

# Análisis de Eficiencia Técnica y Productividad del Marketing para una Compañía de Seguros de Vida

## *Technical Efficiency and Marketing Productivity: Case of a Life Insurance Company*

Hanns de la Fuente M.<sup>1</sup>, Carmen Berné M.<sup>2</sup>, Marta Pedraja I.<sup>2</sup>, José Luis Rojas F.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Doctor (c). Universidad de Talca, Facultad de Ingeniería, 3465548 Talca, e-mail: hdelafuente@utalca.cl. <sup>2</sup>Doctor. Universidad de Zaragoza, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, e-mail: cberne@unizar.es, mpedraja@unizar.es. <sup>3</sup>Ingeniero Civil Industrial, Universidad de Talca, e-mail: jrojas.fuentes@gmail.com

**RESUMEN.** La competitividad del mercado asegurador chileno genera a las empresas la necesidad de tomar decisiones para incrementar su eficiencia y productividad. Para incrementar la eficiencia, se necesita saber que tan bien se hacen las cosas actualmente, y para incrementar los niveles de productividad, es necesario determinar los factores que influyen en ésta y cuantificar su influencia bajo las condiciones actuales. Este trabajo analiza el caso de una compañía de seguros de vida, donde los niveles de eficiencia técnica, y los factores que determinan la productividad del marketing son desconocidos. Por esta razón, se aplicó el enfoque de Frontera Estocástica para determinar los niveles de eficiencia técnica, junto con Modelos Econométricos para cuantificar la influencia de los factores que determinan la productividad del marketing. Los resultados de este trabajo muestran niveles de eficiencia crecientes en el tiempo, una productividad del marketing determinada por diversos factores según la unidad bajo estudio.

**Palabras clave:** Productividad del marketing, eficiencia técnica, frontera estocástica.

**ABSTRACT.** The competitiveness of the Chilean insurance market has led to companies to decide to increase their efficiency and productivity. To increase efficiency, we need to know how well things are done now, and to increase productivity levels, it is necessary to determine the factors that influencing it and quantify its influence under the current conditions. This paper analyzes the case of a life insurance company, where levels of technical efficiency and the factors that determine the marketing productivity are unknown. For this reason, we applied the Stochastic Frontier approach to determine the levels of technical efficiency, along with Econometric Models to quantify the influence of the factors that determine the productivity of marketing. The results of this study show increasing levels of efficiency in time, a marketing productivity determined by several factors depending on the unit under study.

**Keywords:** Marketing productivity, technical efficiency, stochastic frontier.

(Recibido: 23 de abril de 2009. Aceptado: 30 de julio de 2009)

## INTRODUCCIÓN

De acuerdo a la teoría económica, poseer altos niveles de productividad y eficiencia en los procesos productivos debería lograr un impacto favorable en la obtención de beneficios para las empresas y en la creación de valor para los consumidores (Grönroos y Ojasalo, 2004). Por esta razón, hoy en día las empresas están cada vez más interesadas en conocer sus niveles de eficiencia y productividad, no en vano tienen que procurar sobrevivir en los actuales mercados altamente competitivos. En dichos mercados, donde los presupuestos continúan disminuyendo, mientras se espera que produzcan resultados positivos, las empresas se ven enfrentadas a una difícil elección: reducir costos o incrementar la eficiencia y la productividad (Keh et al., 2005).

El concepto de eficiencia puede entenderse como "hacer las cosas bien". En relación a las empresas, interesa hacer las cosas bien en términos de resultados económicos (Sheth y Sisodia, 2002). De acuerdo a Farrell (1957) el qué tan bien se están haciendo las cosas en el interior de una empresa tiene dos puntos de vista diferentes. Es Farrell (1957) quien propone una medida de la eficiencia de una organización que consiste en dos componentes: la eficiencia técnica, que refleja la habilidad de una firma para obtener máximas salidas (*outputs*) dado un conjunto de entradas (*inputs*) y la eficiencia asignativa (o localizada), la cual refleja la habilidad de una firma de usar los *inputs* en óptimas proporciones, dados sus respectivos precios. Estas dos medidas son combinadas para proveer una medida total de eficiencia económica (Coelli et al., 2005).

El término productividad, relacionado con el uso eficiente de los recursos empleados en la producción de un bien, puede definirse como la relación establecida entre la producción y el consumo de los factores productivos, ambos medidos en unidades físicas; donde en la relación *output/input*, el *output* podría ser cualquier fin establecido, o todos aquellos que genere la propia empresa, y el *input* todo lo consumido para la consecución del *output* (Diéguez y González, 1994). Grönroos y Ojasalo (2004) definen la productividad como una operación relativa al grado de eficiencia en que los recursos de entrada de un proceso (de manufactura o servicios), también llamados *inputs*, son transformados en resultados económicos, para el proveedor de servicios y en valor, para los consumidores.

Con el fin de atraer y retener clientes, las empresas

del sector servicios necesitan participar continuamente en actividades de marketing, por lo cual el montante de gastos en estas actividades no es despreciable (Keh et al., 2005). Un marketing exitoso permite adquirir y retener clientes, lo que se traduce en una mejora en el resultado neto (Lovelock, 2001; Keh et al., 2005). Un marketing efectivo debe ser manejado de acuerdo a los montantes incurridos en su proceso; por lo tanto, es crucial considerar la eficiencia y productividad del marketing en las empresas dedicadas al sector servicios (Keh et al., 2005).

Ahora bien, para determinar los niveles de eficiencia técnica de una empresa, existen metodologías establecidas, como la frontera estocástica (Aigner et al., 1977; Meeusem y Van Den Broeck, 1977). Esta metodología permite obtener medidas de eficiencia técnica que sirven para la evaluación del desempeño de empresas, de las unidades de negocio y de las unidades de toma de decisión en general (Coelli et al., 1998). Por otra parte, para lograr niveles de productividad adecuados, es necesario entre otras cosas determinar los factores que influyen sobre los niveles de desempeño así como cuantificar dicha influencia.

En el contexto del sector de servicios chileno, el mercado asegurador presenta una importante relevancia. En este mercado el ambiente competitivo es muy elevado. En los últimos veinte años, mientras la economía nacional prosperó a una tasa promedio de un 5,9%, el sector asegurador lo superó en nueve puntos porcentuales, alcanzando un 14,9%. Además, durante el año 2006, la tendencia se mantuvo y, mientras que la economía chilena creció a una tasa de 4% anual, las compañías de seguros lo hicieron a una tasa del 6%. Específicamente, las compañías de seguros de vida crecieron un 5,6% en relación con el período anterior, terminando con una prima directa (cantidad de dinero expresada en una moneda reajutable que el contratante está obligado a pagar como una retribución por la cobertura que otorga el asegurador de acuerdo a un contrato de seguro) de UF 91.880.323 a diciembre del 2006 (Asociación de Aseguradoras de Chile A.G., 2007). Esta alta competitividad genera a las compañías de seguros la necesidad de conocer el nivel de productividad y eficiencia de sus actividades, con el fin de implementar acciones dirigidas a la consecución de incrementos en ambos indicadores adecuados para mantener e incluso mejorar su competitividad.

El objetivo de este trabajo consiste en la propuesta y estimación de modelos de frontera estocástica y modelos relacionales clásicos que permitan cuantificar

la eficiencia técnica por producto y por unidad de negocio de una compañía de seguros de vida de Chile, así como, determinar la influencia en la productividad de la empresa de las variables relacionadas con sus actividades de marketing.

La empresa objeto de estudio en esta investigación ofrece soluciones de ahorro, protección e inversiones, a través de seguros individuales de vida y salud, ahorro provisional voluntario, seguros colectivos de vida y salud, rentas vitalicias y rentas privadas. Todos los productos que ofrece se dividen en tres unidades estratégicas de negocio: Individual, Colectivo y Rentas Vitalicias.

Los resultados de esta investigación revelan niveles de eficiencia técnica crecientes a través del tiempo para las tres unidades de negocio bajo estudio, destacando la inexistencia de efectos de ineficiencia técnica en una de ellas y dando lugar a las correspondientes implicaciones para la gestión. Por otra parte, se demuestra que la influencia de los gastos de marketing resulta significativa en la obtención de beneficios para la compañía, corroborando lo propuesto por la teoría.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Marco Teórico

El término productividad comenzó a ser empleado en la primera mitad del siglo XVI, vinculado generalmente con el trabajo del sector agrícola. Sin embargo, es posible considerar a Adam Smith como el precursor del término en el sentido económico actual.

A pesar de que inicialmente sólo se consideraba productiva aquella actividad que produjera nuevos bienes tangibles, la aparición del sector terciario (servicios) hace necesario el uso del término productividad y su análisis para los procesos productivos de bienes de naturaleza intangible. Es aquí donde nace la problemática del estudio de la productividad desde los principios fundamentales del término, distinguiendo entre productividad en manufactura y productividad en marketing (Golany y Roll, 1989).

Desde la Teoría Neoclásica de la Economía, la productividad representa la conversión, en términos económicos, de las entradas a un proceso (trabajo, capital) en salidas deseables en términos del objetivo perseguido (ventas, ganancias) (Solow, 1956). Fabricant (1969), define el término como una medida de eficiencia combinada del empleo de recursos productivos, incluyendo capital y mano de obra, lo que

hace necesario emplear un índice combinado de productividad. Por su parte, Bucklin y Takeuchi (1977) definen la productividad como el ratio entre unidades de resultados obtenidos y unidades de esfuerzo o gastos necesarios para obtener el *output*. Para Diéguez y González (1994), la productividad es la relación establecida entre la producción y el consumo realizado, ambos medidos en unidades físicas; el *output* puede ser cualquier fin establecido, o todo aquello que genere la propia empresa, y el *input* es todo lo consumido en la consecución del *output*.

Por productividad del marketing, se entiende el valor añadido cuantificable de la función de marketing en relación a las inversiones realizadas (Sheth y Sisodia, 2002). Así, la consecución de un elevado nivel de productividad por parte de una empresa se corresponderá con retornos adecuados, en términos de beneficios, y en valor creado para los clientes (Grönroos y Ojasalo, 2004). Aunque existen definiciones conceptuales y operacionales de la productividad del marketing, no existe acuerdo sobre una definición universal (Sheth y Sisodia, 2002). Por ejemplo, Sevin (1965) es uno de los primeros autores en referirse a este tema y define la productividad del marketing utilizando una analogía con las ciencias físicas. Considerando productividad como el ratio de efecto producido con energía gastada, el autor defiende que el equivalente, desde el punto de vista del marketing, sería el ratio de ventas o beneficios netos (efecto producido) en relación a los costes de marketing (energía gastada) para un segmento específico de negocio (Bush et al., 2002). Beckman et al. (1973) la entienden como el ratio de *output*, o resultados de la producción, sobre los correspondientes *inputs* (recursos económicos), ambos durante un período de tiempo dado. Hawkins et al. (1987) definen la productividad del marketing como el precio (valor) relativo de la participación en el mercado sobre los gastos de marketing de la empresa (Sheth y Sisodia, 2002).

La productividad del marketing de la empresa se encuentra afectada por varios aspectos. Uno de ellos es que las actividades de marketing suelen ser una vía fácil para que la empresa aplique reducciones de gastos (Weber, 2002), otra es las dificultades de medición de la misma, derivadas de la intangibilidad de sus variables y resultados (Keh et al., 2005), lo que hace difícil justificar inversiones destinadas a incrementos productivos e incluso mantener los adecuados niveles de productividad. La medición cuantitativa de la productividad del marketing se hace imprescindible para justificar la viabilidad y utilidad de sus actividades, de manera que dejen de considerarse

como un gasto y pasen a ser consideradas inversiones (Sheth y Sisodia, 2002). Con todo ello, las funciones del marketing corren el riesgo de convertirse en rutinarias, llegando así a ser absorbidas por otras funciones empresariales y creándose la percepción de que su productividad disminuye.

Al respecto de las variables que determinan la productividad del marketing, Sheth y Sisodia (2002) afirman que son muy diferentes para una empresa recién establecida o para un producto nuevo, en relación a una organización ya establecida o a un producto en su etapa de madurez. Las mediciones deben considerarse relativas a las opciones factibles, al desarrollo de la competencia directa y al desarrollo previo de la propia empresa.

En relación a los *inputs* del mercado de seguros, una revisión de la literatura especializada pone de manifiesto la existencia de un acuerdo en dividirlos en tres categorías: trabajo (administrativo y de agentes), materiales (business services) y capital financiero (Cummins et al., 1999; Karim y Jhantasana, 2005; Kasman y Turgutlu, 2007; Fenn et al., 2007; Cummins y Xie, 2007). El *input* trabajo, considerado como el gasto no sujeto a intereses más importante para la industria aseguradora, representa alrededor de los dos tercios del total de este tipo de gastos (Cummins et al., 1999). A su vez, se divide en trabajo administrativo y trabajo de agentes, de acuerdo a Cummins y Weiss (2004), debido a que estos tipos de *input* trabajo se utilizan en proporciones distintas por las empresas de una industria. Respecto a su medición, Karim y Jhantasana (2005) proponen como indicador del trabajo administrativo el número de funcionarios y ejecutivos y el trabajo de los agentes como el número de los mismos. Ante la ausencia de datos referentes al número de empleados o de horas trabajadas, se aceptan como medida los gastos incurridos en el *input* trabajo (Berger, 1997; Cummins y Zi, 1998). Por otra parte, la cantidad de materiales comprende gastos en inventariable computadores, bienes inmuebles, gastos legales, viajes y comunicaciones y avisos. Se trata de una medida de la tecnología de un asegurador (Cummins et al., 1999), cuya medición se realiza a través de los gastos incurridos en los ítems anteriormente mencionados. Finalmente, el capital financiero es el monto de capital de patrimonio y deuda reportado por un asegurador (Cummins et al., 1999; Karim y Jhantasana, 2005).

Respecto a los *outputs*, una medida significativa de los mismos en el mercado de seguros es el beneficio neto. Por ejemplo, Cummins y Zi (1998) definen el

*output* de un asegurador como los beneficios derivados de prestaciones de seguros de vida individual, seguros de vida colectivos, rentas vitalicias individuales, rentas vitalicias colectivas y de seguros de salud y accidentes. Cummins et al. (1999) por su parte, utilizan una versión modificada del enfoque del valor agregado, el cual tiene en cuenta como *outputs* aquellas actividades que tienen un valor agregado significativo. Yuengert (1993) y Cummins et al. (1999) especifican que los beneficios netos son una medida válida del *output* del asegurador, porque representan los pagos recibidos provenientes de los asegurados en el año y resultan una aproximación útil de las funciones de *risk-bearing* y *risk-pooling* (segregación del riesgo y diversificación del riesgo, respectivamente) ya que, miden el montante de fondos combinados por aseguradores y redistribuidos a los asegurados como compensación para la cobertura de eventos.

### Análisis de los Datos

Tal como aconseja Parsons (1991), el análisis empírico de la empresa se desarrolla utilizando variables financieras obtenidas de la base de datos que proporcionó la propia compañía de seguros de vida. Esta base de datos secundaria, denominada "Histórico Tesis", está constituida por las cuentas de resultados detalladas mensualmente, para el período comprendido entre enero de 2002 y agosto de 2008. Algunas de las cuentas incluidas en la base de datos son: prima directa, ingreso explotación, costo de intermediación externo, siniestros directos, gastos generales y costo de administración. Cada una de estas cuentas comprende los resultados financieros de cada uno de los productos de la compañía, los cuales están asociados a una unidad estratégica de negocios en particular. Por esta razón, la muestra utilizada comprende un panel de datos para cada unidad estratégica de negocios, donde cada sección transversal corresponde a un producto en particular. Para la unidad estratégica Individual, se cuenta inicialmente con las observaciones de 13 productos a través de los 80 períodos de tiempo que comprende la muestra. Sin embargo, la ausencia de datos en algunos productos, ha provocado la eliminación de la muestra. Así, para el análisis de productividad del marketing se consideran finalmente cinco productos, mientras que para el de eficiencia se utilizan seis. De manera similar, para la unidad estratégica Colectivo, de los tres productos disponibles, se utilizan dos en ambos análisis. Para la unidad estratégica de Rentas Vitalicias, se utilizan dos de los cuatro productos disponibles para el análisis de eficiencia y un producto para el análisis de productividad (en este caso, por tratarse de sólo un producto, ya no se considerará un

panel de datos sino que una serie temporal).

Cabe destacar que las variables Costo de Intermediación Externo y Gastos de Venta, fueron incluidas en el estudio por petición explícita de la empresa ya que, según su experiencia, ambas están relacionadas directamente con la productividad del marketing, la primera de ellas asociada a los costos relacionados con la venta realizada por agentes externos a la compañía, y la segunda, relacionada con los gastos incurridos para efectuar la venta de un servicio. Las otras variables incluidas en el estudio corresponden a las presentadas en el marco teórico, a excepción del capital financiero, variable que finalmente no ha sido incluida por no ser posible el acceso a la información necesaria sobre esta variable.

**Formulación de los Modelos**

Los modelos que se presentan a continuación, se formulan para dar respuesta a la problemática sobre la medición de eficiencia y productividad del marketing en el caso objeto de análisis. Los modelos que se proponen son: Modelo de Beneficios Netos (MBN) y de Productividad del Marketing (MPM).

La estimación de MBN se abordó a través de la me-

todología de frontera estocástica, que permite utilizar una medida cuantitativa del nivel de eficiencia en la utilización de recursos para la obtención de los beneficios netos de la compañía por cada uno de los productos, con la particularidad de que los gastos de marketing se consideran como *input* del modelo. La estimación de MBN y MPM se realiza con mínimos cuadrados ordinarios (MCO), con el objetivo de analizar la influencia de las variables *inputs* sobre la obtención de las dos variables *output*: beneficios netos y niveles de productividad del marketing alcanzados, con especial énfasis en el análisis de la influencia de los gastos de marketing sobre la obtención de los beneficios netos.

La forma funcional a utilizar para la estimación de frontera estocástica de MBN, es Cobb-Douglass (Aigner y Chu, 1968) y función Translogarítmica (Karim y Jhantasana, 2005; Kasman y Turgutlu, 2007), con el fin de comprobar cuál de las dos se adecúa mejor a los datos, se utiliza el test unilateral generalizado (LR Test). Siguiendo a Bucklin (1983), la estimación por MCO de los dos modelos se realizó utilizando la forma funcional Cobb-Douglas.

Los modelos MBN y MPM, en su forma exponencial, se formulan como sigue:

$$BN_{it} = e^{\beta_0} \times TAD_{it}^{\beta_1} \times TAG_{it}^{\beta_2} \times BSER_{it}^{\beta_3} \times GMKT_{it}^{\beta_4} + e_{it} \quad \text{MBN} \quad (1)$$

$$PMKT_{it} = e^{\beta_0} \times TAD_{it}^{\beta_1} \times TAG_{it}^{\beta_2} \times BSER_{it}^{\beta_3} \times CIEX_{it}^{\beta_4} \times GVTA_{it}^{\beta_5} + e_{it} \quad \text{MPM} \quad (2)$$

A continuación se presentan las expresiones correspondientes a las formas Cobb-Douglas y

Translogarítmica, necesarias para los procesos de estimación:

$$\ln(BN_{it}) = \beta_0 + \beta_1 \ln(TAD_{it}) + \beta_2 \ln(TAG_{it}) + \beta_3 \ln(BSER_{it}) + \beta_4 \ln(GMKT_{it}) + v_{it} - u_{it} \quad (1a)$$

$$\ln(BN_{it}) = \beta_0 + \beta_1 \ln(TAD_{it}) + \beta_2 \ln(TAG_{it}) + \beta_3 \ln(BSER_{it}) + \beta_4 \ln(GMKT_{it}) + \mu_{it} \quad (1b)$$

$$\begin{aligned} \ln(BN_{it}) = & \beta_0 + \beta_1 \ln(TAD_{it}) + \beta_2 \ln(TAG_{it}) + \beta_3 \ln(BSER_{it}) + \beta_4 \ln(GMKT_{it}) \\ & + 0,5 \times [\beta_{12} \ln(TAD_{it}) \ln(TAG_{it}) + \beta_{13} \ln(TAD_{it}) \ln(BSER_{it}) + \beta_{14} \ln(TAD_{it}) \ln(GMKT_{it}) \\ & + \beta_{23} \ln(TAG_{it}) \ln(BSER_{it}) + \beta_{24} \ln(TAG_{it}) \ln(GMKT_{it}) + \beta_{34} \ln(BSER_{it}) \ln(GMKT_{it}) \\ & + \beta_{11} \ln(TAD_{it})^2 + \beta_{22} \ln(TAG_{it})^2 + \beta_{33} \ln(BSER_{it})^2 + \beta_{44} \ln(GMKT_{it})^2] + v_{it} - u_{it} \end{aligned} \quad (1c)$$

$$\begin{aligned} \ln(PMKT_{it}) = & \beta_0 + \beta_1 \ln(TAD_{it}) + \beta_2 \ln(TAG_{it}) + \beta_3 \ln(BSER_{it}) \\ & + \beta_4 \ln(CIEX_{it}) + \beta_5 \ln(GVTA_{it}) + \mu_{it} \end{aligned} \quad (2a)$$

Las expresiones (1a) y (1b) corresponden a la forma funcional Cobb-Douglas de MBN para las estimaciones de frontera estocástica y MCO, respectivamente. Por su parte, la expresión (1c) corresponde a la forma Translogarítmica del modelo MBN para la estimación de frontera estocástica. Finalmente, la expresión (2a) corresponde a la forma Cobb-Douglas del modelo MPM para la estimación por MCO. Además,  $i$  ( $=1, \dots, n$ ) corresponde al  $i$ -ésimo producto perteneciente a una UEN en particular, siendo;  $n=6$  para (1) y  $n=5$  para (2) en la unidad Individual;  $n=2$  para (1) y (2) en la unidad Colectivo;  $n=2$  para (1) y  $n=1$  para (2) en la unidad Rentas Vitalicias. Por su parte,  $t$  ( $=2002:01, \dots, 2008:08$ ) corresponde al  $t$ -ésimo período de la muestra de datos mensuales para los años 2002-2008. Los  $\varepsilon_{ijt}$  son errores aleatorios, asumidos

como i.i.d. con una distribución  $N(0, \sigma^2 v)$ , independientes de los  $u_{ijt}$ . Mientras los  $u_{ijt}$ , son los efectos de ineficiencia técnica en el modelo (Pitt y Lee, 1981);  $\varepsilon_{ijt}$  corresponde a un término de error genérico para los modelos (1) y (2); y  $\mu_{ijt}$  corresponde a la perturbación aleatoria para la estimación por MCO.

### Resultados de la Estimación: Análisis de Eficiencia

Los resultados de la aplicación del LR Test, para la selección de la forma funcional y para la prueba de ausencia de efectos de ineficiencia técnica, se presentan en las **tablas 1 y 2** respectivamente, obtenidos mediante el programa computacional FRONTIER 4.1c.

Tabla 1. Resultados LR Test para la selección de la forma funcional

UEN/Modelo	LR	Valor Crítico <sup>a</sup>	Decisión	Forma funcional
<b>Individual</b>				
Beneficios Netos	-74,455	18,307	Aceptar $H_0$	Cobb-Douglas
<b>Colectivo</b>				
Beneficios Netos	89,860	18,307	Rechazar $H_0$	Translogarítmica
<b>Rentas Vitalicias</b>				
Beneficios Netos	30,473	18,307	Rechazar $H_0$	Translogarítmica

Fuente: Datos de la investigación

<sup>a</sup>El valor crítico se extrajo de la tabla  $\chi^2$  con grados de libertad igual al número de parámetros de segundo orden de la forma Translogarítmica, en este caso 10.

Tabla 2. Resultados LR Test para la prueba de ausencia de efectos de ineficiencia técnica

UEN/Modelo	LR	Valor Crítico <sup>a</sup>	Decisión	Conclusión
<b>Individual</b>				
Beneficios Netos	305,88	7,045	Rechazar $H_0$	Existen efectos
<b>Colectivo</b>				
Beneficios Netos	0,407257	7,045	Aceptar $H_0$	No existen efectos
<b>Rentas Vitalicias</b>				
Beneficios Netos	9,79077	7,045	Rechazar $H_0$	Existen efectos

Fuente: Datos de la investigación

<sup>a</sup>El valor crítico se extrajo de la **tabla 1** publicada en Kodde and Palm (1986) con grados de libertad igual al número de restricciones involucradas, en este caso 3.

Según se aprecia en la **tabla 2**, la forma funcional Translogarítmica se impone como una mejor representación de los datos para las unidades Colectivo y Rentas Vitalicias, mientras que la forma funcional Cobb-Douglas se adecua mejor a los datos pertenecientes a la unidad Individual. De los resultados presentados en la **tabla 3**, se observa que en la unidad Colectivo se acepta la hipótesis de ausencia de efectos

de ineficiencia técnica, es decir, no hay efectos de ineficiencia técnica en esa unidad. Esto último, indica que la eventual diferencia entre el *output* óptimo y el real se debería, únicamente, a variables ajenas al control de la empresa. Por otra parte, tanto para las unidades Individual como Rentas Vitalicias, los resultados muestran la existencia de ineficiencia técnica en ambas unidades.



**Tabla 3. Resultados prueba F para la comparación entre efectos fijos y comunes**

UEN/Modelo	Común vs. Fijo Tiempo			Común vs. Fijo Producto		
	F	Valor Crítico <sup>a</sup>	Conclusión	F	Valor Crítico	Conclusión
<b>Individual</b>						
Beneficios Netos	15,76	2,21	Fijo tiempo	70,81	2,21	Fijo producto
Productividad del Marketing	26,50	2,37	Fijo tiempo	2,41	2,37	Fijo producto
<b>Colectivo</b>						
Beneficios Netos	158,13	3,84	Fijo tiempo	0,60	3,84	Común
Productividad del Marketing	273,40	3,84	Fijo tiempo	2,20	3,84	Común
<b>Rentas Vitalicias<sup>b</sup></b>						
Beneficios Netos	154,84	3,84	Fijo tiempo	0,12	3,84	Común

Fuente: Datos de la investigación

<sup>a</sup>El valor crítico se extrajo de la tabla F de Fisher con  $n-1$  grados de libertad del numerador y  $n*t-k-n$  grados de libertad del denominador al 95% de confiabilidad.

<sup>b</sup>Para la unidad Rentas Vitalicias el modelo de Productividad del Marketing corresponde a un modelo de serie temporal.

**Resultados de la Estimación: Análisis de Productividad**

Considerando que la heterogeneidad inobservable está correlacionada con las variables regresoras, es decir que las diferencias entre los productos están relacionadas con los *inputs* considerados en los modelos anteriormente planteados por el hecho que los *inputs* son cuentas relativas a los gastos incurridos en cada producto, es posible afirmar que estamos en presencia de efectos fijos de datos de panel. Donde la formulación del modelo de efectos fijos asume que las diferencias entre los productos pueden ser capturadas en el término constante (Greene, 2002). A fin de seleccionar el efecto fijo adecuado para los modelos, se utilizó la prueba F de acuerdo a Greene (2002). Los resultados de la selección del efecto se presentan en la **tabla 3**.

De los dos efectos propuestos por la prueba, se selecciona el efecto fijo de tiempo para el modelo de

Beneficios Netos y para el de Productividad del Marketing en todas las unidades, en base a la significatividad individual y conjunta de los modelos estimados, la cual resulta mejor que la de los modelos de efectos fijos de producto. Cabe destacar, que los efectos seleccionados resultan ser los esperados, ya que en todos los modelos mencionados la componente temporal resulta ser dominante, por lo cual, se espera que el efecto fijo de tiempo sea el que mejor representa las diferencias entre los productos en estudio (Pérez, 2006).

Para la estimación de los modelos, se procedió a eliminar datos atípicos y a eliminar variables no significativas en la estimación, todo esto a fin de validar los modelos propuestos. Los resultados de estas estimaciones se presentan a continuación: en cuanto a la unidad Individual, se presentan los modelos definitivos de Beneficios Netos y de Productividad del Marketing de acuerdo con las expresiones (6) y (7).

$$\ln(BN_{it}) = 20.06108 - 0.002467 \times \ln(TAD_{it}) - 0.004060 \times \ln(TAG_{it}) - 0.002139 \times \ln(GMKT_{it}) + \mu_{it} \tag{6}$$

$$\ln(PMKT_{it}) = 8.526891 - 0.002008 \times \ln(TAD_{it}) - 0.000242 \times \ln(TAG_{it}) - 0.001976 \times \ln(BSER_{it}) + 0.000052 \times \ln(CIEX_{it}) + \mu_{it} \tag{7}$$

Luego, en sus formas exponenciales, y considerando efectos fijos de tiempo, los modelos resultan:

$$\begin{aligned}
 BN_{it} = & e^{20,06108} \times TAD_{it}^{-0,002467} \times TAG_{it}^{-0,004060} \times GMKT_{it}^{-0,002139} \times e^{t_1 \times 0,028481} \times e^{t_2 \times 0,007038} \\
 & \times e^{t_3 \times -0,056106} \times e^{t_4 \times 0,022867} \times e^{t_5 \times 0,004814} \times e^{t_6 \times -0,018349} \times e^{t_7 \times 0,000103} \times e^{t_8 \times -0,015692} \times e^{t_9 \times 0,002355} \\
 & \times e^{t_{10} \times 0,018905} \times e^{t_{11} \times -0,002558} \times e^{t_{12} \times -0,004413} \times e^{t_{13} \times -0,062566} \times e^{t_{14} \times -0,018226} \times e^{t_{15} \times -0,006823} \times e^{t_{16} \times -0,036256} \\
 & \times e^{t_{17} \times 0,009506} \times e^{t_{18} \times -0,034361} \times e^{t_{19} \times -0,041348} \times e^{t_{20} \times -0,046079} \times e^{t_{21} \times -0,018010} \times e^{t_{22} \times -0,002480} \times e^{t_{23} \times -0,082092} \\
 & \times e^{t_{24} \times -0,065378} \times e^{t_{25} \times -0,023399} \times e^{t_{26} \times -0,000295} \times e^{t_{27} \times 0,000523} \times e^{t_{28} \times -0,030503} \times e^{t_{29} \times -0,004925} \times e^{t_{30} \times -0,027611} \\
 & \times e^{t_{31} \times -0,032962} \times e^{t_{32} \times -0,029381} \times e^{t_{33} \times -0,027020} \times e^{t_{34} \times -0,027409} \times e^{t_{35} \times -0,036477} \times e^{t_{36} \times -0,026469} \times e^{t_{37} \times -0,013609} \\
 & \times e^{t_{38} \times -0,000304} \times e^{t_{39} \times -0,005531} \times e^{t_{40} \times -0,017482} \times e^{t_{41} \times -0,003758} \times e^{t_{42} \times -0,040346} \times e^{t_{43} \times -0,014853} \times e^{t_{44} \times 0,030595} \\
 & \times e^{t_{45} \times -0,045572} \times e^{t_{46} \times 0,106515} \times e^{t_{47} \times 0,051862} \times e^{t_{48} \times -0,053107} \times e^{t_{49} \times 0,010415} \times e^{t_{50} \times -0,028860} \times e^{t_{51} \times 0,036495} \\
 & \times e^{t_{52} \times -0,066652} \times e^{t_{53} \times -0,004765} \times e^{t_{54} \times 0,010515} \times e^{t_{55} \times -0,011942} \times e^{t_{56} \times -0,027173} \times e^{t_{57} \times -0,010026} \times e^{t_{58} \times -0,039830} \\
 & \times e^{t_{59} \times 0,015096} \times e^{t_{60} \times 0,000813} \times e^{t_{61} \times 0,061830} \times e^{t_{62} \times 0,070039} \times e^{t_{63} \times 0,019919} \times e^{t_{64} \times 0,044043} \times e^{t_{65} \times 0,052757} \\
 & \times e^{t_{66} \times 0,022001} \times e^{t_{67} \times 0,015308} \times e^{t_{68} \times 0,013205} \times e^{t_{69} \times 0,032782} \times e^{t_{70} \times 0,032864} \times e^{t_{71} \times -0,001048} \times e^{t_{72} \times -0,008945} \\
 & \times e^{t_{73} \times 0,021671} \times e^{t_{74} \times 0,073425} \times e^{t_{75} \times 0,031508} \times e^{t_{76} \times 0,041781} \times e^{t_{77} \times 0,055386} \times e^{t_{78} \times -0,012662} \times e^{t_{79} \times 0,038997} \\
 & \times e^{t_{80} \times 0,049411}
 \end{aligned} \tag{8}$$

$$\begin{aligned}
 PMKT_{it} = & e^{8,526891} \times TAD_{it}^{0,002008} \times TAG_{it}^{-0,000242} \times BSER_{it}^{-0,001976} \times CIEX_{it}^{0,000052} \times e^{t_1 \times 0,0005231} \\
 & \times e^{t_2 \times 0,000991} \times e^{t_3 \times -0,001333} \times e^{t_4 \times -0,002011} \times e^{t_5 \times -0,002025} \times e^{t_6 \times -0,001934} \times e^{t_7 \times -0,001889} \times e^{t_8 \times -0,000948} \\
 & \times e^{t_9 \times -0,002565} \times e^{t_{10} \times -0,002828} \times e^{t_{11} \times -0,002810} \times e^{t_{12} \times -0,003470} \times e^{t_{13} \times 0,002335} \times e^{t_{14} \times 0,000606} \times e^{t_{15} \times 0,001546} \\
 & \times e^{t_{16} \times 0,001337} \times e^{t_{17} \times 0,001772} \times e^{t_{18} \times 0,001828} \times e^{t_{19} \times 0,002138} \times e^{t_{20} \times 0,001756} \times e^{t_{21} \times 0,001248} \times e^{t_{22} \times 0,001604} \\
 & \times e^{t_{23} \times 0,000411} \times e^{t_{24} \times 0,000521} \times e^{t_{25} \times 0,003317} \times e^{t_{26} \times 0,002259} \times e^{t_{27} \times 0,001527} \times e^{t_{28} \times 0,000390} \times e^{t_{29} \times 0,001636} \\
 & \times e^{t_{30} \times 0,001162} \times e^{t_{31} \times 0,001664} \times e^{t_{32} \times 0,001371} \times e^{t_{33} \times 0,001811} \times e^{t_{34} \times 0,001005} \times e^{t_{35} \times 0,001992} \times e^{t_{36} \times 0,002030} \\
 & \times e^{t_{37} \times 0,002086} \times e^{t_{38} \times -0,142460} \times e^{t_{39} \times -0,166261} \times e^{t_{40} \times 0,002922} \times e^{t_{41} \times 0,002764} \times e^{t_{42} \times 0,003378} \times e^{t_{43} \times 0,002846} \\
 & \times e^{t_{44} \times 0,003009} \times e^{t_{45} \times 0,003281} \times e^{t_{46} \times 0,001917} \times e^{t_{47} \times 0,003184} \times e^{t_{48} \times 0,002689} \times e^{t_{49} \times 0,002740} \times e^{t_{50} \times 0,002513} \\
 & \times e^{t_{51} \times 0,002454} \times e^{t_{52} \times 0,002673} \times e^{t_{53} \times 0,002984} \times e^{t_{54} \times 0,002738} \times e^{t_{55} \times 0,002541} \times e^{t_{56} \times 0,001277} \times e^{t_{57} \times 0,002881} \\
 & \times e^{t_{58} \times 0,002388} \times e^{t_{59} \times -0,000219} \times e^{t_{60} \times 0,002430} \times e^{t_{61} \times 0,000778} \times e^{t_{62} \times -0,001221} \times e^{t_{63} \times 0,002410} \times e^{t_{64} \times -0,001839} \\
 & \times e^{t_{65} \times 0,000942} \times e^{t_{66} \times 0,000863} \times e^{t_{67} \times -0,002291} \times e^{t_{68} \times 0,000396} \times e^{t_{69} \times -0,003187} \times e^{t_{70} \times -0,000972} \times e^{t_{71} \times -0,005735} \\
 & \times e^{t_{72} \times 0,000478} \times e^{t_{73} \times 0,000399} \times e^{t_{74} \times -0,000639} \times e^{t_{75} \times 0,001968} \times e^{t_{76} \times -0,003690} \times e^{t_{77} \times -0,000138} \times e^{t_{78} \times 0,000293}
 \end{aligned} \tag{9}$$

Donde,  $t_t = 1$  para el período  $t$  ( $1, \dots, 80$ ) y  $t_t = 0$  en caso contrario;  $t$  = períodos de tiempo (2002:01= 1, ..., 2008:08= 80). Por su parte,  $i$  = productos pertenecientes a la unidad Individual, donde  $i = 1, \dots, 6$  para el modelo de Beneficios Netos, del cual:  $i = 1$  Vida Individual;  $i = 2$  Póliza Oro;  $i = 3$  IntelligentFund;  $i = 4$  IntelligentPlan;  $i = 5$  Oro APV; y  $i = 6$  Individual Salud.

Por último,  $i = 1, \dots, 5$  para el modelo de Productividad del Marketing, donde:  $i = 1$  Vida Individual;  $i = 2$  Póliza Oro;  $i = 3$  IntelligentPlan;  $i = 4$  Oro APV; y  $i = 5$  Individual Salud.

Para la unidad Colectivo, se presentan los modelos definitivos de Beneficios Netos y de Productividad del Marketing de acuerdo con las expresiones (10) y (11).

$$\ln(BN_{it}) = 17,42841 + 0,130624 \times \ln(TAG_{it}) - 0,012938 \times \ln(GMKT_{it}) + \mu_{it} \tag{10}$$

$$\ln(PMKT_{it}) = -1,399441 - 0,928389 \times \ln(TAD_{it}) + 1,326924 \times \ln(BSER_{it}) + \mu_{it} \tag{11}$$



Luego, en sus formas exponenciales, y considerando efectos fijos de tiempo, los modelos resultan:

$$\begin{aligned}
 BN_{it} = & e^{17,42841} \times TAG_{it}^{0,130624} \times GMKT_{it}^{-0,012938} \times e^{t_1^* - 0,097894} \times e^{t_2^* - 0,143341} \\
 & \times e^{t_3^* - 0,310981} \times e^{t_4^* - 0,234112} \times e^{t_5^* - 0,149711} \times e^{t_6^* - 0,120373} \times e^{t_7^* - 0,135938} \times e^{t_8^* - 0,807394} \\
 & \times e^{t_9^* - 0,174261} \times e^{t_{10}^* - 0,163215} \times e^{t_{11}^* - 0,051335} \times e^{t_{12}^* - 0,043348} \times e^{t_{13}^* - 0,025299} \times e^{t_{14}^* - 0,346196} \\
 & \times e^{t_{15}^* - 0,192772} \times e^{t_{16}^* - 0,158744} \times e^{t_{17}^* - 0,262394} \times e^{t_{18}^* - 0,174368} \times e^{t_{20}^* - 0,033919} \times e^{t_{21}^* - 0,074065} \\
 & \times e^{t_{22}^* - 0,371593} \times e^{t_{23}^* - 0,188926} \times e^{t_{24}^* - 0,103161} \times e^{t_{25}^* - 0,061638} \times e^{t_{26}^* - 0,263928} \times e^{t_{27}^* - 0,272872} \\
 & \times e^{t_{28}^* - 0,275987} \times e^{t_{29}^* - 0,092667} \times e^{t_{30}^* - 0,121361} \times e^{t_{31}^* - 0,226132} \times e^{t_{33}^* - 0,336385} \times e^{t_{34}^* - 0,207926} \\
 & \times e^{t_{35}^* - 0,215088} \times e^{t_{36}^* - 0,130601} \times e^{t_{37}^* - 0,250281} \times e^{t_{38}^* - 0,318947} \times e^{t_{39}^* - 0,001065} \times e^{t_{40}^* - 0,083406} \\
 & \times e^{t_{41}^* - 0,066337} \times e^{t_{42}^* - 0,371492} \times e^{t_{43}^* - 0,901374} \times e^{t_{44}^* - 0,103491} \times e^{t_{45}^* - 0,352240} \times e^{t_{46}^* - 0,141132} \\
 & \times e^{t_{47}^* - 0,216608} \times e^{t_{48}^* - 0,288670} \times e^{t_{49}^* - 0,058906} \times e^{t_{50}^* - 0,238970} \times e^{t_{51}^* - 0,313530} \times e^{t_{52}^* - 0,062421} \\
 & \times e^{t_{53}^* - 0,149692} \times e^{t_{54}^* - 0,083503} \times e^{t_{55}^* - 0,087614} \times e^{t_{56}^* - 0,242124} \times e^{t_{57}^* - 0,162260} \times e^{t_{58}^* - 0,242578} \\
 & \times e^{t_{59}^* - 0,344437} \times e^{t_{60}^* - 0,189879} \times e^{t_{61}^* - 0,314784} \times e^{t_{62}^* - 0,315016} \times e^{t_{63}^* - 0,029266} \times e^{t_{64}^* - 0,265085} \\
 & \times e^{t_{65}^* - 0,367591} \times e^{t_{66}^* - 0,077042} \times e^{t_{67}^* - 0,250926} \times e^{t_{68}^* - 0,024869} \times e^{t_{69}^* - 0,173063} \times e^{t_{70}^* - 0,083289} \\
 & \times e^{t_{71}^* - 0,117380} \times e^{t_{72}^* - 0,423976} \times e^{t_{73}^* - 0,150425} \times e^{t_{74}^* - 0,314160} \times e^{t_{75}^* - 0,032722} \times e^{t_{76}^* - 0,267423} \\
 & \times e^{t_{77}^* - 0,041045} \times e^{t_{78}^* - 0,021945} \times e^{t_{79}^* - 0,390322} \times e^{t_{80}^* - 0,689706}
 \end{aligned}
 \tag{12}$$

$$\begin{aligned}
 PMKT_{it} = & e^{-1,399441} \times TAD_{it}^{-0,928389} \times BSER_{it}^{1,326924} \times e^{t_1^* - 0,753024} \times e^{t_2^* - 0,525493} \\
 & \times e^{t_3^* - 0,116115} \times e^{t_4^* - 0,093295} \times e^{t_5^* - 0,387228} \times e^{t_6^* - 0,175464} \times e^{t_7^* - 0,322363} \times e^{t_8^* - 0,502208} \\
 & \times e^{t_9^* - 0,016266} \times e^{t_{10}^* - 0,326608} \times e^{t_{11}^* - 0,161658} \times e^{t_{12}^* - 0,067862} \times e^{t_{13}^* - 0,508106} \times e^{t_{14}^* - 0,279734} \\
 & \times e^{t_{15}^* - 0,130768} \times e^{t_{16}^* - 0,011905} \times e^{t_{17}^* - 0,439555} \times e^{t_{18}^* - 0,210999} \times e^{t_{19}^* - 0,791194} \times e^{t_{20}^* - 0,351726} \\
 & \times e^{t_{21}^* - 0,154028} \times e^{t_{22}^* - 0,298396} \times e^{t_{23}^* - 0,282653} \times e^{t_{24}^* - 0,387950} \times e^{t_{25}^* - 0,718070} \times e^{t_{27}^* - 0,070268} \\
 & \times e^{t_{28}^* - 0,086214} \times e^{t_{29}^* - 0,135808} \times e^{t_{30}^* - 0,389624} \times e^{t_{31}^* - 0,399580} \times e^{t_{32}^* - 0,331855} \times e^{t_{33}^* - 0,137203} \\
 & \times e^{t_{34}^* - 0,181316} \times e^{t_{35}^* - 0,381423} \times e^{t_{36}^* - 0,085421} \times e^{t_{37}^* - 0,831138} \times e^{t_{38}^* - 0,025925} \times e^{t_{42}^* - 0,393575} \\
 & \times e^{t_{43}^* - 0,251250} \times e^{t_{44}^* - 0,215518} \times e^{t_{46}^* - 0,612537} \times e^{t_{47}^* - 0,765220} \times e^{t_{49}^* - 0,597096} \times e^{t_{50}^* - 0,297687} \\
 & \times e^{t_{51}^* - 0,052528} \times e^{t_{53}^* - 0,272071} \times e^{t_{54}^* - 0,546435} \times e^{t_{55}^* - 0,287490} \times e^{t_{56}^* - 1,175652} \times e^{t_{58}^* - 0,254977} \\
 & \times e^{t_{59}^* - 0,926917} \times e^{t_{61}^* - 0,327560} \times e^{t_{62}^* - 0,325722} \times e^{t_{63}^* - 0,440902} \times e^{t_{64}^* - 0,571231} \times e^{t_{65}^* - 0,003457} \\
 & \times e^{t_{66}^* - 0,328265} \times e^{t_{67}^* - 0,256868} \times e^{t_{69}^* - 0,132291} \times e^{t_{70}^* - 0,095814} \times e^{t_{71}^* - 0,217116} \times e^{t_{72}^* - 0,053850} \\
 & \times e^{t_{73}^* - 0,098630} \times e^{t_{74}^* - 0,115274} \times e^{t_{75}^* - 0,315636} \times e^{t_{76}^* - 0,086922} \times e^{t_{77}^* - 0,280357} \times e^{t_{78}^* - 0,257470} \\
 & \times e^{t_{79}^* - 0,396209} \times e^{t_{80}^* - 0,498842}
 \end{aligned}
 \tag{13}$$

Donde,  $t_i = 1$  para el período  $t$  (1,...,80) y  $t_i = 0$  en caso contrario;  $t =$  períodos de tiempo (2002:01= 1,...,2008:08= 80). Por su parte,  $i =$  productos pertenecientes a la unidad Individual, el cual  $i = 1, 2$ ; donde:  $i = 1$  Colectivo Vida; y  $i = 2$  Colectivo Salud.

Para la unidad Rentas Vitalicias, se presentan los modelos definitivos de Beneficios Netos y de Productividad del Marketing (serie temporal) de acuerdo con las expresiones (14) y (15).

$$\ln(BN_{it}) = 21,50999 - 0,006879 \times \ln(TAG_{it}) + 0,010721 \times \ln(BESR_{it}) - 0,001696 \times \ln(GMKT_{it}) + \mu_{it} \quad (14)$$

$$\ln(PMKT_t) = 8,271896 - 0,004992 \times \ln(CIEX_t) - 0,002930 \times \ln(GVTA_t) + \mu_t \quad (15)$$

Donde  $\mu_t$  es de la forma:  $\mu_t = 0.573585 * \mu_{t-1} + \varepsilon_t$  (15a)

Luego, en sus formas exponenciales, y considerando efectos fijos de tiempo, los modelos resultan:

$$\begin{aligned} BN_{it} = & e^{21,50999} \times TAG_{it}^{-0,006879} \times BESR_{it}^{0,010721} \times GMKT_{it}^{-0,001696} \times e^{t_1 * 0,049344} \\ & \times e^{t_2 * 0,049344} \times e^{t_3 * 0,049344} \times e^{t_4 * 0,000348} \times e^{t_5 * 0,101726} \times e^{t_6 * 0,072806} \times e^{t_7 * 0,094264} \\ & \times e^{t_8 * 0,336465} \times e^{t_9 * 0,100635} \times e^{t_{10} * -0,005561} \times e^{t_{11} * -0,479780} \times e^{t_{12} * 0,334176} \times e^{t_{13} * 0,028774} \\ & \times e^{t_{14} * 0,031461} \times e^{t_{15} * 0,001619} \times e^{t_{16} * 0,049344} \times e^{t_{17} * 0,021352} \times e^{t_{18} * 0,052960} \times e^{t_{19} * 0,318544} \\ & \times e^{t_{20} * 0,063854} \times e^{t_{21} * 0,331352} \times e^{t_{22} * 0,068950} \times e^{t_{23} * -0,059482} \times e^{t_{24} * 0,014203} \times e^{t_{25} * -0,081669} \\ & \times e^{t_{26} * -0,020853} \times e^{t_{27} * -0,065054} \times e^{t_{28} * -0,002546} \times e^{t_{29} * -0,027467} \times e^{t_{30} * 0,000013} \times e^{t_{31} * -0,077953} \\ & \times e^{t_{32} * -0,050965} \times e^{t_{33} * -0,087269} \times e^{t_{34} * -0,057341} \times e^{t_{35} * -0,024330} \times e^{t_{36} * -0,007790} \times e^{t_{37} * -0,069570} \\ & \times e^{t_{38} * -0,020391} \times e^{t_{39} * -0,034378} \times e^{t_{40} * -0,045598} \times e^{t_{41} * -0,034701} \times e^{t_{42} * -0,045831} \times e^{t_{43} * -0,022737} \\ & \times e^{t_{44} * -0,043066} \times e^{t_{45} * -0,008784} \times e^{t_{46} * -0,023634} \times e^{t_{47} * -0,082897} \times e^{t_{48} * -0,021354} \times e^{t_{49} * -0,039977} \\ & \times e^{t_{50} * -0,054456} \times e^{t_{51} * 0,086352} \times e^{t_{52} * -0,060577} \times e^{t_{53} * -0,050000} \times e^{t_{54} * -0,046051} \times e^{t_{55} * -0,016834} \\ & \times e^{t_{56} * -0,036251} \times e^{t_{57} * 0,220317} \end{aligned} \quad (16)$$

$$PMKT_t = e^{(8,271896)} \times CIEX_t^{-0,004992} \times GVTA_t^{-0,002930} \quad (17)$$

Donde,  $t_t = 1$  para el período  $t$  (1,...,80) y  $t_t = 0$  en caso contrario;  $t$  = Períodos de tiempo (2002:01= 1,...,2008:08= 80);  $i$  = productos pertenecientes a la unidad Rentas Vitalicias,  $i = 1, 2$  para el modelo de Beneficios Netos, donde:  $i = 1$  Renta Vitalicia Vejez *Stock*; y  $i = 2$  Renta Vitalicia Vejez Nueva;  $i = 1$  para el modelo de Productividad del Marketing, donde:  $i = 1$  Renta Vitalicia Vejez *Stock*.

Respecto de las hipótesis del modelo lineal, el modelo de Productividad del Marketing presenta un posible problema de autocorrelación de primer orden (Durbin Watson stat = 1.56, dl = 1.28, du = 1.45,  $\alpha = 0.01$ ), el cual fue solucionado mediante la incorporación de un término autorregresivo de orden 1 (AR(1)), la solución se valida mediante el test de Breusch-Godfrey (F statistic = 0.867183, P-valor = 0.844249).

## RESULTADOS

### Análisis de Eficiencia

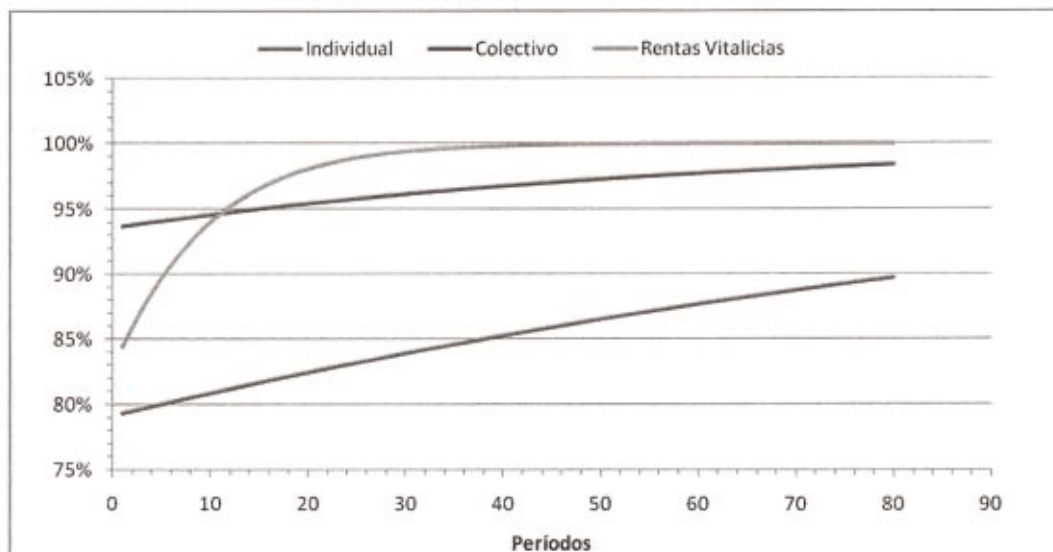
De acuerdo a los modelos de frontera estocástica estimados en el apartado anterior, se obtuvieron los niveles de eficiencia técnica para las tres unidades estratégicas de negocio de la compañía de seguros de vida, para cada producto y mes del período de la muestra. En la **figura 1** se presenta la evolución temporal para el período enero 2002 a agosto 2008 de la eficiencia técnica promedio por unidad, es decir, el promedio de la eficiencia técnica de los productos pertenecientes a cada unidad estratégica de negocios.

De acuerdo a los resultados presentados en la **figura 1**, se observa que los niveles de eficiencia técnica promedio mensual por unidad de negocios, resultan

crecientes para el período bajo estudio, sin embargo, se destaca el crecimiento de la eficiencia técnica en la unidad Rentas Vitalicias hasta llegar a niveles cercanos al 100% de eficiencia a partir de abril de 2005. La unidad Individual comenzó con niveles de eficien-

cia técnica promedio del orden del 80%, para alcanzar un 90% al final del período. La unidad Colectivo comenzó con niveles del orden del 94% de eficiencia técnica, para terminar el período con aproximadamente un 98% de eficiencia.

Figura 1: Evolución temporal de la eficiencia técnica



Los resultados referentes a los niveles de eficiencia técnica por producto se listan en la **tabla 4**, los cuales corresponden a los niveles de eficiencia prome-

dio del período bajo estudio, junto con los niveles máximos y mínimos de la eficiencia para cada producto.

Tabla 4. Eficiencia técnica promedio por producto

UEN/Producto	Detalle producto	Nivel de Eficiencia		
		Mínimo	Máximo	Promedio
<b>Individual</b>				
1	Vida Individual	69,03%	84,34%	77,41%
2	Póliza Oro	99,27%	99,67%	99,49%
3	IntelligentFund	81,96%	91,26%	87,12%
4	IntellugentPlan	73,46%	86,79%	80,79%
5	Oro APV	69,35%	84,52%	77,66%
6	Individual Salud	83,06%	91,82%	87,92%
<b>Colectivo</b>				
1	Colectivo Vida	93,92%	98,42%	96,64%
2	Colectivo Salud	93,49%	98,31%	96,41%
<b>Rentas Vitalicias</b>				
1	Renta Vitalicia Vejez Stock	73,97%	100,00%	96,82%
2	Renta Vitalicia Vejez Nueva	94,94%	100,00%	99,41%

Fuente: Datos de la investigación

De los resultados anteriores se observa que para la unidad Individual, el producto más eficiente resultó ser Póliza Oro, con un 99,49%. Por otra parte, el producto menos eficiente de ésta unidad corresponde a Vida Individual con un 77,41%. El valor máximo de eficiencia durante el período, 99,67%, corresponde al producto Póliza Oro, mientras que el mínimo de eficiencia dentro de esta unidad, lo alcanzó el producto Vida Individual con un 69,03%. Para la unidad Colectivo, el producto más eficiente corresponde a Colectivo Vida (96,64%), el cual también alcanza el máximo valor de eficiencia detectada (98,42%). Por su parte, el producto menos eficiente para esta unidad resulta ser Colectivo Salud (96,41%). Finalmente, para la unidad Rentas Vitalicias, el producto Renta Vitalicia Vejez Nueva resulta ser el más eficiente (99,41%). El

producto Renta Vitalicia Vejez *Stock* resulta ser el menos eficiente con un 96,82% de eficiencia promedio. Cabe destacar que en ésta última unidad, ambos productos logran llegar a un 100% de eficiencia durante el período bajo estudio.

### Análisis de Productividad

Para la unidad Individual se presenta en la **tabla 5**, la cuantificación de la influencia de las variables *input*, en función de las cuentas de los estados de resultados utilizadas para medirlas, que determinan los beneficios netos obtenidos y los niveles de productividad del marketing alcanzados, realizada mediante la interpretación de los parámetros de regresión de los modelos estimados para esta unidad.

Tabla 5. Interpretación de parámetros de regresión unidad Individual

Cuenta (input) <sup>a</sup>	Coefficiente (t-statistic) (p-value)	Interpretación
<b>Modelo: Beneficios Netos</b>		
Gastos de personal (TAD)	-0,002467 (-4,3995) (0,0000)	Ante un aumento del 1% en los gastos de personal, los beneficios netos se ven disminuidos en un 0,0024%.
Costo de intermediación interno (TAG)	-0,004060 (-3,6129) (0,0003)	Ante un aumento del 1% en los costos de intermediación internos, los beneficios netos se ven disminuidos en un 0,0041%.
Gastos de Marketing (GMKT)	-0,002139 (-4,2698) (0,0000)	Ante un aumento del 1% en los gastos de marketing, los beneficios netos se ven disminuidos en un 0,0021%.
<b>Modelo : Productividad del Marketing</b>		
Gastos de personal (TAD)	0,002008 (5,4287) (0,0000)	Ante un aumento del 1% en los gastos de personal, la productividad del marketing aumenta en un 0,0020%
Costo de intermediación interno (TAG)	-0,000242 (-8,1943) (0,0000)	Ante un aumento del 1% en los costos de intermediación internos, la productividad del marketing disminuye en un 0,00024%.
Gastos generales (BSER)	-0,001976 (-5,3859) (0,0000)	Ante un aumento del 1% en los gastos generales, la productividad del marketing disminuye en un 0,0020%
Costo de intermediación externo (CIEX)	0,000052 (3,5052) (0,0005)	Ante un aumento del 1% en los costos de intermediación externos, la productividad del marketing aumenta en un 0,000052%

Fuente: Datos de la investigación

<sup>a</sup>Cuenta, hace referencia a la cuenta del estado de resultados de la compañía de seguros de vida utilizada para medir la variables input.

De los resultados anteriores, se observa que la mayor influencia sobre los beneficios netos la tienen los costos de intermediación internos (disminución del 0,0041%), mientras que la menor influencia la tienen los gastos de marketing (disminución del 0,0021%). En cuanto a la productividad del marketing, el mayor aumento en los niveles de ésta, se debe a los gastos

de personal (0,0020%), mientras que la mayor disminución en los niveles de productividad del marketing se debe a los gastos generales (0,0020%). La menor influencia sobre el nivel de productividad la ejercen los costos de intermediación externos (incremento del 0,00005%).



Para la unidad Colectivo, la cuantificación de la influencia de las variables *inputs* sobre los beneficios netos y la productividad del marketing, por medio de la interpretación de los parámetros de regresión de los modelos estimados (**tabla 6**). De acuerdo a los resultados de la **tabla 6**, se observa que los costos de intermediación internos poseen una influencia positiva sobre los beneficios netos (0,13% aprox.). Por otra parte, los gastos de marketing presentan una influencia negativa sobre los beneficios netos de un

0,013% aproximadamente. En cuanto a la productividad del marketing, los gastos generales resultan ser los más influyentes con un 1,33% de aumento en la productividad. En contraparte, los gastos generales presentan una influencia negativa del 0,93% sobre la productividad del marketing. Finalmente, para la unidad Rentas Vitalicias, la interpretación de los parámetros de los modelos de regresión se presenta en la **tabla 7**.

**Tabla 6. Interpretación de parámetros de regresión unidad Colectivo**

Cuenta (input)	Coefficiente (t-statistic) (p-value)	Interpretación
<b>Modelo: Beneficios Netos</b>		
Costo de intermediación interno (TAG)	0,130624 (2,4269) (0,0178)	Ante un aumento del 1% en los costos de intermediación internos, los beneficios netos aumentan en un 0,13%.
Gastos de Marketing (GMKT)	-0,012938 (-2,6050) (0,0112)	Ante un aumento del 1% en los gastos de marketing, los beneficios netos se ven disminuidos en un 0,013%.
<b>Modelo: Productividad del Marketing</b>		
Gastos de personal (TAD)	-0,928389 (-5,8081) (0,0000)	Ante un aumento del 1% en los gastos de personal, la productividad del marketing disminuye en un 0,93%.
Gastos generales (BSER)	1,326924 (6,4497) (0,0000)	Ante un aumento del 1% en los gastos generales, la productividad del marketing aumenta en un 1,33%.

Fuente: Datos de la investigación

**Tabla 7. Interpretación de parámetros de regresión unidad Rentas Vitalicias**

Cuenta (input)	Coefficiente (t-statistic) (p-value)	Interpretación
<b>Modelo: Beneficios Netos</b>		
Costo de intermediación interno (TAG)	-0,006879 (-2,5674) (0,0138)	Ante un aumento del 1% en los costos de intermediación internos, los beneficios netos se ven disminuidos en un 0,0069%.
Gastos generales (BSER)	0,010721 (3,4715) (0,0012)	Ante un aumento del 1% en los gastos generales, los beneficios netos aumentan en un 0,011%.
Gastos de marketing (GMKT)	-0,001696 (-1,8127) (0,0769)	Ante un aumento del 1% en los gastos de marketing, los beneficios netos se ven disminuidos en un 0,0017%.
<b>Modelo : Productividad del Marketing</b>		
Costo de intermediación externo (CIEX)	-0,004992 (-23,8282) (0,0000)	Ante un aumento del 1% en los costos de intermediación externos, la productividad del marketing disminuye en un 0,0050%
Gastos de Venta (GVTA)	-0,002930 (-6,2754) (0,0000)	Ante un aumento del 1% en los gastos de venta, la productividad del marketing aumenta en un 0,0029%

Fuente: Datos de la investigación.



De los resultados presentados en la **tabla 7**, se observa que la mayor influencia sobre los beneficios netos obtenidos la tienen los gastos generales, los cuales producen un incremento del 0,011% aproximadamente. La menor influencia la poseen los gastos de marketing, provocando una disminución en los beneficios netos del 0,0017%. Respecto de la productividad del marketing, la mayor influencia la poseen los costos de intermediación externos con aproximadamente un 0,005% de disminución en los niveles de productividad, dejando en segundo lugar a los gastos de venta con una disminución del 0,0029% en los niveles de productividad del marketing.

### CONCLUSIONES

En la presente investigación se analiza, tanto la eficiencia por producto como la productividad del marketing en las unidades estratégicas de negocio de una compañía de seguros de vida, mediante la estimación de modelos de fronteras estocásticas para el análisis de eficiencia y de modelos econométricos para el análisis de productividad del marketing. Los resultados de este trabajo determinan los niveles de eficiencia técnica por producto para cada unidad de negocios, así como también, la influencia de las variables que determinan los niveles de productividad del marketing y la influencia de los gastos de marketing sobre la obtención de beneficios netos, para las unidades Individual, Colectivo y Rentas Vitalicias.

Respecto al análisis de eficiencia, se observa que los niveles de eficiencia técnica en las tres unidades de negocios resultan crecientes a lo largo del tiempo, por lo que es durante los últimos períodos de la muestra que las unidades de negocio alcanzan sus máximos niveles de eficiencia hasta agosto del año 2008. Relativo a la inexistencia de efectos de ineficiencia técnica en la unidad Colectivo, los resultados sugieren que la diferencia entre el *output* real y el *output* técnicamente eficiente, se debería en su totalidad a variables ajenas al control de esta unidad de negocios, por lo que la determinación de las causas de la ineficiencia detectada puede servir de fuente para futuras investigaciones. En las unidades Individual y Rentas Vitalicias, los efectos de ineficiencia técnica resultaron significativos, por lo que una de las causas de la diferencia entre el *output* real y el técnicamente eficiente, correspondería a que no se está logrando el máximo *output* posible utilizando los recursos disponibles (Farell, 1957).

En cuanto a los parámetros de la estimación, respec-

to del porcentaje de datos que se desvían de la frontera debido a la ineficiencia técnica, reflejados en el parámetro  $\eta$ , se observa que para la unidad Individual un 33,1% de esta desviación se debe a ineficiencia técnica, mientras que el 66,95% restante se debe al error aleatorio. Para la unidad Colectivo, se observa que este parámetro resulta no significativo por lo cual, la desviación debida a la ineficiencia técnica sería despreciable. Para la unidad Rentas Vitalicias, se observa que el porcentaje de desviación debido a ineficiencia técnica tampoco es significativo, por lo cual la totalidad de las desviaciones se debería al error aleatorio. Ahora bien, respecto del parámetro  $\eta$ , el cual representa la media de la distribución de la ineficiencia técnica, se observa que para la unidad Individual, el valor de la media es de aproximadamente un 10,1%. Para la unidad Colectivo y Rentas vitalicias, la media resulta no significativa. Por último, respecto del parámetro  $\eta$ , el cual indica si los efectos de ineficiencia son crecientes ( $\eta < 0$ ), decrecientes ( $\eta > 0$ ) o probablemente no cambiarían en el tiempo ( $\eta = 0$ ), se observa que para la unidad Individual los efectos de ineficiencia son decrecientes ( $\eta = 0.009847$ ). Para la unidad Colectivo, el parámetro resulta no significativo, finalmente para la unidad Rentas Vitalicias los efectos de ineficiencia técnica resultan ser decrecientes ( $\eta = 0.116411$ ).

Respecto del análisis de productividad, se demuestra que los gastos de marketing poseen influencias significativas sobre los beneficios netos obtenidos en las tres unidades estratégicas de negocios (**tabla 5, 6 y 7**). Ahora bien, los resultados respecto al signo del coeficiente asociado a los gastos de marketing son de cierta forma los esperados, ya que, cuanto mayor sean estos gastos, manteniendo todo lo demás constante, menores serán los beneficios obtenidos. Esto se debe básicamente a la definición del resultado operacional utilizado para medir el *output* beneficios netos, ya que el resultado operacional se calcula como la diferencia entre el margen de contribución y los costos de administración (entre los cuales están los gastos de marketing). Por lo anterior, ante mayores costos de administración, menor será el resultado operacional obtenido y por ende, menores los beneficios netos. Dichos resultados sugieren la necesidad de aumentar la eficiencia del marketing al interior de la compañía de seguros de vida, a fin de lograr que con menores gastos de marketing se obtengan los mismos o mayores resultados.

Respecto de las variables que determinan los niveles de productividad del marketing, se observan distintos resultados para las tres unidades de negocios.

Para la unidad Individual, resultan ser los gastos de personal y los costos de intermediación externos los que influyen positivamente a la productividad del marketing, es decir, todos los gastos referentes al pago de remuneraciones, comisiones al personal administrativo de la compañía, y los costos asociados a las ventas realizadas por agentes externos, incrementan la productividad del marketing. Por su parte, los gastos generales y los costos de intermediación internos, influyen negativamente a la productividad del marketing, por lo que se debería intentar aumentar la eficiencia en el uso de *business services* y de trabajo de agentes reflejados en los gastos generales y los costos de intermediación internos respectivamente. En la unidad Colectivo, sólo los gastos generales poseen influencia positiva en la productividad del marketing, mientras que los gastos de personal disminuyen los niveles de productividad. Por tanto, en esta unidad también se debería tomar acciones para aumentar la eficiencia en el uso del recurso trabajo administrativo. Por su parte, en la unidad Rentas Vitalicias la influencia negativa de los costos de intermediación externos, sugiere que el pago realizado a los agentes externos a la compañía no incrementa la productividad del marketing para esta unidad de negocios, por lo cual debería evaluarse la factibilidad de poseer agentes externos en esta unidad, en función de los niveles de productividad del marketing deseados. Por otra parte, la influencia negativa de los gastos de venta sugiere tomar acciones a fin de aumentar la eficiencia del proceso de venta para disminuir los gastos referentes a la realización de una venta.

Finalmente, cabe destacar que una de las limitaciones de este estudio corresponde a la falta de información referente al capital financiero (o de patrimonio) de la compañía, el cual es uno de los *inputs* considerados en todos los análisis de eficiencia presentados por la literatura. Por este motivo, se recomienda incluir esta variable para futuros análisis de eficiencia en esta compañía, a fin de optimizar los resultados obtenidos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aigner D. and Chu S. 1968. On estimating the industry production function. *American Economic Review*, 58:826-839.
- Aigner D., Lovell C. and Schmidt P. 1977. Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. *Journal of Econometrics*, 6:21-37.
- Asociación de Aseguradoras de Chile. 2007. Síntesis estadística. Disponible en [http://www.aach.cl/website/content/bin/716/tabla\\_sintesis\\_en\\_m\\$.xls](http://www.aach.cl/website/content/bin/716/tabla_sintesis_en_m$.xls). Leído el 13 de septiembre de 2008.
- Beckman T.N., Davidson W.R. and Talarzyx, W.W. *Marketing*. 9<sup>th</sup> edición. The Ronald Press: New York: U.S.A.
- Berger A. and Humphrey D. 1997. Efficiency of financial institutions: international survey and directions for future research. *European Journal of Operational Research*, 98:175-212.
- Bucklin L.P. and Takeuchi, H. 1977. Productivity in retailing: retail structure and public policy. *Journal of Retailing*, 53(1):35-46.
- Bucklin L. 1983. Capital productivity in retailing, en Gautschi, D. Productivity and Efficiency in Distribution Systems, INSEAD, Fontainebleau, France.
- Bush A., Smart D. and Nichols E. 2002. Pursuing the concept of marketing productivity, introduction to the JBR special issue on marketing productivity. *Journal of Business Research*, 55:343-347.
- Coelli T., Prasada D.S. and Battese G. 1998. *An introduction to efficiency and productivity analysis*. Kluwer Academic Publishers, Boston.
- Coelli T., Rao P., O'Donnell C. and Battese G. 2005. *An introduction to efficiency and productivity analysis*. 2<sup>a</sup> edición. U.S.A.
- Cummins J., Tennyson S. and Weiss M. 1999. Efficiency, scale economies, and consolidation in the U.S. Life insurance industry. *Journal of Banking and Finance*, 23:325-357.
- Cummins J. and Zi, H. 1998. Comparison of frontier efficiency methods: an application to the U.S. Life insurance industry. *Journal of Productivity Analysis*, 10:131-152.
- Cummins J. and Weiss M. 2004. Consolidation in the european insurance industry: do mergers and acquisitions create value for shareholders? University of Pennsylvania, Wharton Financial Institutions Center. Pennsylvania, U.S. *Documento de Trabajo*, 2:1-52. Disponible en <http://fic.wharton.upenn.edu/fic/papers/04/0402.pdf>. Leído el 15 de julio de 2008.
- Cummins J. and Xie X. 2007. Mergers and acquisitions in the U.S. property-liability insurance industry: productivity and efficiency effects. *Journal of Banking and Finance*, 32:30-55.
- Diéguez J. y González V. 1994. Precisiones en torno a los conceptos de productividad, eficiencia, eficacia, rendimiento y economicidad. *Costos y Gestión*, 3(12):275-291.
- Fabricant S. 1969. *A primer on productivity*. Random House Ed: New York, U.S.A.

- Farell M.J. 1957. The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society*, 120(3):253-281.
- Fenn P., Vencappa D., Diacon S., Klumpes P. and O'Brien C. 2007. Market structure and efficiency of european insurance companies: a stochastic frontier analysis. *Journal of Banking and Finance*, 32:86-100.
- Golany R. and Roll Y. 1989. An application procedure for DEA. *International Journal of Management Science*, 3(17):237-250.
- Greene W. 2002. *Econometric Analysis*. Upper Saddle River, 5<sup>th</sup> Pentice Hall New Jersey: U.S.A.
- Grönroos C. and Ojasalo K. 2004. Service productivity: towards a conceptualization of the transformation of inputs into economic results in services. *Journal of Business Research*, 57:414-423.
- Hawkins D., Best R. and Lillis C. 1987. The nature and measurement of marketing productivity in consumer durable industries: a firm level analysis. *Journal of Academy Marketing Science*, 4(15):1-8.
- Karim M. and Jhantasana C. 2005. Cost efficiency and profitability in Thailand's life insurance industry: a stochastic cost frontier approach. *International Journal of Applied Econometrics and Quantitative Studies*, 2(4):19-36.
- Kasman A. and Turgutulu E. 2007. A comparison of chance-constrained DEA and stochastic frontier analysis: an application to the turkish life insurance industry. In 8<sup>o</sup> Congreso Turco de Econometría y Estadística, Malasia.
- Keh H., Chu S. and Xu J. 2005. Efficiency, effectiveness and productivity of marketing in services. *Journal of Operational Research*, 170:265-276.
- Kodde D. and Palm F. 1986. Wald criteria for jointly testing equality and inequality restrictions. *Econometrica*, 54(5):1243-1248.
- Lovelock C. 2001. Combining operations and marketing to manage capacity and demand in services. *The Service Industries Journal*, 21:1-30.
- Meeusen W. and Van den Broeck J. 1977. Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error. *International Economic Review*, 18:435-444.
- Parsons L. 1991. Estimation of a frontier production function for a sales force. In TIMS Marketing Science Conference. Newark, DE: University of Delaware/ Dupont.
- Pérez C. 2006. *Problemas resueltos de econometría*. 1<sup>a</sup> edición. Thomson: Madrid, España.
- Pitt M. and Lee L-F. 1981. Measurement and sources of technical inefficiency in the indonesian weaving industry. *Journal of Development Economics*, 9:43-64.
- Sevin C. 1965. *Marketing productivity analysis*. McGraw Hill: St. Louis, MO.
- Sheth J. and Sisodia R. 2002. Marketing productivity, issues and analysis. *Journal of Business Research*, 55:349-362.
- Solow R. 1956. A contribution to the theory of economic growth. *Quarterly Journal of Economics*, 70:65-94.
- Yuengert A. 1993. The measurement of efficiency in life insurance: estimates of a mixed normal-gamma error models. *Journal of Banking and Finance*, 17:483-496.