evalúa la consistencia entre las mediciones de eficiencia SFA, DFA, y DEA de los bancos europeos y concluye que hay algunas similitudes entre las mediciones. Casu, Girardone y Molyneux (2004) encuentran mediciones consistentes, con base en los tres métodos, para los cambios en la productividad de la banca europea durante el periodo 1994-2000. Por otro lado, Nguyen et al. (2016) al contrastar las mediciones con los métodos DEA y SFA observan consistencia en las mediciones de eficiencia en costos de los bancos vietnamitas.

En la revisión de la literatura se muestra que, si bien existen trabajos que evalúan la eficiencia del sector financiero tanto a nivel nacional como internacional, no hay estudios que evalúen la eficiencia de los bancos de desarrollo mexicanos. Mucho menos hay estudios que comparen la consistencia de las estimaciones de los tres métodos más comúnmente usados en la literatura empírica. Aquí se utilizan, en particular, los estudios de Elyasiani y Mehdian (1990), Castellanos y Garza (2013) y Titko y Jureviciene (2014) para hacer una evaluación de la eficiencia de la banca de desarrollo considerando los tres métodos señalados.

3. METODOLOGÍA Y DATOS

En el presente estudio se utilizan los registros financieros consolidados de los bancos de desarrollo disponibles en la Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV). Los bancos analizados son Bansefi, Bancomext,



Banobras, Banjército, Nafin y Sociedad Hipotecaria Federal. Se consideran series de registros mensuales para el periodo comprendido entre febrero de 2011 y septiembre de 2017. Los valores de las series fueron deflactados usando el índice nacional de precios al consumidor (INPC) con año base 2010.

Las mediciones de eficiencia estimadas y presentadas aquí suponen que los bancos de desarrollo mexicanos compiten en un mismo mercado. Esto implica que las mediciones de eficiencia consideran que los bancos tienen condiciones similares. Si bien, dicho supuesto puede ser discutible debido a que los bancos de desarrollo tienden a especializarse en nichos y sectores de mercados diferentes, las estimaciones muestran que hay una relativa homogeneidad en la eficiencia de todos los bancos.

Metodológicamente, las variables consideradas como inputs y outputs en los tres métodos son las mismas, sólo se adecuan de acuerdo con el enfoque utilizado en la medición. Particularmente, la variable de depósitos es clave para la medición de la eficiencia en los estudios bancarios tradicionales. Sin embargo, dado que para los bancos de desarrollo mexicanos dicha variable no existe, aquí se considera a la suma entre la captación tradicional y los préstamos internacionales y de otros organismos como una variable equivalente a los depósitos totales. En especial, bajo el enfoque de intermediación, además de los depósitos totales, como inputs se consideran los activos y los costos totales (gastos administrativos y personales + gastos por intereses + comisiones y tarifas pagadas), así como dos outputs: préstamos totales (cartera de crédito vigente) y otros activos ganados (activos líquidos + inversiones en valores + cuentas de margen). Mientras que para el enfoque de producción se consideran dos variables input: activos y gastos personales y administrativos y dos variables output: depósitos totales y préstamos totales (cartera de crédito vigente). Las variables se describen en el cuadro 1.

Cuadro 1. Variables financieras utilizadas para las estimaciones de eficiencia de la banca de desarrollo.

BALANCE GENERAL			
		Activo	Unidad de medición
<i>Variable</i>	<i>Nombre completo</i>	<i>Descripción</i>	
activo	Total de Activos (capital fijo)	Total de recursos, derechos y bienes disponibles para llevar a cabo las operaciones	
oag	Otros Activos Ganados	Activos líquidos, inversiones en capital y operaciones con derivados	miles de pesos constantes 2010
disp	Disponibilidades	Dinero o títulos de liquidez inmediata	
cdm	Cuentas de Margeñ (Derivados)	Derechos de la institución en derivados	
iv	Inversiones en Valores	Recursos invertidos para la obtención de rendimientos	
ccv	Cartera de Crédito Vigente	Créditos otorgados no vencidos en términos de morocidad	
<i>Passivo</i>			
dt	Depósitos Totales	Recursos líquidos depositados a plazo	
ct	Captación Tradicional	Obligaciones por recursos obtenidos por captación tradicional para la colocación de créditos	miles de pesos constantes 2010
piyoo	Préstamos Interbancarios y de Otros Organismos	Obligaciones con instituciones bancarias	
ESTADO DE RESULTADOS			
<i>Variable</i>	<i>Nombre completo</i>	<i>Descripción</i>	
ctot	Costos Totales	Total de gastos operativos y financieros de la institución	
gpi	Gastos por Intereses	Costo por préstamos obtenidos para la operación	miles de pesos constantes 2010
cyp	Comisiones y Tarifas Pagadas	Gasto por comisiones en créditos obtenidos	
gap	Gastos Administrativos y Personales	Gastos generados por la gestión de la entidad	

Fuente: Elaboración propia con base en información de la CNBV.

Nota: Para la variable de depósitos totales *dt* se sumaron los valores de captación tradicional *ct* y los préstamos interbancarios y de otros organismos

3.1 Análisis de envolvente de datos, DEA, y sus supuestos básicos

El método DEA ha sido empleado como un método semi-paramétrico que utiliza técnicas de programación lineal que manejan múltiples inputs y múltiples outputs (Sherman y Zhu, 2006; Filzah et al., 2016; Coelli, 1996). El mismo se usa para medir la eficiencia operacional de las unidades tomadoras de decisión (Decision-Making Units, DMUs). El método DEA permite estimar las eficiencias de manera relativa, a pesar de que no requiere asumir una forma funcional para la tecnología de producción, ni una forma distribucional para el componente de ineficiencia. Este método se suele estimar bajo dos supuestos:

- Retornos constantes a escala, RCE, i.e., CRS, propuestos por Charnes, Cooper y Rhodes (1978). No obstante, este supuesto sólo es apropiado cuando todas las DMUs están operando a un nivel de escala óptimo.
- Retornos variables a escala, RVE, i.e., VRS, considerados en trabajos como los de Afriat (1972); Färe, Grosskopf y Logan (1983) y Banker, Charnes y Cooper (1984). Supone que factores como la competencia

imperfecta, las restricciones financieras, entre otras, pueden ser causa de que una DMU no esté operando en su escala óptima.

Para cada firma, las medidas de eficiencia se pueden obtener ejecutando ambos supuestos. Mediante RVE se obtiene el índice de eficiencia técnica, mientras que la eficiencia técnica pura se obtiene a través de los RCE, al imponer la restricción de convexidad =1 en la función de producción para estimar los puntajes de eficiencia. El índice de eficiencia a escala, i.e., SE, se obtiene como la razón de ambos puntajes de eficiencia, es decir, $SE = CRS/VRS$ (Castellanos y Garza, 2013). La empresa no está operando a una escala óptima si existe una diferencia en las razones de eficiencia medidas por estos dos supuestos. En otras palabras, la ineficiencia de escala está dada por la diferencia entre la ineficiencia técnica de los RCE y la ineficiencia técnica de los RVE (Coelli et al., 2005).

A su vez, DEA también se puede analizar desde dos enfoques: orientación input, cuyo objetivo es minimizar los inputs mientras se satisface adecuadamente el nivel dado de outputs y orientación output, el cual pretende maximizar los outputs con un nivel dado de inputs (Coelli, 1996; Cooper, Seiford y Tone, 2007; Filzah, et al., 2016).

Algunas limitaciones de esta metodología son que no permite hacer inferencias estadísticas sobre los puntajes de eficiencia obtenidos, ni modelar choques estocásticos a la producción; como consecuencia los puntajes de eficiencia pueden estar sesgados por factores externos a los procesos de producción.

En este trabajo se estima la eficiencia técnica, la eficiencia técnica pura y la eficiencia a escala, bajo los enfoques de intermediación y producción, con la doble orientación -input y output- para construir un ranking de eficiencia.

3.2 Frontera estocástica, SFA

Este método paramétrico se incorpora con la finalidad de tener una estimación complementaria. Una de sus virtudes es que permite asumir una relación estocástica entre los inputs utilizados y los outputs producidos, asumiendo que las desviaciones desde la frontera pueden reflejar tanto

ineficiencias como el ruido de los datos -los problemas de medición ya conocidos y las diferencias sistemáticas entre los bancos de la muestra a través de su heterogeneidad- por lo que está más relacionado con la teoría econométrica (Bogetoft, y Lars; 2011).

El método inicia con una función de costos o de beneficios y estima el costo mínimo o el beneficio máximo para la muestra total con datos balanceados. La medida de eficiencia para la observación de un banco específico es su distancia desde la frontera y toma un valor entre 0 (totalmente ineficiente) y 1 (totalmente eficiente) lo que indica qué tan cercanos son los costos o los beneficios de un banco en relación con uno totalmente eficiente, bajo las mismas condiciones basadas en sus inputs, precios y variables de control (Coelli, et al., 2005).

Para medir la eficiencia técnica, primero se transforman las variables en logaritmos, posteriormente se elige una función de densidad y mediante el estimador de máxima verosimilitud, i.e., log-likelihood, se define el modelo apropiado. En un segundo paso, se estiman los índices de eficiencia y se construye el ranking. Una limitación de esta técnica es que considera supuestos a priori en relación con la estructura del conjunto de posibilidades de producción (Bauer et al., 1998).

En este trabajo se estiman tres de los principales modelos o funciones de densidad:

$$a) \text{ half-normal}^3: \ln L = \text{constante} - I \ln \sigma + \sum_i \ln \Phi \left[\frac{\mu - \varepsilon_i \lambda}{\sigma} \right] - \frac{1}{\sigma} \frac{\sum \varepsilon_i^2}{2\sigma^2}$$

$$b) \text{ normal-exponencial}^4: \ln L = \text{constante} - I \ln \sigma_u + \left[\frac{\sigma^2}{2\sigma_u^2} \right] + \sum_i \ln \Phi (-A) + \sum_i \frac{\varepsilon_i}{\sigma_u}$$

$$c) \text{ normal-truncado}^5: \ln L = \text{constante} - I \ln \sigma - I \ln \Phi \left[\frac{\mu}{\sigma_u} \right] + \sum_i \ln \Phi \left[\frac{\mu - \varepsilon_i \lambda}{\sigma_u} \right] - \frac{1}{\sigma} \sum_i \frac{\varepsilon_i + \mu}{\sigma}$$

³ Propuesto por Aigner, Lovell y Schmidt (1977).

⁴ Propuesto por Aigner, Lovell y Schmidt (ALS) y Meeusen y van den Broeck (MB) en 1977.

⁵ Introducido por Stevenson (1980).

Se considera un sólo output -en el enfoque de intermediación es el total de préstamos + otros activos ganados, en el de producción es la suma de los depósitos totales + los préstamos totales-. Las variables input siguen siendo las mismas para cada uno de los enfoques. El modelo que mejor se ajusta a los datos para nuestro análisis es el exponencial.

3.3 Índice de productividad de Malmquist, MPI

Es el método prevaleciente para medir cambios en la productividad total de los factores PTF i.e. tfpch, de las DMUs a lo largo de variaciones en el tiempo (Karaduman, 2006). Este índice se calcula con la finalidad de medir los cambios en la eficiencia y la productividad de los bancos, determinando qué factores han incrementado o disminuido su eficiencia en el periodo analizado.

De acuerdo con Färe, Grosskopf y Logan (1994) y Estache, Tovar y Trujillo (2004), este índice puede definirse como la media geométrica de dos periodos. El cambio en la productividad es la variación de la distancia de una firma desde la frontera a lo largo del tiempo y se descompone en: cambios en la eficiencia técnica CET, esto es, effch, que mide qué tan lejos se encuentra una firma desde la frontera y cambios técnicos CT, esto es, techch, que se mide por movimientos sobre la frontera debidos a cambios en las capacidades tecnológicas de la firma (Sena, 2003). Un valor mayor que 1 indica un crecimiento positivo de la PTF del periodo t al periodo t+1 (Fisher, 1922; Caves, Christensen y Diewert, 1982; Coelli, 1996, Coelli et al, 2005), denotando que, en promedio, los bancos han tenido progreso técnico. La eficiencia se deteriora si el índice es menor a la unidad.

Al estar ligado a DEA utiliza los mismos supuestos de evaluación, por lo que se consideraron los mismos enfoques (intermediación y producción) bajo el supuesto de RCE⁶, utilizando datos balanceados en panel para medir el CT, CET y el cambio en la PTF.

⁶ Esta técnica no mide correctamente el cambio en la PTF bajo el supuesto de RVE (Grifell- Tatjé y Lovell, 1996).

4. ANÁLISIS DE LOS DATOS. MEDICIONES DETERMINÍSTICAS Y ESTOCÁSTICAS

El análisis inicia con la estadística descriptiva de las variables utilizadas en los diferentes métodos, la cual sirve para describir el comportamiento de los bancos. En el caso de los bancos complementarios se tendría un comportamiento heterogéneo, mientras que los sustitutos tendrían uno más homogéneo. Para las mediciones determinísticas DEA y MPI se utilizan las variables en cifras nominales y para la medición estocástica SFA variables en logaritmos (cuadros 2 y 3, respectivamente). En el apéndice se presenta el cuadro 1A con la estadística descriptiva para cada uno de los bancos.

Cuadro 2. Estadística descriptiva de las variables financieras utilizadas en los modelos determinísticos

Variable	Obs	Media	Desv. Estándar	Min	Max
Depósitos totales	480	102,599.40	81,201.38	8.86	301,857.80
Captación tradicional	480	84,016.08	75,185.46	8,863.11	271,574.40
Préstamos internacionales y de otros organismos	480	18,601.77	15,840.32	-	53,425.26
Costos totales	480	5,202.43	4,960.02	147.49	25,793.95
Gastos por intereses	480	4,193.63	4,543.78	25.98	24,335.19
Comisiones y tarifas pagadas	480	120.40	217.97	0.22	1,318.98
Gastos administrativos y personales	480	888.40	582.28	29.16	2,782.79
Activos	480	192,735.00	158,177.40	15,121.86	577,995.40
Cartera de crédito vigente	480	85,811.77	82,488.91	103.41	301,449.80
Otros activos ganados	480	92,850.95	76,108.41	13,444.02	270,767.60
Disponibilidades	480	9,885.87	7,500.40	1,142.77	61,225.71
Inversiones en valores	480	82,365.76	71,098.66	9,228.24	245,569.30
Cuentas de margen	480	599.33	1,650.67	-	6,619.12

Fuente: Elaboración Propia
Notas: Las cifras se encuentran en millones de pesos mexicanos a precios constantes de 2010

Cuadro 3. Estadística descriptiva de las variables financieras utilizadas en el modelo estocástico

Variable en logaritmo	Abreviatura	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
Depositos totales	lbt	480	18.0450	0.9856	15.9974	19.5255
Cartera de crédito vigente	lccv	480	17.2760	2.0903	11.5465	19.5241
Otros activos ganados	loag	480	17.9351	0.9530	16.4141	19.4168
Costos totales	lctot	480	14.9609	1.0969	11.9015	17.0657
Activos	lactivo	480	18.6487	0.9990	16.5317	20.1751
Gastos administrativos y personales	lgavp	480	13.4209	0.8359	10.2805	14.8390

Fuente: Elaboración propia

Los resultados evidencian que los bancos muestran un comportamiento homogéneo; lo cual querría decir que los bancos atienden a un mismo mercado o, por lo menos, que los usuarios atendidos son muy similares, por ello analizarlos de manera conjunta resulta válido.

En el cuadro 4 se analizan las posibles correlaciones entre las variables, a través de una matriz de correlación Pairwise, y se obtiene que todas las correlaciones son significativas, lo cual no sólo valida el estudio sino que, además, los bancos sean analizados de manera conjunta durante el periodo seleccionado.

Cuadro 4. Matriz de correlación Pairwise

	Depositos totales	Captacion tradicional	Prestamos internacionales yde otros organismos	Costos totales	Gastos por intereses	Comisiones y tarifas pagadas	Gastos administrativos y personales	Activos	Cartera de crédito vigente	Otros activos ganados	Disponibilidades	Inversiones en valores	Cuentas de margen
Depositos totales	1												
Captacion tradicional	0.9824 (0.0000)	1											
Prestamos internacionales yde otros organismos	0.4620 (0.0000)	0.2881 (0.0000)	1										
Costos totales	0.6966 (0.0000)	0.6778 (0.0000)	0.3003 (0.0000)	1									
Gastos por intereses	0.7142 (0.0000)	0.6992 (0.0000)	0.3417 (0.0000)	0.994 (0.0000)	1								
Comisiones y tarifas pagadas	0.0794 (0.0000)	0.0409 (0.3715)	0.213 (0.0000)	0.2558 (0.0000)	0.2015 (0.0000)	1							
Gastos administrativos y generales	0.2452 (0.0000)	0.3044 (0.0000)	-0.1884 (0.0000)	0.6662 (0.0000)	0.5979 (0.0000)	0.2325 (0.0000)	1						
Activos	0.9848 (0.0000)	0.9774 (0.0000)	0.4079 (0.0000)	0.7087 (0.0000)	0.7343 (0.0000)	0.0589 (-0.1979)	0.2844 (0.0000)	1					
Cartera de crédito vigente	0.9798 (0.0000)	0.9695 (0.0000)	0.4623 (0.0000)	0.6653 (0.0000)	0.6948 (0.0000)	0.0859 (0.0602)	0.2139 (0.0000)	0.9633 (0.0000)	1				
Otros activos ganados	0.9021 (0.0000)	0.9154 (0.0000)	0.2775 (0.0000)	0.7069 (0.0000)	0.7182 (0.0000)	0.0239 (0.0005)	0.3573 (0.0000)	0.9533 (0.0000)	0.8398 (0.0000)	1			
Disponibilidades	0.6055 (0.0000)	0.6018 (0.0000)	0.2468 (0.0000)	0.4355 (0.0000)	0.4492 (0.0000)	-0.1348 (0.0031)	0.2551 (0.0000)	0.6483 (0.0000)	0.4957 (0.0000)	0.7533 (0.0000)	1		
Inversiones en valores	0.9054 (0.0000)	0.9237 (0.0000)	0.2694 (0.0000)	0.7057 (0.0000)	0.7225 (0.0000)	0.0315 (0.4907)	0.3608 (0.0000)	0.9574 (0.0000)	0.851 (0.0000)	0.9974 (0.0000)	0.7067 (0.0000)	1	
Cuentas de margen	-0.1608 (0.0004)	-0.2707 (0.0000)	0.4609 (0.0000)	-0.0576 (0.2075)	-0.0511 (0.2655)	0.3584 (0.0000)	-0.2259 (0.0000)	-0.2275 (0.0000)	-0.183 (0.0001)	0.2175 (0.0000)	0.2471 (0.0000)	-0.2942 (0.0000)	1

Fuente: Elaboración Propia

Nota: En resaltado aparecen los coeficientes de correlación parámetros y en negritas los p-values asociados a dichos coeficientes

En esta primera sección las variables se analizan de una manera descriptiva, sin embargo, dado que se desconoce el verdadero comportamiento para la función de producción de la banca de desarrollo, en este trabajo se proponen las tres metodologías más utilizadas dentro de la literatura para medir eficiencia -DEA, SFA e Índice de Malmquist-. Los resultados se discuten a continuación.

4.1 Análisis de envolvente de datos, DEA, mediciones determinísticas

En el cuadro 5 se muestran los índices de eficiencia relativa de los diferentes Bancos de Desarrollo. Es relativa puesto que los bancos se comparan entre ellos mismos.

Cuadro 5. Ranking de eficiencia de la banca de desarrollo por tipo de enfoque

Ranking de Eficiencia - Orientación Inputs							Ranking de Eficiencia - Orientación Outputs												
DMU	Técnica Pura			Técnica Global			Eficiencia			DMU	Técnica Pura			Técnica Global			Eficiencia		
	RVE	Ranking	RCE	Ranking	Escala	RCERVE	Ranking	RVE	Ranking	RCE	Ranking	Escala	RCERVE	Ranking					
Banobras	0.999	1	0.9926	1	0.9927	3		0.9901	1	0.9327	1	0.9926	3						
Nafin	0.9783	2	0.9745	2	0.9944	1		0.9789	2	0.9747	2	0.9938	2						
Banjercito	0.9455	3	0.9337	4	0.9686	5		0.9401	3	0.9137	4	0.9722	6						
Bancomext	0.9832	4	0.9540	3	0.9935	2		0.9374	4	0.9340	3	0.9963	1						
Bansefi	0.9222	5	0.8743	6	0.9480	6		0.8979	5	0.8760	5	0.9747	5						
SHF	0.9873	6	0.9760	5	0.9873	4		0.8546	6	0.8748	6	0.9904	4						

DEA Enfoque de Producción																			
Ranking de Eficiencia - Orientación Inputs							Ranking de Eficiencia - Orientación Outputs												
DMU	Técnica Pura			Técnica Global			Eficiencia			DMU	Técnica Pura			Técnica Global			Eficiencia		
	RVE	Ranking	RCE	Ranking	Escala	RCERVE	Ranking	RVE	Ranking	RCE	Ranking	Escala	RCERVE	Ranking					
SHF	0.9667	1	0.9420	1	0.9931	1		0.9650	1	0.9620	1	0.9969	1						
Banjercito	0.9627	2	0.9581	2	0.9275	4		0.9561	2	0.8929	2	0.9339	3						
Banobras	0.9570	3	0.8753	3	0.9332	3		0.9531	3	0.8753	3	0.9190	4						
Nafin	0.7817	4	0.6881	5	0.8332	5		0.8000	4	0.6681	5	0.8396	6						
Bansefi	0.7358	5	0.6131	6	0.8377	6		0.7466	5	0.7142	4	0.9552	2						
Bancomext	0.7117	6	0.7142	4	0.9936	2		0.6555	6	0.6131	6	0.9039	5						

Fuente: Elaboración propia
Nota: RCE = Eficiencia Técnica Global; RVE = Índice de Eficiencia Técnica Pura. Eficiencia a Escala = RCE/RVE. Los valores de eficiencia van de 0 a 1. El orden del ranking hace referencia a los RVE. Los resultados se obtuvieron mediante el software R.

Los rendimientos a escala diferentes a 1 nos indican que los RCE y los RVE son diferentes, es decir, que hay ineficiencia en los bancos. Dado que los RVE son mayores que los RCE, pero menores que 1, hay margen para incrementar la escala de producción y ser más eficiente por cualquiera de las dos orientaciones.

En el enfoque de intermediación, los bancos más eficientes son Banobras y Nafin-, mientras que los más ineficientes son SHF y Bansefi. En el enfoque de producción, el más eficiente es SHF y los más ineficientes son Bansefi y Bancomext. No obstante, los puntajes de eficiencia

obtenidos con el enfoque de intermediación son ligeramente superiores a los del enfoque de producción.

4.2 Frontera estocástica, SFA, mediciones estocásticas

Este método se instrumenta con la finalidad de ampliar los resultados obtenidos mediante DEA, sin dejar de recordar que ambas técnicas tienen ventajas y desventajas la una sobre la otra. Se calculan tres de los principales modelos: half-normal, normal exponencial y normal truncado, para determinar cuál se ajusta mejor a los datos. El valor log-likelihood más alto indica el modelo con la mayor bondad de ajuste y, por tanto, con el que se deben estimar los índices de eficiencia. En el cuadro 6 se muestran los valores obtenidos para los diferentes modelos mencionados.

Cuadro 6. Modelos de frontera estocástica SFA

Enfoque de Intermediación					Enfoque de Producción				
DMU	dmu_id	Estimador Log-likelihood Modelos de Frontera Estocástica			DMU	dmu_id	Estimador Log-likelihood Modelos de Frontera Estocástica		
		Normal-exponencial	half-normal	normal truncado			Normal-exponencial	half-normal	normal truncado
Todos		744.61794 *	690.43356	-	SHF	6	161.09496 *	161.02545	-
Bandbras	3	243.33039 *	235.40834	-	Bandbras	3	140.24563 *	139.3.602	-
Nafin	5	229.19533 *	228.77365	-	Banjerico	4	123.64912	129.59283 *	-
Bancosext	2	160.40727	158.45575	160.49495 *	Bancosext	2	76.349555	77.418073	77.512131 *
SHF	6	156.78217	157.19115 *	-	Nafin	5	67.899492	67.902286 *	-
Banjerico	4	150.97922 *	150.21606	-	Bansefi	1	10.135975	10.176259	11.583462 *
Bansefi	1	71.484293	72.99097	73.435527 *	Todos		15.114388 *	-17.002568	-

Fuente: Elaboración propia
 Nota: Se estimaron los diferentes modelos de frontera estocástica para obtener los valores log-likelihood y en base al valor más alto (marcado con asterisco) se definió el modelo idóneo para calcular los índices de eficiencia. Enfoque de intermediación (variables input: dt, ctct, activo, variables output: cvv y cag). Enfoque de producción (variables input: activo y gdp, variables output: cvv y d). El ranking hace referencia al modelo Normal-exponencial. Los resultados se obtuvieron mediante el software SFA.

Los resultados muestran que el modelo exponencial es el que presenta los valores más altos para los dos enfoques -intermediación y producción-, por lo que se han marcado con un asterisco. A través de dicho modelo se calcularon los índices de eficiencia para el total de los bancos en el periodo. En la gráfica 2A (véase apéndice) se muestra el ranking de eficiencia. Bajo el enfoque de intermediación, Nafin es el banco más eficiente; mientras que con el enfoque de producción es SHF, mismo resultado que con DEA. Bansefi se mantiene como el banco más ineficiente bajo los dos enfoques. Cabe resaltar que al utilizar SFA observamos que los puntajes de eficiencia son ligeramente inferiores que cuando se calculan mediante DEA, subrayando que bajo esta técnica la ineficiencia de los bancos puede deberse a factores tanto endógenos como exógenos.

4.3 Índice de productividad de Malmquist, MPI

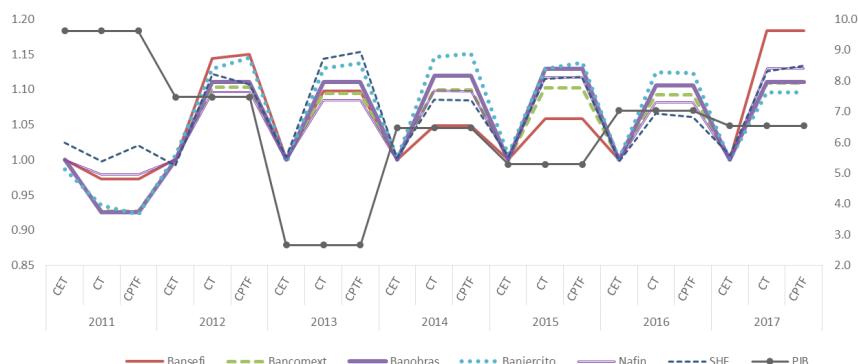
El índice se calcula bajo los dos enfoques: intermediación y producción, ambos con orientación input y output. Las gráficas muestran la evolución de la eficiencia en períodos anualizados para las diferentes medidas que componen el índice -CET, CT y PTF-. Para ampliación del análisis se añade de la variable del Producto Interno Bruto (PIB) como variación anual en términos porcentuales, a precios constantes del 2010. La tabla de datos para dichas medidas se presenta en el apéndice (véase tabla 2A).

La gráfica 1 corresponde al enfoque de intermediación con orientación input, donde para el año 2011 sólo SHF incrementó el CET y la PTF.

De 2012 a 2017 todos los bancos incrementaron su CT y su PTF. En promedio, durante el periodo de análisis, SHF fue el que mayor incremento tuvo en cuánto al CET, mientras que Banjército fue el que mostró mayor crecimiento en términos de CT y PTF. Cuando se analiza el enfoque de intermediación con orientación output, los resultados obtenidos no varían.

Por lo que, independientemente de si se analiza desde una orientación input o una output, los resultados son los mismos.

Gráfica 1. Variación promedio anual en la Eficiencia de la Banca de Desarrollo 2011-2017 Índice de Malmquist, Enfoque Intermediación - Input

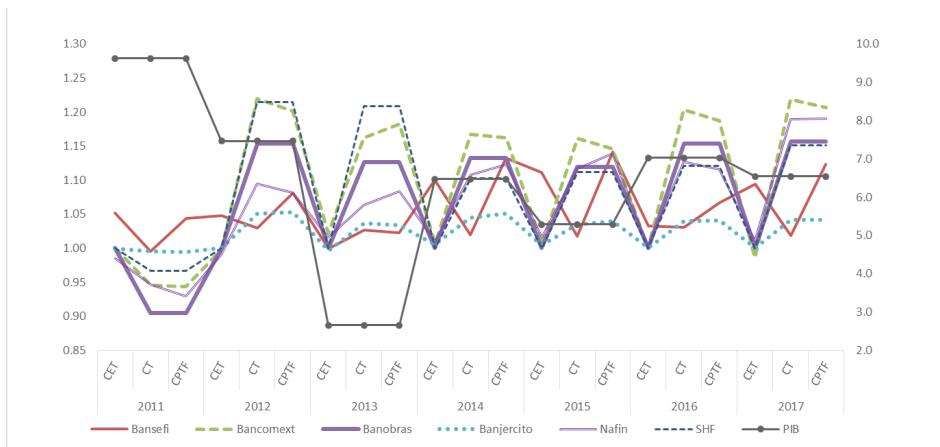


Fuente: Elaboración propia

Notas: Para obtener el índice de productividad de Malmquist mediante el enfoque de intermediación se utilizaron como variables input: dt, activo y ctot; y como variables output: ccv y oag). Dado que este índice se calcula a través de una media geométrica los valores pueden superar la unidad, lo cual representa el porcentaje en que se ha incrementado el cambio en la eficiencia de los bancos. CET se refiere al cambio en eficiencia técnica, CT al cambio técnico y CPTF al cambio en la productividad total de los factores. Los índices se calcularon con el software DEAP.

En la gráfica 2 se muestran los resultados del índice de Malmquist tomando como referencia el enfoque de producción con orientación input. En el año 2011 sólo Bansefi incrementó el CET y la PTF. A lo largo del periodo, la banca de desarrollo mostró un crecimiento en términos de CT y PTF, fue Bansefi el que tuvo mayor crecimiento en términos de CET y Bancomext en relación con el CT y a la PTF. Los resultados no varían al margen de que se utilice una orientación input o una output. La variable del PIB que se agregó en ambas gráficas muestra que la banca de desarrollo si presenta un comportamiento contra cíclico en el periodo de análisis.

Gráfica 2. Variación promedio Anual en la Eficiencia de la Banca de Desarrollo 2011-2017 Índice de Malmquist, Enfoque Producción - Input



Fuente: Elaboración propia

Notas: Para obtener el índice de productividad de Malmquist mediante el enfoque de producción se utilizaron como variables input: activo y gafp; y como variables output: dt y ccv). Dado que este índice se calcula a través de una media geométrica los valores pueden superar la unidad, lo cual representa el porcentaje en que se ha incrementado el cambio en la eficiencia de los bancos. CET se refiere al cambio en eficiencia técnica, CT al cambio técnico y CPTF al cambio en la productividad total de los factores. Los índices se calcularon con el software DEAP.

5. DISCUSIÓN DE LOS HALLAZGOS

Al utilizar DEA, la banca de desarrollo presenta cierta homogeneidad -niveles de eficiencia similares-, Bansefi fue el banco que se posicionó dentro

de los últimos lugares del ranking. Bajo el enfoque de intermediación, el banco más eficiente es Banobras y el más ineficiente es SHF; mientras que bajo el enfoque de producción fue el más eficiente. Estos resultados concuerdan con la literatura, en donde la DMU más ineficiente desde la perspectiva de uno de los enfoques, puede resultar en la más eficiente dentro del otro, y a la inversa. En el enfoque de producción los bancos más ineficientes fueron Bancomext bajo la orientación input y Bansefi bajo la orientación output.

Con SFA, con el enfoque de intermediación, Nafin y Banobras resultan los bancos más eficientes con un índice de 0.9777 y 0.9775, respectivamente, recordar que con DEA fue Banobras el banco más eficiente seguido por Nafin. En lo que respecta al enfoque de producción, SHF se mantuvo como el banco más eficiente. Mientras que Bansefi fue el más ineficiente en ambos enfoques -intermediación y producción-. Este último resultado también guarda cierta similitud con DEA, en el que dicho banco se posicionó en los lugares 5 y 6 del ranking, respectivamente. Por lo que podemos decir que existe consistencia entre los resultados de ambos métodos. Esta consistencia nos indica que, aunque en teoría estamos analizando bancos que son heterogéneos o complementarios -puesto que atienden nichos de mercado diferentes-, su comportamiento es más bien homogéneo. En otras palabras, que los bancos atienden un mercado con usuarios muy parecidos, por lo que no habría diferencia entre la banca de primer y segundo piso.

En relación con el índice de Malmquist, los resultados muestran que independientemente de la orientación que se utilice, en el periodo analizado hubo un cambio positivo, lo cual indica una mejora en la eficiencia. Mediante el enfoque de intermediación, SHF mostró mayor crecimiento en relación con el CET, en tanto que Banjército lo tuvo en términos de CT y PTF. Con el enfoque de producción, Bansefi tuvo mayor crecimiento en el CET y Bancomext en CT y PTF. Ante estos resultados se puede concluir que, a pesar de que Bansefi ha incrementado su eficiencia técnica, estas mejoras no han sido suficientes para tener un mejor desempeño en relación con los otros bancos de desarrollo.



El comportamiento de la variable de PIB, en términos de su variación porcentual anual, refuerza la teoría de un comportamiento contra cílico para la banca de desarrollo en el periodo de nuestro análisis.

6. CONCLUSIONES Y LIMITACIONES

Al llevar a cabo la contrastación empírica mediante los dos métodos más populares dentro de la literatura para medir eficiencia -DEA y SFA-, podemos concluir que, a pesar de las ventajas y desventajas que presentan cada una de ellas, los resultados son consistentes. Bajo el enfoque de intermediación Banobras y Nafin se posicionan dentro de los bancos (DMUs) más eficientes, en tanto que con base en el enfoque de producción es SHF y, en términos generales, Bansefi es el más ineficiente. Los resultados, además, se corresponden con la literatura, en donde un banco puede ser muy ineficiente con el enfoque de intermediación, pero eficiente con el enfoque de producción.

En lo que respecta al índice de Malmquist, los resultados varían solo en términos del enfoque, pero no en relación con la orientación. En el de intermediación son SHF y Banjército los que mostraron mayor crecimiento en términos de productividad, mientras que en el enfoque de producción fueron Bansefi y Bancomext. Al graficar la variable del PIB en términos de su variación porcentual anual y compararla con la evolución de la banca de desarrollo en el periodo analizado se corrobora su comportamiento contra cílico.

En resumen, podemos decir que la banca de desarrollo presenta niveles altos de eficiencia relativa y que, asimismo, dicha eficiencia se ha mantenido durante el periodo de análisis. Que independientemente del método con que se analice la eficiencia, los resultados son muy similares.

Aunque los índices de eficiencia resultan ligeramente menores al aplicar frontera estocástica, este es un resultado esperado con base en la literatura, hay que recordar que en este método la ineficiencia puede originarse por factores tanto endógenos como exógenos a las DMUs, por lo cual podemos hablar de consistencia.

Esta consistencia sugiere que al ser iguales los bancos, deberían manejarse bajo una misma política económica. En términos de políticas públicas, dado que Nafin y Banobras obtuvieron los índices de eficiencia más altos, así como mayores perspectivas de mejora, podrían contar con mayores recursos por parte del gobierno. No así SHF, pues su índice de eficiencia nos indica que prácticamente está operando a escala óptima. En el caso de Bansefi, este debería trabajar con recursos moderados, mientras de forma paralela se instrumentan acciones al interior que contribuyan a mejorar su eficiencia.

Dentro de las limitaciones del presente análisis se encuentran: i) la variable depósitos que se analiza como input en el enfoque de intermediación y como output en el de producción no existe en la banca de desarrollo, queda a debate qué tan adecuado resulta construirla a través de la captación tradicional y de los préstamos internacionales y de otros organismos; así como los posibles efectos de dicha construcción sobre los resultados; ii) el modelo seleccionado con SFA, si bien el exponencial fue el que presentó los valores log-likelihood más altos, de estimarse un modelo adicional el resultado podría ser distinto; iii) subrayar que los índices de eficiencia obtenidos en el presente trabajo son en términos relativos, ya que los bancos se comparan entre sí, por lo cual no se puede decir que la banca de desarrollo sea eficiente respecto al resto de las instituciones financieras.

Dadas las limitantes podría resultar conveniente analizar los bancos por separado en futuras investigaciones y contrastar los resultados aquí encontrados.

Referencias

- Afriat, S.N. 1972. Efficiency estimation of production functions, International Economic Review, 13(1): 568-598.
- Aigner, D., C.A.K. Lovell y P. Schmidt. 1977. Formulation and estimation of stochastic frontier production function models, Journal of Econometrics, 6(1): 21–37.

- Arteaga, J.C. y G.B. Ponce. 2018. ¿Qué explica la relación positiva entre rentabilidad y concentración en la Casa de Bolsa de México?, Revista Mexicana de Economía y Finanzas, 13(3): 363-386.
- Banker, R.D., A. Charnes y W.W Cooper. 1984. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis, Management Science, 30(9): 1078–1092.
- Bhattacharyya, A. y S. Pal. 2013. Financial reforms and technical efficiency in Indian commercial banking: A generalized stochastic frontier analysis, Review of Financial Economics, 22(3): 109-117.
- Bauer, P.W., A.N. Berger, G.D. Ferrier y D.B. Humphrey. 1998. Consistency conditions for regularity analysis of financial institutions: A comparison of frontier efficiency methods, Journal of Economic and Business, 50(2): 85-114.
- Bogetoft, P. y O. Lars. 2011. Benchmarking with DEA, SFA and R, International Series in Operations Research and Management Science, ISOR, vol 157, Springer.
- Bos, J.W.B. y C.J.M. Kool. 2006. The role of bank strategy and local market conditions, Journal of Banking and Science, 30(7): 1954-1974.
- Castellanos, S.G. y J.G. Garza-García. 2013. Competition and efficiency in the Mexican banking sector, BBVA Research, WP 13/29.
- Casu, B., C. Girardone y P. Molyneux. 2004. A comparison of parametric and non-parametric approaches, Journal of Banking and Finance, 28(10): 2521-2540.
- Caves, D.W., L.R. Christensen y W.E. Diewert (1982). The Economic Theory of Index Numbers and the Measurement of Input, Output and Productivity, Econometrica, 50 (6): 1393-1414.

Charnes, A., W.W. Cooper y E. Rhodes. 1978. Measuring the efficiency of decision making units. European Journal of Operational Research, 2(6): 429–444.

Chen, Tser-yieth. 2002. A comparison of chance-constrained DEA and stochastic frontier analysis: Bank efficiency in Taiwan, The journal of the Operational Research Society, 53(5): 492-500.

Coelli, T.J. 1996. A guide to FRONTIER version 4.1: A computer program for frontier production Function Estimation, CEPA Working Paper 96/07, University of New England.

Coelli T. J., D.S. Prasada Rao, Ch.J. O'Donell y G.E. Battese. 2005. An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis, Springer, second edition.

CNBV. 2017. Información estadística de la banca de desarrollo, recuperado de: <https://www.gob.mx/cnbv>.

Cooper, W.W., L.M. Seiford y K. Tone. 2007. Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEASolver Software, Springer.

Estache, A., B. Tovar y L. Trujillo. 2004. Sources of efficiency gains in port reform: A DEA decomposition of a Malmquist TFP index for Mexico, Utilities Policy, 12(4): 221-230.

Elyasiani, E. y S. Mehdian. 1990. Efficiency in the commercial banking industry, a production frontier approach, Applied Economics, 22(4): 539-551.

Emrouznejad, A. y G. Yang. 2018. A survey analysis of the first 40 years of scholarly literature in DEA: 1978-2016, Socio-Economic Planning Science, 61: 4-8.

Färe, R., S. Grosskopf y J. Logan. 1983. The relative efficiency of Illinois electric utilities, *Resources and Energy*, 5 (4): 349-367.

Färe, R., S. Grosskopf y C.A.K. Lovell. 1994. *Production Frontiers*, Cambridge University Press.

Filzah, M.O., M. Nor Aiza, A.R. Siti Zaleha, V. Amin y M. Mozhdeh. 2016. Data envelopment analysis: A tool of measuring efficiency in banking sector, *International Journal of Economics and Financial Issues*, 6(3): 911-916.

Fisher, I. 1922. *The Making of Index Numbers. A study of their varieties, tests, and reliability*, Houghton Mifflin, Boston.

Gahé, Zimy S.Y., H. Zhao y T. Belinga. 2016. Technical efficiency assessment using Data Envelopment Analysis: An application to the banking sector of Cote de Ivoire, *Procedia-Social and Behavioral Science*, 235: 198-207.

Grifell-Tatje, Emili y C.A.K. Lovell. 1996. Deregulation and productivity decline: The case of Spanish savings banks, *European Economic Review*, 40(2): 1281-1303.

Holod, D. y H.L. Lewis. 2011. Resolving the deposit dilemma: A new DEA bank efficiency model, *Journal of Banking and Finance*, 35: 2801-2810.

Karaduman, A. 2006. Data envelopment analysis and Malmquist Total Factor Productivity (TFP) Index: An application to Turkish automotive industry. Middle East Technical University, tesis de maestría.

Krishnasamy, G., Ridzwa, A. H. y Perumal, V. 2004. Malaysian post merger banks' productivity: application of Malmquist productivity index, *Managerial Finance*, Vol. (30), No. 4, pp. 63-74.

Lampe, H.W. y D. Hilgers. 2015. Trajectories of efficiency measurement: A bibliometric analysis of DEA and SFA, European Journal of Operational Research, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2014.04.041>

Meeusen, W. y J. van den Broeck. 1977. Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error, International Economic Review, 18(2): 435-444.

Navarro, J.C.L. y F. Chamú. 2017. La productividad total de los factores de la banca comercial en México: un análisis a través del índice Malmquist, Red Internacional de Investigadores en Competitividad, Memoria del IV Congreso (mimeo).

Nguyen, T.P.T., S.H. Nghiem, E. Roca y P. Sharma. 2016. Bank reforms and efficiency in Vietnamese banks: evidence based on SFA and DEA, Applied Economics, 48(30): 2785-2791.

Sánchez, B., M.K. Hassan y J.R. Bartkus. 2013. Efficiency determinants and dynamic efficiency changes in Latin American banking industries, JCC: The Business and Economics Research Journal, 6(1): 27-52.

Sena, V. 2003. The frontier approach to the measurement of productivity and technical efficiency, Economic Issues Journal Articles, 8(2): 71-97.

Shamsher, M., H. Taufiq y Mahamed Khaled I. Bader. 2008. Efficiency of conventional versus Islamic banks: International evidence using the Stochastic Frontier Approach (SFA), Journal of Islamic Economics, Banking and Finance, 4: 107-130.

Sherman, H. y J. Zhu. 2006. Service Productivity Management: Improving service performance using Data Envelopment Analysis (DEA), Nueva York, Springer.

Sensarma, R. 2005. Cost and profit efficiency of Indian banks during 1986-2003: A stochastic frontier analysis, Economic and Political Weekly, 40 (12): 1198-1200.

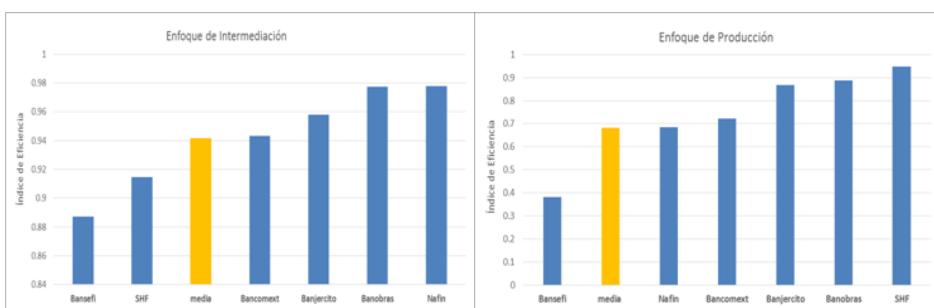
Stevenson, R.E. 1980. Likelihood functions for generalized stochastic frontier estimation, Journal of Econometrics, 13(1): 57-66.

Titko, J. y D. Jureviciene. 2014. DEA application at cross-country benchmarking: Latvians vs Lithuanian banking sector, Procedia-Social Behavioral Science, 110: 1124-1135.

Weill, L. 2004. Measuring cost efficiency in European banking: A comparison of frontier techniques, Journal of Productivity Analysis, 21(2): 133-152.

APÉNDICE

Gráfica 1A. Ranking de eficiencia de la banca de desarrollo mediante frontera estocástica



Fuente: Elaboración propia

Nota: Enfoque de intermediación (variables input: dt, ctot, activo; variables output: ccv y oag).

Enfoque de producción (variables input: activo y gayp; variables output: ccv y dt)

Cuadro 1A. Estadística descriptiva de las variables financieras utilizadas por banco

Variable	Obs.	DMU1 = Banxico				DMU2 = Bancomext				DMU3 = Banobras						
		Media	Dvpr	Estdad.	Mín.	Máx.	Media	Dvpr	Estdad.	Mín.	Máx.	Media	Dvpr	Estdad.	Mín.	Máx.
Depósitos totales	50	14,126.39	4,012.08	8.98	22,351.59	106,174.20	30,399.44	55,872.98	15,127.20	254,598.40	45,024.14	151,642.70	30,357.30			
Capacidad tradicional	50	14,024.46	3,621.99	8.85	21,764.00	72,185.41	24,005.42	30,045.35	11,9,82.00	208,031.10	41,110.03	153,956.70	27,574.40			
Prestamos internacionales y de otros organismos	50	212.62	271.57	-	1017.64	35,999.05	9,018.98	22,085.67	53,421.26	26,547.25	6,257.32	16,639.23	4,170.51			
Activo	50	32,594.05	11,82.06	15,121.86	64,493.48	215,672.20	30,272.08	115,483.80	32,084.60	45,832.00	10,105.90	24,233.70	57,799.40			
Costos totales	50	1,289.52	733.13	147.49	3,020.09	4,394.91	2,616.56	566.72	12,164.74	10,305.72	5,009.94	1,342.73	25,798.95			
Gastos por intereses	50	314.42	248.81	25.98	1,016.29	3,732.47	1,249.45	478.91	10,824.99	9,134.42	5319.67	1,215.04	24,333.19			
Comisiones y tarifas canadas	50	122.13	114.47	6.37	453.70	3.64	7.95	0.22	3912	165.01	4124.7	0.75	1,318.96			
Gastos administrativos y personales	50	825.83	485.21	87.42	1,873.97	650.30	374.79	82.58	1,545.82	1,008.39	582.30	111.99	2,655.35			
Cartera de crédito venciente	50	577.72	739.38	105.41	2,554.21	92,191.58	36,813.88	39,046.25	15,155.20	23,530.20	4,835.42	47,420.70	30,449.30			
Otros activos ganados	50	26,463.99	10,68.48	13,444.02	58,382.15	105,631.20	15,357.90	62,165.81	165,630.50	17,628.40	50,456.77	94,515.22	25,551.80			
Disponibilidades	50	2,756.55	1,139.96	1,142.77	5,851.14	15,735.11	4,214.79	6957.07	27,314.65	10,755.44	1,360.54	3,422.46	16,790.75			
Cuentas de riesgos	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Inversiones sueldadas	50	20,729.64	10,621.24	12,019.73	54,753.80	87,986.02	14,297.98	13,344.31	114,309.80	165,111.00	50,201.82	74,961.31	245,149.30			
Variable	Obs.	DMU4 = Banreservas				DMU5 = Nafin				DMU6 = SHF						
		Media	Dvpr	Estdad.	Mín.	Máx.	Media	Dvpr	Estdad.	Mín.	Máx.	Media	Dvpr	Estdad.	Mín.	Máx.
Depósitos totales	50	30,512.43	3,690.35	25,849.12	37,217.15	145,581.20	32,837.45	113,902.00	21,700.10	65,530.25	4,930.69	14,597.50	72,337.61			
Capacidad tradicional	50	30,716.14	3,925.95	25,838.88	37,419.41	130,040.20	30,954.88	104,339.40	21,908.70	29,041.14	5,093.16	14,360.17	39,796.64			
Prestamos internacionales y de otros organismos	50	963.4	124.36	8.35	83,141	13,531.25	4,181.14	8,095.23	24,772.85	37,240.14	3,110.57	28,809.30	45,239.88			
Activo	50	47,025.49	4,535.40	37,719.88	56,444.43	333,224.80	37,324.11	28,614.70	466,674.50	93,008.60	4,159.88	82,267.21	102,324.60			
Costos totales	50	1,429.45	799.33	189.41	3,251.94	9,209.85	510.52	1,003.84	20,049.49	4,555.11	2,569.01	519.61	10,545.82			
Gastos por intereses	50	305.09	288.19	56.83	1,242.34	7,728.22	4,238.32	301.44	17,855.60	1,746.15	2,072.29	474.45	8,499.39			
Comisiones y tarifas canadas	50	31.44	22.39	2.05	90.08	97.49	65.61	3.55	252.83	299.54	210.75	7.65	334.66			
Gastos administrativos y personales	50	892.92	520.46	113.76	2,120.67	1,386.14	698.31	171.70	2,782.79	536.42	357.05	29.16	1,490.71			
Cartera de crédito venciente	50	21,355.44	5,846.89	12,833.13	33,882.00	113,819.30	23,833.13	23,832.00	173,102.50	45,738.92	4,782.95	33,338.67	58,173.13			
Otros activos ganados	50	20,017.82	3,221.02	15,756.39	31,571.23	197,640.40	19,252.01	16,674.70	270,767.60	33,081.95	3,942.16	21,593.74	40,485.41			
Disponibilidades	50	5,166.77	501.06	3,485.16	4,891.05	20,655.85	7,757.76	11,915.63	61,215.71	4,235.64	1,303.16	1,538.54	6,117.30			
Cuentas de riesgos	50	-	-	-	-	13.64	30.25	0.00	105.97	3,382.32	2,388.85	6,612.12				
Inversiones sueldadas	50	14,351.05	3,240.39	9,728.24	23,721.03	13,940.30	16,447.07	14,139.30	20,304.10	21,248.00	3,163.97	19,024.48	23,727.92			

Fuente: Elaboración Propia

Nota: Las cifras se encuentran en miles de pesos mexicanos a precios constantes de 2010

Cuadro 2A. Eficiencia de la banca de desarrollo 2011-2017 mediante el índice de Malmquist

Año	Índice	Índice de Productividad de Malmquist						Índice de Productividad de Malmquist					
		Enfoque Intermedición-Inout			Bancos de Desarrollo			Enfoque Producción-Inout			Bancos de Desarrollo		
		Banxico	Bancomext	Banobras	Banxico	Bancomext	Nafin	Banxico	Bancomext	Banobras	Nafin	SHF	
2011	CET	1.000	1.000	1.000	0.987	1.000	1.024	1.052	1.000	0.999	0.985	1.000	
	CT	0.973	0.927	0.925	0.958	0.979	0.998	0.995	0.945	0.905	0.995	0.947	0.966
	CPTE	0.973	0.927	0.925	0.972	0.979	1.021	1.044	0.994	0.995	0.995	0.950	0.986
2012	CET	1.001	1.000	1.008	1.000	1.000	0.999	1.048	1.000	1.000	1.000	1.000	
	CT	1.144	1.104	1.110	1.130	1.095	1.122	1.039	1.220	1.154	1.051	1.095	1.215
	CPTE	1.150	1.104	1.110	1.145	1.095	1.108	1.081	1.201	1.154	1.052	1.082	1.215
2013	CET	1.000	1.000	1.000	0.997	1.000	1.004	0.999	1.022	1.000	0.996	1.017	1.000
	CT	1.098	1.094	1.111	1.131	1.085	1.144	1.027	1.162	1.126	1.037	1.064	1.209
	CPTE	1.098	1.094	1.111	1.137	1.085	1.154	1.023	1.183	1.126	1.034	1.084	1.209
2014	CET	1.000	1.000	1.002	1.000	1.000	1.003	1.100	1.007	1.000	1.006	1.010	1.000
	CT	1.048	1.099	1.120	1.147	1.099	1.086	1.020	1.057	1.132	1.045	1.108	1.103
	CPTE	1.048	1.099	1.120	1.151	1.098	1.085	1.033	1.165	1.132	1.051	1.123	1.108
2015	CET	1.000	1.000	1.007	1.000	1.005	1.005	1.032	1.006	1.000	1.004	1.016	1.000
	CT	1.058	1.103	1.129	1.129	1.117	1.115	1.018	1.161	1.120	1.035	1.117	1.111
	CPTE	1.058	1.103	1.129	1.139	1.117	1.118	1.041	1.145	1.120	1.040	1.139	1.111
2016	CET	1.000	1.000	1.002	1.000	0.998	1.000	1.083	1.000	1.001	1.002	1.000	
	CT	1.105	1.092	1.106	1.125	1.082	1.066	1.081	1.204	1.154	1.040	1.127	1.121
	CPTE	1.105	1.092	1.105	1.124	1.082	1.061	1.067	1.187	1.154	1.041	1.116	1.121
2017	CET	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.007	1.095	1.000	1.000	1.011	1.000	
	CT	1.184	1.110	1.111	1.095	1.130	1.126	1.019	1.219	1.156	1.041	1.190	1.151
	CPTE	1.184	1.110	1.111	1.095	1.130	1.124	1.123	1.206	1.156	1.042	1.190	1.151
Promedio	CET	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.005	1.058	1.003	1.000	1.001	1.004	1.000
	CT	1.087	1.076	1.087	1.099	1.084	1.094	1.020	1.154	1.107	1.035	1.092	1.125
	CPTE	1.088	1.076	1.087	1.102	1.084	1.097	1.087	1.147	1.107	1.094	1.095	1.125

Fuente: Elaboración Propia

Nota: Para obtener el índice de productividad de Malmquist mediante el enfoque de intermedición se utilizaron como variables input: ct, actividad y ctex, y como variables output: ccv y cag. Dado que este índice se calcula a través de una media geométrica los valores pueden superar la unidad, lo cual representa el porcentaje en que se ha incrementado el cambio en la eficiencia de los bancos. El índice se calculó con el software TRAP.

