



Revista de Matemática: Teoría y Aplicaciones  
ISSN: 1409-2433  
[mta.cimpa@ucr.ac.cr](mailto:mta.cimpa@ucr.ac.cr)  
Universidad de Costa Rica  
Costa Rica

Aguirre González, Medardo; Herrera Leiva, Rodrigo; Bravo Espinoza, Gilda  
Análisis comparativo de eficiencia técnica entre la banca chilena y alemana  
Revista de Matemática: Teoría y Aplicaciones, vol. 14, núm. 2, julio-diciembre, 2007, pp. 203-219  
Universidad de Costa Rica  
San José, Costa Rica

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=45326939010>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en [redalyc.org](http://redalyc.org)

## ANÁLISIS COMPARATIVO DE EFICIENCIA TÉCNICA ENTRE LA BANCA CHILENA Y ALEMANA

MEDARDO AGUIRRE GONZÁLEZ\* RODRIGO HERRERA LEIVA†  
GILDA BRAVO ESPINOZA‡

*Recibido/Received: 22 Feb 2006; Aceptado/Accepted: 22 Jan 2007*

---

### Resumen

El presente estudio tiene por objeto analizar comparativamente la eficiencia técnica de la banca chilena y alemana, mediante fronteras estocásticas de producción y costo y análisis envolvente de datos. En ambas fronteras estocásticas se utilizó una tecnología translogarítmica. Con el análisis envolvente de datos se calculó el índice de Malmquist para analizar cambio tecnológico. La base de datos fue proporcionada por los bancos centrales de ambos países y contiene información de todos los bancos de Chile y Alemania para el período 1991–2000.

De los resultados obtenidos se puede mencionar que los bancos chilenos son altamente eficientes, tanto en costos (alrededor de 80%) como en producción (bordea el 90%). La banca alemana, presenta un 90% de eficiencia, tanto en costos como en producción. Al comparar los países, la banca alemana resultó ser más eficiente que la banca chilena en un 15% en producción y 18% en costos. El índice de Malmquist muestra que el cambio tecnológico se ha mantenido más o menos constante para ambas bancas.

**Palabras clave:** Eficiencia técnica, frontera de costos, frontera de producción, Análisis Envoltorio de Datos, tecnología translogarítmica.

### Abstract

The present study intends to analyze comparatively the technical efficiency of the Chilean and German bank, by means of stochastic frontiers of production and cost

---

\*Facultad de Ciencias Empresariales, Universidad de Talca, Talca, Chile, E-Mail: [maguirre@utalca.cl](mailto:maguirre@utalca.cl); [ceoc@utalca.cl](mailto:ceoc@utalca.cl).

†Ingeniero Civil Industrial, Universidad de Talca, Talca, Chile. E-Mail: [rerrer@alumnos.utalca.cl](mailto:rerrer@alumnos.utalca.cl).

‡Ingeniero Comercial mención Administración, Universidad de Talca, Talca, Chile. E-Mail: [gbravo@utalca.cl](mailto:gbravo@utalca.cl).

and data envelopment analysis. In both stochastic frontiers a translog technology was used. With the data envelopment analysis the index of malmquist was calculated to analyze technological change. The data base was provided by the central banks of both countries and contains information of all the banks of Chile and Germany for period 1991-2000. From the obtained results it is possible to be mentioned that the Chilean banks are highly efficient in costs (80%) as in production (90%). The German bank presents a 90% of efficiency in costs as well as in production. When comparing the countries, the German bank turned out to be more efficient than the Chilean bank in a 15% in production and 18% in costs. The index of Malmquist shows that the technological change has stayed more or less constant for both banks.

**Keywords:** Technical efficiency, stochastic frontier, cost function, production function, data envelopment analysis, translog technology.

**Mathematics Subject Classification:** 91B38

**JEL Classification:** C59, D20, D21, G21.

## 1 Introducción

### 1.1 Antecedentes generales

Los inicios de la década de los ochenta en Chile están marcados por el fin de una fuerte expansión de la actividad económica. Así, 1980 y 1981 fueron años de alto crecimiento (14% entre ambos) hasta la llegada de la crisis de la deuda externa, entre 1982 y 1983, donde el Producto Geográfico Bruto cayó en un 15%. Sin embargo, a partir de 1984 la economía experimenta un importante y sostenido proceso de crecimiento que se mantiene hasta hoy. La década de los noventa muestra un período donde el sistema bancario creció y se modernizó, ampliando la cobertura de sus productos y servicios a un mayor porcentaje de la población. Las colocaciones crecieron a una tasa promedio anual de casi 10%, mientras que el número de tarjetas de crédito en circulación pasó de 430.000 a más de tres millones y el número de cuentas corrientes de 650.000 a un millón trescientos mil en tres años. Así, entre los años 1996 y 1997 se generan las primeras fusiones, entre los bancos Santander y Osorno, y entre los bancos Santiago y OHiggins. Se estima que fueron motivadas por la complementariedad de los mercados, la mayor cobertura geográfica y el proceso de internacionalización de la banca, disminuyendo así una de las debilidades de los bancos chilenos para poder competir en los mercados internacionales, el tamaño. En el año 2000 hubo una fusión entre el banco Santiago y Santander de Chile, alcanzando una participación de mercado del 27.7% del total de colocaciones del sistema bancario. Durante ese mismo año se fusionó el Banco de Chile y Banco Edwards con una participación de 19.7% del total de colocaciones del sistema bancario.

La banca alemana por su parte se ha situado como una de las más estables, donde conviven los bancos universales y los bancos especializados. Además, se ha visto afectada por una serie de cambios, especialmente por la introducción del Banco Central Europeo -con sede en Frankfurt- que tiene como fin internacionalizar la banca europea. La competencia internacional, producto de la globalización, ha implicado una reducción de aproximadamente un 24% en la cantidad de bancos. Si embargo, el número de empleados ha

aumentado en un 0.5% por lo que al parecer esta disminución se debe a fusiones entre ellos. Entre las más grandes se encuentra, en 1998 la fusión entre Bayerische Vereinsbank AG y Bayerische Hypotheken- und WechselBank AG, conformando la segunda institución de créditos más grande, después del Deutsche Bank. Tradicionalmente, la banca alemana ha sido calificada como un sistema bancario del tipo universal, vale decir, un banco puede ofrecer todos los servicios bajo una misma raíz. Existen bancos especializados, pero la mayor parte son bancos universales.

## 1.2 Estado del arte

Según Reinsteiner y Vergara (2000), un banco comercial es una empresa que se dedica fundamentalmente a dos tipos de actividades: servicios de activos (financiamiento de empresas y personas a través de créditos) y servicio de pasivos (administración del dinero de empresas y personas). Por el servicio de activos se cobra un precio que está incluido en la tasa de interés del crédito y por el servicio de pasivos el precio es la comisión. Para financiar estas actividades los bancos, como cualquier otra empresa, emiten deuda y capital, donde la deuda está representada por los depósitos a plazo.

El concepto de eficiencia corresponde al grado en el cual un sistema desempeña sus funciones con un mínimo costo o consumo de recursos. La medida de eficiencia bancaria utilizada por la Superintendencia de Bancos e Instituciones Financieras de Chile está dada por la razón entre los gastos de apoyo sobre el margen bruto operacional, y a pesar de su simplicidad parece demasiado restringida como para ser tomada como definitiva; es necesario considerar enfoques más precisos para medir esta eficiencia.

El estudio de la eficiencia en las entidades financieras es un tema de interés creciente a nivel mundial, debido al derrumbamiento de barreras internacionales, que hacen el mercado financiero cada vez más competitivo. Son varias las metodologías posibles para abordar su análisis. La mayoría de los estudios sobre la función de costos realizados entre mediados de la década de los ochenta y noventa, estimaban medidas de eficiencia de costos a partir de regresiones econométricas de la función translogarítmica, una expansión de Taylor de segundo orden que permite aproximar una función arbitraria en torno a cierto punto. Por otro lado, la Eficiencia X ha sido estudiada en otros países en varias ocasiones como Berger y Humphrey (1990), Battesse y Coelli (1995) para un compendio de varios países.

Por otro lado, ha habido también un conjunto de estudios de eficiencia y costos desde el punto de vista de las fusiones. Los estudios más significativos, desde el punto de vista de las fusiones, son citados por Rhoades (1998), llegando en la mayoría de los casos a la conclusión general que las fusiones que involucran bancos de un tamaño relativamente grande no reportan ganancias de eficiencia. Sólo en cuatro de los nueve casos estudiados, las fusiones dieron lugar a ganancias en eficiencia, observándose importantes disminuciones de costo, asociados principalmente a reducciones de personal, manejo de información y a otros costos operacionales.

Jagtiani y Khanthavit (1996) analizaron el efecto de la regulación sobre requerimientos de capital para hacer frente al riesgo sistémico en el tamaño óptimo de los bancos, tanto en su dimensión horizontal como en el ámbito. Los primeros esfuerzos por determinar las economías de escala en el sector bancario los realizó Benston (1972).

En Chile es posible clasificar los estudios en dos grandes categorías que responden a un criterio tanto cronológico como temático. El primer grupo está compuesto de publicaciones realizadas entre 1982 y 2001, dedicadas a la medición de economías de escala y de ámbito en el sector financiero chileno.

Skarmeta (1982), encontró evidencia de deseconomías de escala usando una función de tipo Cobb Douglas. Bernstein (1993), estudió las economías de escala usando una especificación de costos translogarítmica. Concluyó que existen deseconomías de escala para 1987, economías de escala significativas para 1989 y 1991, mientras que no logró resultados concluyentes respecto a economías de ámbito. Contrario a las conclusiones de los autores anteriores Nauriyal (1995) y Zúñiga y Dagnino (2001) coinciden en reportar claras evidencias de economías de escala y una evidencia más débil de economías de ámbito. Ambos estudios utilizaron datos mensuales y una función de costos translogarítmica. El primero para el período 1984-1991 y el segundo para el período 1990-1999. Zúñiga, divide la muestra por tipo de tamaño a través de los activos totales y propiedad y además divide el tiempo de análisis en 1990-1994 y 1995-1999. Las variables definidas para el estudio corresponden a tres productos (colocaciones totales, inversiones y depósitos), 2 insumos (mano de obra y capital físico) y dos variables de control (riesgo y n de sucursales).

Desde 2002 las investigaciones en la banca chilena se han concentrado casi exclusivamente en la búsqueda de mediciones de eficiencia económica, en las que se incluye la eficiencia técnica.

Zúñiga y Dagnino (2002) en su trabajo "Medición de la Eficiencia Bancaria en Chile a través de Frontera Estocásticas (1990-1999)", miden la ineficiencia X, a través de una función de costos translogarítmica, utilizando una muestra de 24 bancos nacionales y extranjeros. En cuanto a las variables establecen dos productos (colocaciones y depósitos), dos insumos (mano de obra y capital físico) y variable de control (sucursales). Concluyen que los bancos grandes son más eficientes, en comparación a los bancos muy pequeños y, pequeños y medianos y, los bancos nacionales más eficientes que los extranjeros ubicados en Chile. Por ende, que al aumentar el tamaño de los bancos se reduce la ineficiencia.

Por último, de la revisión bibliográfica se observa que la tecnología translogarítmica es la más frecuentemente utilizada tanto para construir fronteras de producción como de costos. En cuanto a las variables utilizadas, por el lado de los productos tenemos: colocaciones, depósitos e inversiones; y, por el lado de los insumos: mano de obra, capital físico y capital financiero.

## 2 Metodología

### 2.1 Fuentes de información

La base consiste en datos de fuente secundaria, obtenidos del Banco Central de Chile y *Bundeszentralbank* de Alemania y contiene información anual de cada uno de los bancos de Chile y Alemania para el período 1991-2000.

En Chile, en el año 1994 había 37 bancos que ocupaban 44 057 personas. Para el año 2000, la cantidad de bancos se redujo a 31 con un total de 40,525 empleados. Por su parte en Alemania, en el año 1994 había 3799 bancos con un nivel de ocupación de

663,818 empleados; los cuales se redujeron para el año 2000 a 2,855 con un total de 667,484 empleados. Dada la desigual cantidad de bancos existente en Alemania y Chile, resulta obvio que se presentarán algunos sesgos en las estimaciones; sin embargo, uno de los objetivos de la investigación es ver como quedan los bancos chilenos frente a los alemanes. Es el primer intento por comparar la banca chilena con una banca extranjera.

## 2.2 Métodos de análisis

Para este estudio se consideró a las entidades bancarias como un ente intermediario entre las operaciones de los agentes (enfoque de intermediación). Debido a ello, los depósitos serán considerados como un insumo más en la generación de los productos. Para el análisis se aplicaron métodos paramétricos y no paramétricos. En primer lugar, se estimaron fronteras separadas de producción y costo para las bancas de ambos países para luego estimar fronteras conjuntas (metafronteras) de producción y costos que permitiesen hacer comparaciones. En el caso paramétrico, para comparar la eficiencia de ambos países se estimaron dos modelos con tecnología translogarítmica: frontera estocástica de metaproducción y frontera estocástica de metacostos. En el caso no paramétrico se estimó el índice de Malmquist, el cual permite medir cambio tecnológico.

## 2.3 Modelos propuestos

### 2.3.1 Frontera de metaproducción internacional

$$\begin{aligned} \ln q_{kt}(x_{kt,t}) = & \alpha + \sum_{i=1}^3 \alpha_i \ln x_{ikt} \frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 \alpha_{ij} \ln x_{ikj} \ln x_{jkt} + \\ & + f_0 t + \frac{1}{2} f_1 t^2 + \sum_{i=1}^3 \gamma_i \ln x_{ikt} t + \nu_{kt} - \mu_{kt} \end{aligned}$$

donde:

- $\ln q_{kt}$  : logaritmo natural del producto total de la banca  $k$  en el periodo  $t$ ,
- $\ln x_{ikt}$  : logaritmo natural del  $i$ -ésimo insumo para la banca  $k$  en el periodo  $t$ ,
- $\alpha_0$  : parámetro correspondiente al intercepto,
- $\alpha_{ij}$  : parámetro correspondiente a cada combinación de insumos,
- $\alpha_{ij} = \alpha_{ji}$  para todo par  $(i, j)$ ,
- $t$  : año de estudio,
- $\nu_{kt}$  : es el error aleatorio para la banca  $k$  en el periodo  $t$ ,  $\nu_{kt} \sim N(0, \sigma_\nu)$ ,
- $\mu_{kt}$  : es el error asociado al término de ineficiencia,  $\mu_{kt} \sim \text{Half-Normal}(\mu, \sigma_\mu)$ .

La estimación de los parámetros en este caso se realiza mediante el método de máxima verosimilitud. Las variables utilizadas en la función de producción, para ambas bancas son:

- Producto bancario ( $q_{kt}$ )** : suma de las colocaciones, préstamos totales e inversiones bancarias.

**Insumos bancarios :**

- mano de obra ( $x_{1kt}$ ) : número de empleados promedio de cada banco a octubre de cada año,
- capital financiero ( $x_{2kt}$ ) : suma de todos los depósitos y captaciones en valor real corregidos al IPC de diciembre de 1991,
- capital físico ( $x_{3kt}$ ) : total de activos fijos corregidos al IPC de diciembre de 1991,
- tiempo ( $t$ ): considerada para probar la posible existencia de cambio técnico.

**2.3.2 Frontera de metacostos internacional**

$$\begin{aligned} \ln c_{kt}(w_{kt}, q_{kt}, t) = & \alpha_0 + \sum_{i=1}^3 \alpha_i \ln w_{ikt} + \sum_{i=1}^2 \beta_m \ln q_{mkt} + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 \alpha_{ij} \ln w_{ikt} \ln w_{jkt} \\ & \sum_{i=1}^3 \sum_{m=1}^3 \gamma_{im} \ln w_{ikt} \ln q_{mkt} + \frac{1}{2} \sum_{m=1}^2 \sum_{n=1}^2 \beta_{mn} \ln q_{mkt} \ln q_{nkt} \\ & f_0 t + \frac{1}{2} f_1 t^2 + \sum_{i=1}^3 \gamma_i \ln w_{ikt} t + \sum_{m=1}^2 l_i \ln q_{ikt} t + \nu_{kt} + \mu_{kt} \end{aligned}$$

donde:

- $\ln c_{kt}$ : logaritmo natural del costo de la banca  $k$  en el periodo  $t$ ,
- $\ln q_{mkt}$ : logaritmo natural del  $m$ -ésimo producto para la banca  $k$  en el periodo  $t$ ,
- $\ln w_{ikt}$ : logaritmo natural del  $i$ -ésimo precio del factor para la banca  $k$  en el periodo  $t$ ,
- $\alpha_0$ : parámetro correspondiente al intercepto,
- $\alpha_i, \beta_m$ : parámetros correspondientes a cada precio de insumo y cada producto respectivamente,
- $\alpha_{ij}$ : parámetro correspondiente a cada combinación de precios,  $\alpha_{ij} = \alpha_{ji}$  para todo par  $(i, j)$ ,
- $\beta_{mn}$ : parámetro correspondiente a cada combinación de productos,  $\beta_{mn} = \beta_{nm}$  para todo par  $(m, n)$ ,
- $\gamma_{mn}$ : parámetro correspondiente a cada combinación de precios y productos,
- $t$ : es el año de estudio,
- $\nu_{kt}$ : es el error aleatorio para la banca  $k$  en el periodo  $t$ ,  $\nu_{kt} \sim N(0, \sigma_\nu)$ ,
- $\mu_{kt}$ : es el error asociado al término de ineficiencia,  $\mu_{kt} \sim \text{Half - Normal}(\mu, \sigma_\mu)$ ,

La estimación de los parámetros en este caso se realiza mediante el método de máxima verosimilitud. Las variables utilizadas en la función de costos, para ambas bancas son:

- **Costos Totales ( $c_{kt}$ )**: Total de los gastos anuales para cada institución bancaria. Incluyen gastos por intereses y reajustes, pérdida por intermediación de documentos, gastos por comisiones, otros gastos operacionales, remuneraciones y gastos en personal, gastos de administración y otros, depreciaciones y amortizaciones.

- **Productos Bancarios**

- Colocaciones ( $q_{1kt}$ ): Colocaciones en letras de crédito, contratos de *leasing*, colocaciones contingentes, otras colocaciones vigentes, cartera vencida. Esto se cumple para ambas bancas.
- Préstamos ( $q_{2kt}$ ): Préstamos comerciales, de comercio exterior, de consumo, a instituciones financieras y créditos por intermediación de documentos.

- **Precios de los insumos<sup>1</sup>** (se define de igual forma para ambas bancas)

- Mano de Obra ( $w_{1kt}$ ): Razón entre gasto en personal medio (en términos reales) y número de empleados.
- Capital Financiero ( $w_{2kt}$ ): Razón entre intereses reajustables y comisiones pagadas, y pasivos con costo.
- Capital Físico ( $w_{3kt}$ ): Proporción de la suma de los gastos de administración, depreciaciones, amortizaciones, castigos, impuestos, contribuciones y aportes sobre el capital físico. Esta es una medida más bien contable que económica pero la no inclusión de una de éstas podría causar errores de especificación, por otro lado sería mejor especificar un costo de oportunidad pero por el momento no existe una medida disponible.
- **Tiempo** ( $t$ ): Considerada para probar la posible existencia de cambio técnico.

### 2.3.3 Eficiencia técnica

Para ambas bancas se consideró un modelo con ineficiencia variable en el tiempo, tal que:  $\mu_{kt} = \mu_k \exp[-\eta(t - T)]$ , donde  $\eta$  es un parámetro a ser estimado, y  $\mu_k$  son variables aleatorias no negativas independientes e idénticamente distribuidas,  $\mu_k \sim \text{Half-Normal}(\mu, \gamma_\mu)$  y  $T$  es el período de tiempo considerado.

### 2.3.4 Índice de productividad de Malmquist (TFP)

El Análisis Envolvente de Datos (DEA) es una aproximación no paramétrica, basada en Programación Lineal, para estimar la frontera. Se pueden considerar dos modelos:

- **Modelo de Retornos Constantes a Escala (CRS):** Este modelo es adecuado cuando se asume que todas las unidades (DMU) operan en escalas óptimas.
- **Modelo de Retornos Variables a Escala (VRS):** Este modelo entrega una frontera más ajustada que la del modelo CRS, por lo cual las DMU aparecen con valores mayores de eficiencia.

Se puede estimar posibles ineficiencias de escala haciendo la diferencia:

---

<sup>1</sup>Existe un debate latente en la estimación de precios para algunos insumos, ya que no son fáciles de estimar; muchos de estos precios estimados tienen más un sentido contable que económico.

Ineficiencia de Escala = ET(VRS) - ET(CRS).

Para analizar el cambio técnico, se utilizará el Indice de Productividad de Malmquist. Este índice descompone la productividad en cambio técnico y cambio en la eficiencia técnica. Se puede especificar orientado al input o al output. La especificación de Fare (1994) con orientación al output es:

$$m_0(q_{t+1}, x_{t+1}, q_t, x_t) = \left[ \frac{d_0^t(x_{t+1}, q_{t+1})}{d_0^t(x_t, q_t)} \times \frac{d_0^{t+1}(x_{t+1}, q_{t+1})}{d_0^{t+1}(x_t, q_t)} \right]^{1/2}.$$

Este representa la productividad en el punto  $(x_{t+1}, q_{t+1})$  en relación a  $(x_t, q_t)$ . Un valor  $m_0 > 1$  indica un crecimiento positivo del TFP del período  $t$  al  $t + 1$ . El resultado final se obtiene calculando la media geométrica de los dos TFP propuestos en la fórmula anterior. Uno, considerando el cambio tecnológico en el período  $t$  y el otro, en el  $t + 1$ . Para calcular las componentes de distancia de  $d_0^t(x_t, q_t)$  se aplica el método de programación lineal.

### 2.3.5 Ratios de productividad

- Ratio de Productividad Potencial:  $PPR = \frac{e^{\bar{x}_i \beta}}{e^{\bar{x}_i \beta_i^*}}$
- Ratio de Ineficiencia Técnica:  $TER = \frac{E(e^{-\mu_I})}{E(e^{-\mu_I^*})}$

Los ratios de productividad miden eficiencia técnica (de cada país) con respecto a la frontera. Si  $PPR < 1$ , entonces la banca en referencia tiene una eficiencia técnica menor que la frontera. Por otro lado, si  $TER > 1$ , la eficiencia técnica de la banca en referencia es menor que la de la frontera.

## 3 Análisis de los resultados

Se utilizó como base el Dólar al 31 de Diciembre de cada año, como unidad común para las Metafronteras. Todos los datos monetarios están corregidos al IPC de 1991, de cada país. Para la estimación de las fronteras estocásticas se utilizó el software FRONTIER XP 4.1 y para el cálculo del índice productividad de Malmquist se utilizó el software DEAP XP 2.1.

### 3.1 Frontera de metaproducción

Previamente se probó mediante un Test de Razón de Verosimilitud que la tecnología Translogarítmica es la que mejor se ajusta para estimar la frontera. El Cuadro 1, muestra la metafrontera de producción estimada y las correspondientes fronteras de producción estimadas para cada país.

En el Cuadro 2 se presentan las medias de eficiencia técnica para las fronteras estocásticas regionales y metafrontera.

La estimación de eficiencia técnica para la banca chilena, en la frontera regional, es mucho mayor que en la metafrontera, lo que muestra alta eficiencia nivel nacional; sin embargo, a nivel internacional Chile se encuentra bajo la curva óptima.

	Chile		Alemania		Metafrontera	
	Coeficiente	t-ratio	Coeficiente	t-ratio	Coeficiente	t-ratio
$\alpha_0$	-3.170	-1.454	13.969	14.008	15.615	121.771
$\ln x_{1kt}$	-1.340	-3.968	0.111	0.596	-0.040	-3.766
$\ln x_{2kt}$	0.870	3.692	-0.093	-0.171	-0.084	-9.798
$\ln x_{3kt}$	1.191	4.142	0.128	0.245	0.099	11.739
$0.5 \ln^2 x_{1kt}$	-0.106	-2.737	0.080	0.291	-0.088	-14.681
$0.5 \ln^2 x_{2kt}$	0.170	6.310	0.070	4.253	0.081	37.755
$0.5 \ln^2 x_{3kt}$	0.150	3.981	0.061	0.311	0.068	19.562
$0.5 \ln x_{1kt} \ln x_{2kt}$	-0.017	-0.323	0.016	0.060	-0.013	-2.731
$0.5 \ln x_{2kt} \ln x_{3kt}$	-0.421	-7.614	-0.109	-0.718	-0.152	-31.019
$0.5 \ln x_{1kt} \ln x_{3kt}$	0.250	4.326	0.006	0.013	0.174	29.829
$t$	0.249	0.760	-0.233	-0.240	-1.062	-31.905
$t \ln x_{1kt}$	0.061	2.346	-0.014	-0.198	-0.076	-28.075
$t \ln x_{2kt}$	-0.028	-1.645	0.010	0.253	0.055	28.192
$t \ln x_{3kt}$	-0.001	-0.050	0.010	0.264	0.029	13.377
$0.5t^2$	0.008	0.409	-0.011	-1.249	-0.010	-7.531
$\alpha^2$	1.399	0.768	0.474	2.496	0.480	47.739
$\gamma$	0.907	6.931	0.867	10.424	0.821	205.497
$\mu$	-2.253	-0.472	1.182	1.304	1.255	32.398
$\eta$	-0.364	-3.572	-0.013	-0.364	-0.004	-2.175
$\ln fmv$	-94.916		-8229.291		-9214.454	

Cuadro 1: Fronteras de producción por países y metafrontera de producción.

Ratios de productividad,

- Banca alemana :  $PPR = 1$  y  $TER = 1$
- Banca chilena :  $PPR = 0.919$  y  $TER = 1.283$

El primer ratio (PPR) indica el potencial para incrementar la productividad, de acuerdo a la capacidad tecnológica relativa a la de la industria. En el caso de Alemania, este valor es uno, dado que la banca alemana fija la frontera de productividad. En cuanto a Chile, el valor es 0.919. El segundo ratio (TER) indica la eficiencia técnica de una industria en relación a la obtenida por la metafrontera de producción, en este caso la región más eficiente tendría ratio uno. La banca alemana resultó ser la más eficiente. En relación a la banca chilena, este índice tuvo un valor de 1.283, lo cual significa que tiene un 78% de eficiencia técnica en relación a la banca alemana.

### 3.2 Frontera de metacostos

Previamente se probó mediante un Test de Razón de Verosimilitud que la tecnología Translogarítmica es la que mejor se ajusta para estimar la metafrontera de costos. El

Años	Alemania		Chile	
	País	Meta	País	Meta
1994	0.779	0.779	0.954	0.676
1995	0.775	0.775	0.935	0.672
1996	0.774	0.774	0.910	0.671
1997	0.774	0.774	0.872	0.664
1998	0.775	0.775	0.827	0.660
1999	0.773	0.773	0.768	0.658
2000	0.774	0.774	0.715	0.662
Media	0.775	0.775	0.855	0.666
Mínimo	0.543	0.543	0.421	0.547
Máximo	0.991	0.991	0.990	0.807
Desv. estándar	0.125	0.125	0.115	0.099

Cuadro 2: Eficiencia técnica por países y metafronteras.

Cuadro 3 muestra las estimaciones de la metafrontera de costos y las fronteras de costos para cada país.

Al igual que en la frontera de metaproducción, la banca alemana fija la frontera de metacostos. Sin embargo, la banca alemana resultó menos eficiente técnicamente (en promedio) en comparación a Chile. La distribución de la eficiencia para la banca alemana tiene mayor desviación estándar en comparación a Chile, este resultado sumado a la alta concentración de eficiencia de la banca Chilena puede llevarnos a la conclusión anterior.

#### Ratios de productividad

- Banca alemana :  $PPR = 1$  y  $TER = 1$
- Banca chilena :  $PPR = 0.832$  y  $TER = 1.179$

Al calcular el ratio que indica el potencial para incrementar la productividad para una región dada, en este caso disminuir los costos de acuerdo a su capacidad tecnológica relativa a la de la industria, resulta ser 1 para Alemania, debido a que la banca alemana fija la frontera. En tanto para Chile es 0.832 . El ratio de eficiencia técnica de una industria en relación a la obtenida por la frontera de metacosto, indica que la banca alemana es la más eficiente. En el caso de Chile, este índice tuvo un valor de 1.179, lo cual significa que la banca chilena es 84.8% eficiente en comparación a la frontera de metacostos.

	Chile		Alemania		Metafrontera	
	Coeficiente	t-ratio	Coeficiente	t-ratio	Coeficiente	t-ratio
$\alpha_0$	0.796	2.583	-4.615	10.603	-4.849	-20.381
$\ln x_{1kt}$	0.967	57.470	0.536	14.749	1.041	59.036
$\ln x_{2kt}$	-0.037	-2.250	0.674	27.772	0.207	12.361
$\ln x_{3kt}$	0.013	0.770	-0.065	-2.023	0.149	7.832
$0.5 \ln^2 x_{1kt}$	-0.013	-0.561	0.285	6.093	0.208	10.006
$0.5 \ln^2 x_{2kt}$	0.012	0.719	0.182	4.959	0.135	8.333
$\ln q_{1kt} \ln w_{1kt}$	0.007	1.500	0.010	9.937	0.015	17.154
$\ln q_{1kt} \ln w_{2kt}$	6.014	2.209	0.014	3.946	-0.032	-36.112
$\ln q_{1kt} \ln w_{3kt}$	-0.006	-1.349	-0.004	-4.567	-0.004	-5.017
$\ln q_{2kt} \ln w_{1kt}$	-0.007	-0.924	-0.007	-10.420	-0.010	-17.110
$\ln q_{2kt} \ln w_{2kt}$	-0.008	-1.059	-0.010	-4.975	0.027	27.728
$\ln q_{2kt} \ln w_{3kt}$	-0.001	-0.274	-0.006	-6.812	-0.007	-8.352
$0.5 \ln q_{1kt} \ln q_{2kt}$	0.001	0.182	-0.174	-82.777	-0.161	-92.928
$0.5 \ln^2 w_{1kt}$	-0.007	-0.855	-0.023	-31.569	-0.023	-35.024
$0.5 \ln^2 w_{2kt}$	-0.003	-0.211	-0.036	-8.131	-0.015	-9.099
$0.5 \ln^2 w_{3kt}$	0.004	0.373	-0.011	-14.602	-0.011	-15.476
$0.5 \ln w_{1kt} \ln w_{2kt}$	-0.026	-1.982	0.007	1.265	-0.038	-17.553
$0.5 \ln w_{1kt} \ln w_{3kt}$	0.018	1.505	0.022	9.867	0.021	10.956
$0.5 \ln w_{2kt} \ln w_{3kt}$	-0.015	-1.104	0.017	2.410	0.029	11.230
$t$	-0.100	-1.775	-0.141	-7.370	-0.084	-11.850
$t \ln q_{1kt}$	0.003	1.236	-0.004	-6.832	-0.004	-7.480
$t \ln q_{2kt}$	-0.005	-1.236	0.001	1.698	0.001	2.605
$t \ln w_{1kt}$	0.015	3.663	0.004	6.600	0.003	5.349
$t \ln w_{2kt}$	0.012	1.741	0.011	6.099	0.004	7.100
$t \ln w_{3kt}$	-0.008	-1.966	0.000	-0.711	0.000	0.102
$0.5t^2$	0.006	1.732	0.019	33.193	0.020	36.447
$\sigma^2$	0.282	9.081	0.630	34.688	0.653	24.026
$\gamma$	0.901	2.314	0.974	1087.254	0.974	806.333
$\mu$	Restringido a cero	Restringido a cero	-1.566	-37.927	-1.595	-35.309
$\eta$	Restringido a cero	Restringido a cero	-0.019	-9.129	-0.019	-9.919
$\ln fmv$		271.492		9402.608		9318.064

Cuadro 3: Fronteras de costos estocásticas por países y metafrontera de costos.

En el Cuadro 4 se presentan las medias de eficiencia técnica para las fronteras estocásticas regionales y metafrontera.

Años	Alemania		Chile	
	País	Meta	País	Meta
1994	0.823	0.823	0.998	0.850
1995	0.821	0.821	0.998	0.851
1996	0.819	0.819	0.998	0.850
1997	0.815	0.815	0.998	0.848
1998	0.811	0.811	0.998	0.843
1999	0.804	0.804	0.998	0.843
2000	0.796	0.796	0.998	0.837
Media	0.775	0.775	0.998	0.846
Mínimo	0.001	0.001	0.9980	0.298
Máximo	0.995	0.995	0.9985	0.986
Desv. estándar	0.299	0.299	0.0001	0.099

Cuadro 4: Eficiencia técnica por países y metafronteras.

### 3.3 Método DEA

Para estimar el índice de Malmquist se consideraron datos globales, según las definiciones siguientes:

- Banca Alemana Media : Es una estimación media de la banca Alemana. Se considera como un banco representativo del sistema financiero.
- Banca Alemana Total : Es la suma de todos los insumos, productos y precios observados en el total de la banca Alemana. Supondría reflejar el sistema financiero como un ente único.
- Banca Chilena Media : Es una estimación media de la banca Chilena. Se considera como un banco representativo del sistema financiero.
- Banca Chilena Total : Es la suma de todos los insumos, productos y precios observados en el total de la banca Chilena. Supondría reflejar el sistema financiero como un ente único.

A continuación se analiza el cambio de eficiencia técnica (relativo a un modelo CRS), el cambio tecnológico, el cambio puro de eficiencia técnica (es decir, relativo a un modelo VRS), el cambio de escala experimentado, y el cambio del factor de productividad total Malmquist, para cada una de las bancas propuestas.

Como se observa en el gráfico 1, la banca alemana es la que fija la frontera de producción, y por ende la eficiencia técnica (CRS) se mantiene constante en 1 a lo largo del tiempo. En el gráfico 2 se observan los cambios producidos en la eficiencia técnica pura

(VRS). Como se vio anteriormente, la banca Alemana se mantuvo siempre en la frontera, mientras que la banca chilena muestra cambios fuertes entre períodos, influenciados seguramente por las diferencias de economías de escala.

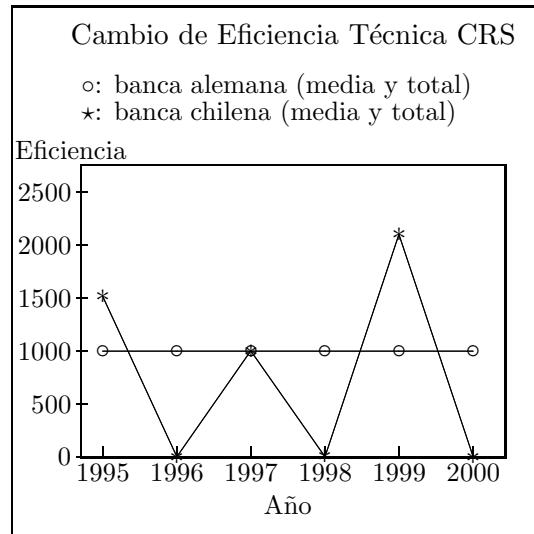


Gráfico 1: Cambio de eficiencia técnica CRS.

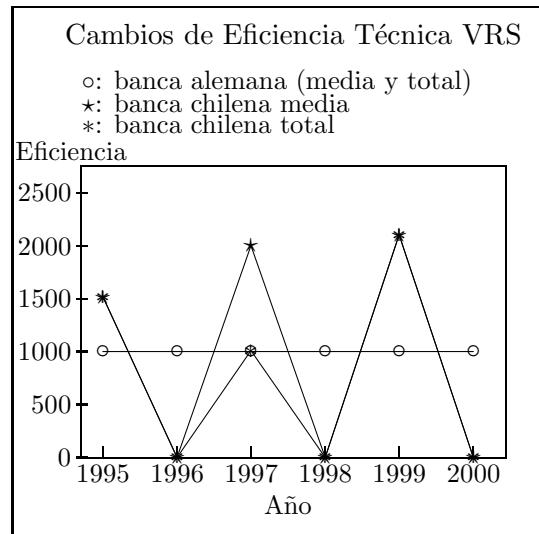


Gráfico 2: Cambio de eficiencia técnica VRS.

En relación al cambio tecnológico, gráfico 3, se observa que se ha mantenido más o menos constante en el tiempo para ambas bancas. Sin embargo, en los últimos períodos se advierte un aumento tecnológico significativo en las bancas chilenas y una posterior disminución del mismo, lo que se puede deber simplemente a la sensibilidad del modelo. En el gráfico 4 no se observan ganancias por concepto de economías de escala en la banca

Alemana, y tampoco en la banca total chilena. Sin embargo, se advierten cambios de escala en la banca chilena media, producto de las ganancias en eficiencia observadas en el modelo VRS.

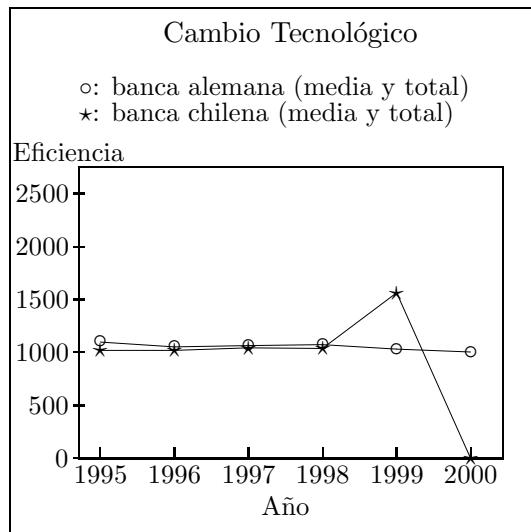


Gráfico 3: Cambio tecnológico.

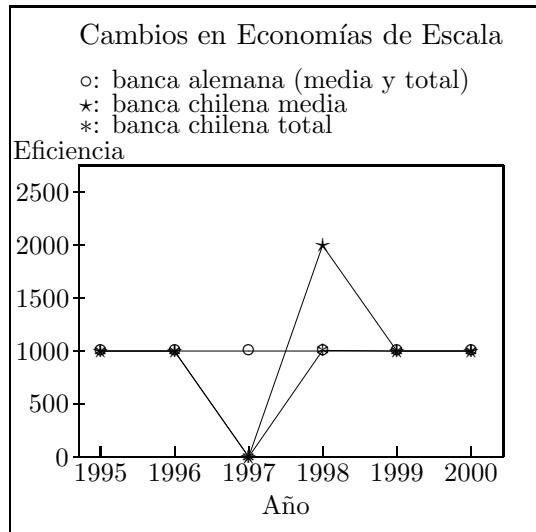


Gráfico 4: Cambios en economías de escala.

En el gráfico 5, se muestran las estimaciones del cambio en el índice de Malmquist. Como era de esperar la banca alemana presenta un índice más o menos constante en el tiempo. En la banca chilena se observan fuertes fluctuaciones en períodos que coinciden con los cambios en eficiencia técnica CRS.

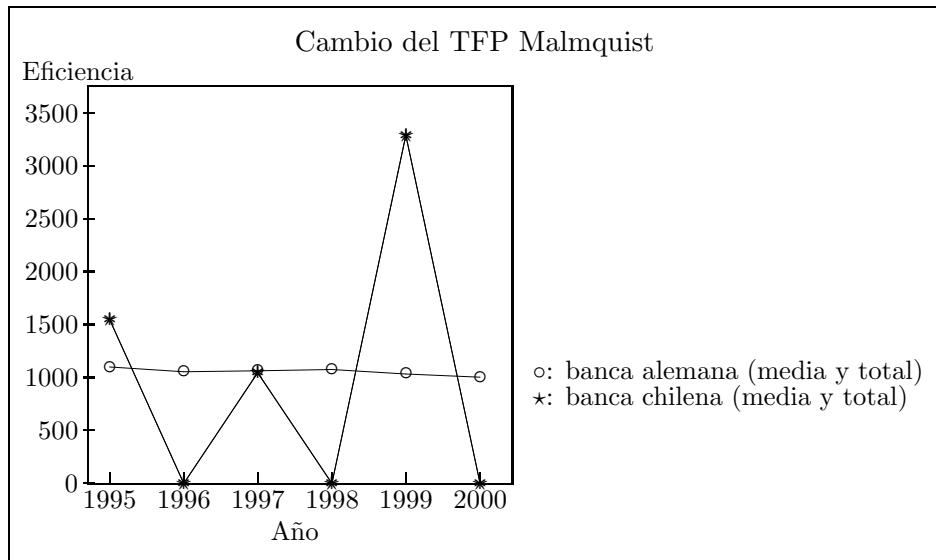


Gráfico 5: Cambio del TFP Malmquist.

## 4 Discusión

Desde el punto de vista internacional (comparativo), se concluyó por el lado de los productos, que la banca chilena es menos eficiente que la banca alemana, en un 11%. Sin embargo, este resultado deja ver que las ineficiencias se deben exclusivamente al “componente internacional”, ya que la banca chilena en su ambiente (país), es eficiente en un porcentaje alrededor del 85%. Por lo que en resumen, las mejoras debieran ser vistas desde el punto de vista regulatorio. Por otro lado, en relación a los costos la banca chilena resultó ser más eficiente en promedio que la banca alemana, particularmente influenciado por la mano de obra utilizada. Sin embargo, son bancos alemanes los que fijan la frontera de metacostos. En cuanto al cambio tecnológico y al cambio del factor de productividad, se concluye que ambas bancas tuvieron un cambio tecnológico levemente negativo, influenciado por los servicios y productos ofrecidos (tipo Hicks Neutral), y que por ende, el cambio del factor de productividad mostró una tendencia leve de disminución (alrededor del 1% anual). Por otro lado y de acuerdo a estudios realizados en Chile (Zúñiga, 2003) es posible concluir, que se requiere (para la banca chilena) una regulación que dé mayor flexibilidad a los bancos para que éstos realicen las actividades que les parezcan rentables y aprovechen eficientemente sus activos para la producción de servicios financieros. Estas son las medidas clásicas para tender al surgimiento de la banca Universal que operaría conjuntamente con instituciones especializadas. En relación a la concentración bancaria, el riesgo asociado, las fusiones, y la eficiencia, es posible concluir que no existe evidencia alguna entre riesgo y concentración bancaria. Las fusiones en la banca chilena, si bien los resultados no son muy claros, resultaron en disminuciones de costos, pero en pérdidas de eficiencia, que fueron mejorando en el transcurso de los años.

Como conclusión final, la mejora de la banca chilena, desde el punto de vista de producción y costos, pasa al parecer por otros aspectos no involucrados con la utilización

eficiente de recursos, si no más bien desde un punto de vista regulatorio y medio ambiental.

## Referencias

- [1] Aigner, D.J.; S.F. Chu, S.F.(1968) “On estimating the industry production function”, *American Economic Review* **58**: 826–839.
- [2] Aly, H.Y.; Grabowski, R.; Pasurka C.; Rangan, N. “Technical, scale, and allocative efficiencies in U.S. banking: an empirical investigation”, *Review of Economics and Statistics* **72**: 211–218.
- [3] Asociación de Bancos e Instituciones Financieras de Chile (1999) “Indicadores de Eficiencia de la Banca Privada”, **43**
- [4] Battese, G.; Coeli, T. (1992) “Frontier production function, technical efficiency and panel data: UIT application to paddy farmers in India”, *Journal of Productivity and Analysis* **3**: 153–169.
- [5] Battese, G.; Coeli, T. (1995) “A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data”, *Empirical Economics* **20**: 325–332.
- [6] Benston, G. (1972) “Economies of scale of financial institutions”, *Journal of Money, Credit and Banking* **4**
- [7] Bernstein, S. (1993) *Economías de escala y de ámbito en el sector bancario chileno*. Tesis de Magíster. Departamento de Economía Ilades-Georgetown, Santiago.
- [8] Berger, A.; Humphrey, D. (1990) “Measurement and efficiency issues in commercial banking”, *Finance and Economics Discussion* **151** Federal Reserve Board, Diciembre.
- [9] Chumacero, R.; Langoni, P. (2001) Riesgo, “Tamaño y concentración en el sistema bancario chileno”, *Economía Chilena* **4**(1), (Banco Central de Chile).
- [10] Fare, R.; Grosskopf, S.; Lovell, C.A.K. (1994) “Production Frontiers”. *Cambridge University Press*, Cambridge.
- [11] Farell, M. (1957) “The measurement of productive efficiency”, *Journal of the Royal Statistical Society, A* **120**: 253–281.
- [12] Franken, H.; Budnevich, C.; Paredes, R. (2001) “Economías de escala y economías de ámbito en el sistema bancario chileno”, *Economía Chilena* **4**(2) (Banco Central de Chile).
- [13] Humphrey, D. (1985) *Cost and Scale Economies in Bank Intermediation*. John Wiley & Sons. Nueva York.
- [14] Jagtiani, J.; Khanthavit, A. (1996) “Scale and scope economies at large banks: including off-balance sheet products and regulatory effects (1984–1991)”, *Journal of Banking and Finance* **20**(10): 1271–1288.

- [15] Levine, R. (2000) “Bank concentration: Chile and international comparisons”, *Documento de Trabajo* **62**, Banco Central de Chile.
- [16] Lovell, C.A.K. (1993) *Production Frontiers and Productive Efficiency*. Oxford University Press, New York.
- [17] Lovell, C.A.K. (1994) “Linear programming approaches to the measurement and analysis of productive efficiecy” *TOP* **2**: 175–248.
- [18] McAllister, P; McManus, D. (1993) “Resolving the scale efficiency puzzle in banking”, *Journal of Banking and Finance* **17**: 389–405.
- [19] Mester, L.(1996) “A study of bank efficiency taking into account risk-preferences”, *Journal of Banking and Finance* **20**: 1025–1045.
- [20] Mester, J. (1993) “Efficiency of Banks in the Third Federal Reserve District”, Department of the Wharton School, University Pennsylvania.
- [21] Mitchell,K.; Onvural, N. (1996) “Economies of scale and scope at large comercial banks: evidence from the fourier flexible functional form”, *Journal of Money, Credit, and Banking* **28**(2): 178–99.
- [22] Nauriyal, B. (1995) “Measures of cost economies in chilean banking: 1984–1991”, *Revista de Análisis Económico* **10**(1): 71–99.
- [23] Reinsteine, A.; Vergara, R. (2000) “Hacia una regulación y supervisión más eficiente del sistema bancario”, Documento de Trabajo, Banco Central de Chile.
- [24] Rhoades, S. (1998) “The efficiency effects of bank mergers: an overview of case studies of nine mergers”, *Journal of Banking and Finance* **22**(3): 273–91.
- [25] Skármata, C. (1982) “Economías de escala en la banca comercial chilena”, *Cuadernos de Economía* **56**.
- [26] Varian, H. (1992) *Análisis Microeconómico*, Tercera edición. Antoni Bosh Editor, Barcelona.
- [27] Zúñiga, S.; Dagnino, E. (2001) “Estimación de las economías de escala y ámbito en la banca chilena: Período 1990-1999”, *Economía y Administración* **57**: 47–86.
- [28] Zúñiga, S.; Dagnino, E. (2003) “Medición de la eficiencia bancaria en Chile a través de fronteras estocásticas (1990-1999)”, *Estudios en Dirección de Empresas (ABANTE)* **6**(2): 83–116.