

ISSN 2410-3438

Volumen I, Número I — Octubre — Diciembre -2014

Revista de Análisis Cuantitativo

y Estadístico

ECORFAN[®]

Bases de datos

Google scholar.



ECORFAN®

ECORFAN-Bolivia

Directorio

Principal

RAMOS ESCAMILLA- María, PhD.

Director Regional

SERRUDO GONZALES- Javier, BsC

Director de la Revista

ESPINOZA GÓMEZ- Éric, MsC

Relaciones Institucionales

IGLESIAS SUAREZ- Fernando, BsC

Edición de Logística

DAZA CORTEZ- Ricardo, BsC

Diseñador de Edición

RAMOS ARANCIBIA- Alejandra, BsC

Revista de Análisis Cuantitativo y Estadístico, Volumen 1, Número 1, de Octubre a Diciembre -2014, es una revista editada trimestralmente por ECORFAN-Bolivia. Santa Lucía N-21, Barrio Libertadores, Cd. Sucre. Chuquisaca, Bolivia. WEB: www.ecorfan.org, revista@ecorfan.org. Editora en Jefe: Ramos Escamilla-María, Co-Editor: Serrudo González-Javier. ISSN: 2410-3438. Responsables de la última actualización de este número de la Unidad de Informática ECORFAN. Escamilla Bouchán- Imelda, Luna Soto-Vladimir, actualizado al 31 de Diciembre 2014.

Las opiniones expresadas por los autores no reflejan necesariamente las opiniones del editor de la publicación.

Queda terminantemente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin permiso del Instituto Nacional del Derecho de Autor.

Consejo Editorial

Lizbeth-SALGADO BELTRÁN, PhD.
(*Universidad de Barcelona*), Spain

Cerapio-QUINTANILLA CÓNDOR, PhD.
(*Universidad Nacional de Huancavelica*), Peru

Cecilia-GARCÍA ESPINOSA, PhD.
(*Universidad Península de Santa Elena*), Ecuador

Xesus-PEREIRA LÓPEZ, PhD.
(*Universidad de Santiago de Compostela*), Spain

Belem- VASQUEZ GALÁN, PhD.
(*El Colegio de la Frontera Norte*), México

Bidisha-BANERJEE, MsC.
(*Amity University*), India

Federico-JESUS NOVELO, PhD.
(*Universidad Autónoma Metropolitana*), México

Gabriel-SUYO CRUZ, PhD.
(*Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco*), Perú

Consejo Arbitral

Oswaldo-BECERRIL TORRES, PhD.
(*Universidad Autónoma del Estado de México*), México

Bilal-AZIS POSWAL, PhD.
(*University of the Punjab*), Pakistan

Gustavo-VARGAS SÁNCHEZ, PhD.
(*Posgrado de la Facultad de Economía*), México

Susana-BLANCO GARCÍA, PhD.
(*Universidad Complutense de Madrid*), Spain.

Marta-MIRANDA GARCÍA, PhD
(*Universidad Complutense de Madrid*), Spain.

Carlos-GOMEZ CHIÑAS, PhD.
(*Universidad Autónoma Metropolitana - Azcapotzalco*), México

Irma-MANRIQUE, PhD.
(*Instituto de Investigaciones Económicas - UNAM*), México

Julieta-SANCHEZ CANO, PhD.
(*Universidad Juárez del Estado de Durango*), México

Presentación

ECORFAN, es una revista de investigación que publica artículos en las áreas de: Revista de Análisis Cuantitativo y Estadístico.

En Pro de la Investigación, Docencia, y Formación de los recursos humanos comprometidos con la Ciencia. El contenido de los artículos y opiniones que aparecen en cada número son de los autores y no necesariamente la opinión de la Editora en Jefe.

En el primer número es presentado el artículo *Modelado y predicción de la tasa de interés interbancaria de equilibrio en México vía un proceso auto-recursivo de orden uno* por VÁZQUEZ Víctor, CRUZ Hugo, REYES Hortensia, JUÁREZ Bulmaro & SOLANO Francisco con adscripción en la Universidad Autónoma de Puebla, como segundo artículo está *Análisis multidimensional de las competencias distintivas de las PyMES del sector hotelero de Galicia* por SUYO Gabriel & CASTROMÁN Juan con adscripción en la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, como tercer capítulo está *Análisis de política agropecuaria mediante la matriz de contabilidad social en una comunidad rural de México* por PÉREZ Francisco, FIGUEROA Esther & GODÍNEZ Lucila con adscripción en la Universidad Autónoma Chapingo, como cuarto capítulo está *Los factores determinantes del éxito en la actividad exportadora: Una aproximación mediante el análisis rough set* por BLANCO Susana, MIRANDA Marta & SEGOVIA María con adscripción en la Universidad Complutense de Madrid, como quinto artículo está *Modelación jerárquica en las finanzas públicas* por OJEDA Mario & VELASCO Fernando con adscripción en la Universidad Autónoma de Puebla, como sexto artículo está *Los términos de intercambio de China, 1994-2010* por LEBRANCÓN Joseba con adscripción en la Universidad de Santiago de Compostela, España, como séptimo artículo está *Medición de la rentabilidad económico-ambiental de dos cultivos de la región del valle fresero de Michoacán: Una aplicación de insumo producto y análisis prospectivo* por ZAMORA Ricardo, con adscripción en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

.

Content

Article	Page
Modelado y predicción de la tasa de interés interbancaria de equilibrio en México vía un proceso auto-recursivo de orden uno <i>VÁZQUEZ Víctor, CRUZ Hugo, REYES Hortensia, JUÁREZ Bulmaro & SOLANO Francisco</i>	1-9
Análisis multidimensional de las competencias distintivas de las PyMES del sector hotelero de Galicia <i>SUYO Gabriel & CASTROMÁN Juan</i>	10-32
Análisis de política agropecuaria mediante la matriz de contabilidad social en una comunidad rural de México <i>PÉREZ Francisco, FIGUEROA Esther & GODÍNEZ Lucila</i>	33-44
Los factores determinantes del éxito en la actividad exportadora: Una aproximación mediante el análisis rough set <i>BLANCO Susana, MIRANDA Marta & SEGOVIA María</i>	45-76
Modelación jerárquica en las finanzas públicas <i>OJEDA Mario & VELASCO Fernando</i>	77-91
Los términos de intercambio de China, 1994-2010 <i>LEBRANCÓN Joseba</i>	92-105
Medición de la rentabilidad económico-ambiental de dos cultivos de la región del valle fresero de Michoacán: Una aplicación de insumo producto y análisis prospectivo <i>ZAMORA Ricardo.</i>	106-125
<i>Instructions for Authors</i>	
<i>Originality Format</i>	
<i>Authorization Form</i>	

Modelado y predicción de la tasa de interés interbancaria de equilibrio en México vía un proceso auto-recursivo de orden uno

VÁZQUEZ Víctor†, CRUZ Hugo, REYES Hortensia, JUÁREZ Bulmaro & SOLANO Francisco

Universidad Autónoma de Puebla.

Recibido 3 de Enero, 2014; Aceptado 4 de Julio, 2014

Resumen

A través de un proceso auto recursivo de orden uno algunos pronósticos interbancarios de la tasa de interés de equilibrio se presentan en México. Antes de hacer dicha previsión se analiza la estadística de Durbin -Watson con el fin de eliminar la posibilidad de una correlación de orden uno en el ruido conducido. Por último, desde la teoría martingala presentamos estimaciones de los parámetros desconocidos del modelo

Interbancario, Durbin-Watson, Ruido conducido.

Abstract

Via an auto-recursive process of order one some forecasts of the equilibrium interbank rate of interest in Mexico are presented. Before doing such forecast we analyze the Durbin-Watson statistic in order to eliminate the possibility of a correlation of order one in the driven noise. Finally, from the martingale theory we present estimations of the unknown parameters of the model.

Interbank, Durbin -Watson, Conducted noise.

Citación: Vázquez V., Cruz H., Reyes H., Juárez B. Solano F. Modelado y predicción de la tasa de interés interbancaria de equilibrio en México vía un proceso auto-recursivo de orden uno. Revista de Análisis Cuantitativo y Estadístico 2014,1-1:1-9

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

El término Tasa de Interés Interbancaria de Equilibrio (TIIE) se refiere a la tasa de interés que corresponde al punto de equilibrio entre las tasa de interés pasivas y activas que se determinan a partir de la información de tasas de interés que los bancos presentan al Banco de México (Banxico) para su cálculo. Se le considera el equivalente en México del EURIBOR (European Interbank Offered Rate) y es vista también como la tasa principal líder activa, es decir, el principal indicador del precio del crédito en México. La TIIE es una tasa de interés a distintos plazos: 28, 91 y 182 días que se calcula diariamente.

Cuando un banco tiene problemas para captar recursos para financiar sus créditos, la TIIE es el coste al cual puede pedir prestado a otro banco. Por otro lado, los bancos con recursos que exceden su cartera de crédito pueden prestar dinero a otro banco con tasa de interés igual a la TIIE.

Esta tasa de interés fue introducida mediante modificaciones del 20 de marzo de 1995 a la Circular 2008/94 del Banco de México, en donde se estableció un procedimiento conforme al cual, el propio Banco con cotizaciones presentadas por las instituciones de crédito, determinará dicha tasa de interés interbancaria de equilibrio. Dicho procedimiento es un tanto complicado, pero puede resumirse en la serie siguiente de pasos:

Los bancos interesados en participar en la determinación de la TIIE hacen del conocimiento del Banco de México tal interés mediante un escrito dirigido la Gerencia de Operaciones Nacionales, en el que se señalen los nombres de las personas autorizadas a recibir información del procedimiento respectivo.

Dicha comunicación deberá mostrar el conocimiento de firmas otorgado por la oficina de Operación de Cuentas de Efectivo del Banco de México, el cuál publicará en el Diario Oficial de la Federación el nombre de las instituciones participantes.

El Banco de México informa por escrito a las instituciones participantes los días hábiles bancarios en que recibirá cotizaciones de tasas de interés, los plazos y los montos para los cuales podrán presentar posturas. Las cotizaciones deberán presentarse a la Gerencia de Operaciones Nacionales del Banco de México, a más tardar a las 12:00 horas del día hábil bancario que corresponda. Para tal efecto, el Banco de México solicitará por lo menos a seis instituciones elegidas de manera aleatoria, que presenten, dentro del horario establecido, cotizaciones para cada uno de los plazos convocados para el día hábil bancario de que se trate.

Además, el Banco de México podrá señalar límites mínimos y máximos a los citados montos, dentro de los que podrán presentarse las cotizaciones en múltiplos de una cantidad base que al efecto señale el propio Banco de México, a la cual se le denomina monto base.

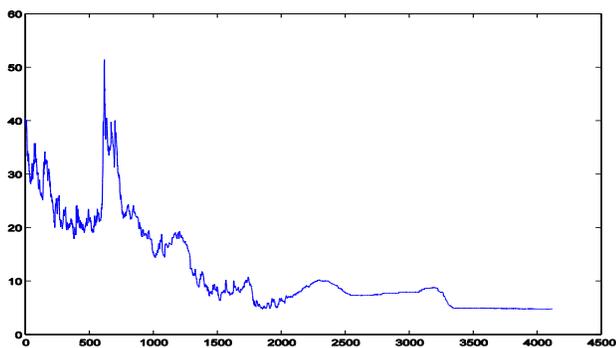
Si a más tardar a las 12:00 horas del día hábil bancario señalado para presentar las cotizaciones el Banco de México obtiene cuando menos seis de las instituciones participantes, procederá a calcular la TIIE.

Por otro lado, si no recibiera cuando menos seis cotizaciones, solicitará nuevamente a las instituciones elegidas sus cotizaciones a más tardar a las 12:15 horas.

En caso de que con base en la nueva solicitud no se reciban cuando menos seis cotizaciones, el Banco de México solicitará a las instituciones participantes que hubieren presentado cotizaciones, le coticen nuevamente tasas y solicitará a otra u otras instituciones participantes, a más tardar a las 12:30 horas.

En el caso en que el Banco de México no haya podido determinar la TIIE o de que a su criterio, haya habido colusión entre las instituciones participantes, determinará dicha tasa considerando las condiciones prevalecientes en el mercado de dinero.

Los resultados generales quedarán a disposición de las instituciones participantes a más tardar a las 14:00 horas del mismo día en que se determinen las tasas a través del SIAC-BANXICO o de cualquier otro medio electrónico, de cómputo o telecomunicación que el Banco de México autorice al efecto. El Banco de México publicará en el Diario Oficial de la Federación las tasas y el nombre de las instituciones que participaron en su determinación, el día hábil bancario inmediato siguiente a aquél en que se hayan determinado



Gráfica 1 Evolución de la TIIE a 28 días

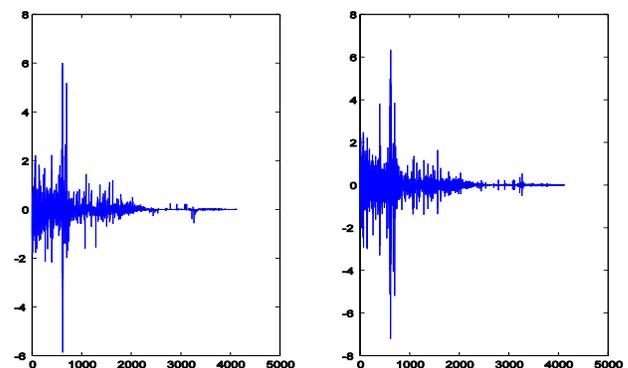
Modelado de la TIIE

En la Gráfica 2, se presenta la evolución diaria de la TIIE a 28 días desde el 28 de marzo de 1996 al 8 de agosto de 2012 (a partir de esta fecha se publica diariamente la TIIE).

Dado que las instituciones bancarias ofrecen productos financieros con tasas que se encuentran en términos de la TIIE (tarjetas de crédito, fondos de inversión, créditos hipotecarios, inversiones, etc.) es de interés tanto de las instituciones como de las personas interesadas en contratar algún producto que dependa de la TIIE el contar con un pronóstico de esta tasa de interés.

Dado que no es posible el conocer de manera segura el valor futuro de la TIIE es necesario el considerar un enfoque estocástico para hallar un estimado de ésta.

De la Gráfica 1, puede conjeturarse que la serie definida por la TIIE no es estacionaria. Con el fin de respaldar tal conjetura en la Gráfica 3 se observan las primeras y segundas diferencias de esta serie. Además, en la Gráfica 4 se presenta la función de Autocorrelación y de Autocorrelación Parcial.



Gráfica 2 Primeras y Segundas diferencias de la TIIE

Sin embargo, puede observarse cierta estabilidad en la TIIIE a partir de julio de 2009; sin embargo, para efectos del presente trabajo se considerarán los datos de los últimos 6 meses (7 de febrero de 2012 a 7 de agosto de 2012); así, en la Gráfica 8.4 se observa el comportamiento de la TIIIE junto con sus primeras diferencias en ese periodo.

Finalmente, en la Gráfica 8.5 se presenta la función de autocorrelación parcial, de la que se concluye que un modelo auto-recursivo de orden 1 puede ser adecuado para modelar las primeras diferencias de la TIIIE en el periodo antes señalado.

Procesos auto-recursivos de orden uno

Un posible enfoque para su modelado es el ofrecido por el proceso auto-recursivo de orden 1, dado para toda $n \geq l$ por:

$$X_{n+1} = \theta X_n + \epsilon_{n+1}, \tag{1}$$

En donde X_0 puede elegirse arbitrariamente, σ es un parámetro desconocido y (ϵ_n) es una sucesión de variables aleatorias independientes, idénticamente distribuidas (i.i.d.) con media cero y varianza $\sigma^2 > 0$ desconocida. Con el fin de obtener un pronóstico para la TIIIE, es necesario estimar tanto el parámetro θ como la varianza σ^2 .

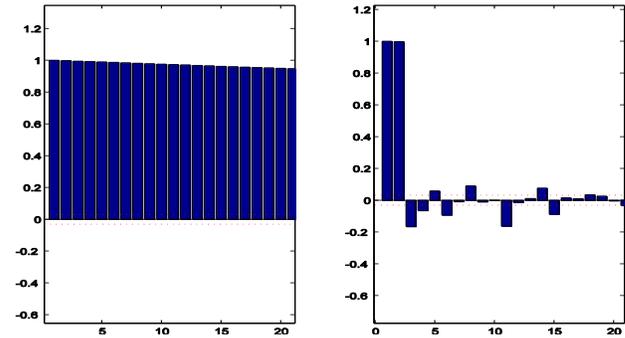
El estudio teórico de este proceso depende de la tricotomía:

1. $|\theta| < 1$ (caso estable)
2. $|\theta| = 1$ (caso inestable)
3. $|\theta| > 1$ (caso explosivo)

En los tres casos los parámetros desconocidos son estimados por el método de mínimos cuadrados:

$$\hat{\theta}_n = \frac{\sum_{k=1}^n X_k X_{k-1}}{\sum_{k=1}^n X_{k-1}^2} \tag{2}$$

$$\hat{\sigma}_n^2 = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n (X_k - \hat{\theta}_k X_{k-1})^2. \tag{3}$$



Gráfica 3 Función de autocorrelación y autocorrelación parcial

En el caso estable, se cuenta con resultados asintóticos obtenidos mediante el uso de la Teoría de Martingalas de dimensión uno. La idea central en la obtención de estos resultados es notar que la sucesión (M_n) dada para $n \geq l$, por:

$$M_n = \sum_{k=1}^n X_{k-1} \epsilon_k \tag{4}$$

Es una martingala con proceso creciente dado para $n \geq l$, por:

$$\langle M \rangle_n = \sigma^2 \sum_{k=1}^n X_{k-1}^2 \tag{5}$$

Que además satisface que $\langle M \rangle_n = \mathcal{O}(n)$ casi seguramente (con probabilidad uno). Así, como consecuencia de la Primer Ley de Grandes Números para Martingalas se tiene que:

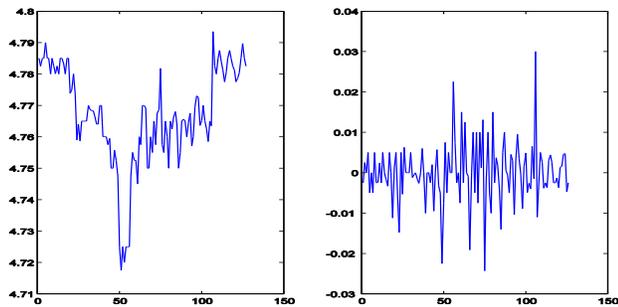
$$\hat{\theta}_n \rightarrow \theta \tag{6}$$

Casi seguramente, de manera similar, la Segunda ley de Grandes Números para Martingalas asegura que:

$$\hat{\sigma}_n^2 \rightarrow \sigma^2 \tag{7}$$

Casi seguramente. Además, como consecuencia del Teorema Central del Límite para Martingalas se tiene que:

$$\sqrt{n}(\hat{\theta}_n - \theta) \xrightarrow{D} \mathcal{N}(0, 1 - \theta^2). \tag{8}$$

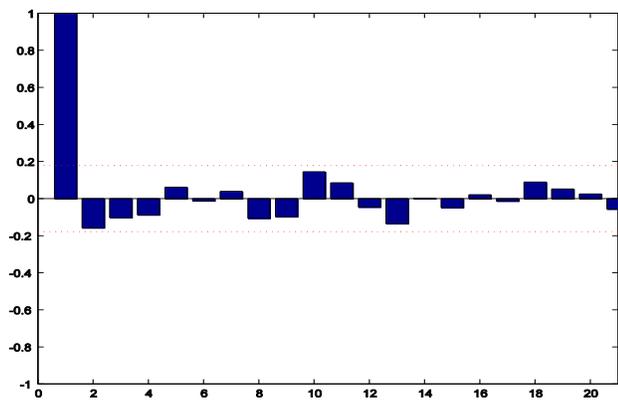


Gráfica 4 TIIE y sus primeras diferencias, del 07/02/2012 al 07/08/2012

Finalmente, si (ε_n) tiene un momento de orden cuatro finito; digamos τ^4 , tenemos que:

$$\sqrt{n}(\hat{\sigma}_n^2 - \sigma^2) \xrightarrow{D} \mathcal{N}(0, \tau^4) \tag{9}$$

En el caso inestable puede mostrarse que se tiene una distribución asintótica relacionada con integración estocástica, mientras que en el caso explosivo, bajo ciertas condiciones adicionales se tiene una distribución asintótica de Cauchy.



Gráfica 5 Función de Autocorrelación parcial de la TIIE

Prueba de no correlación de orden uno en el error

Los resultados asintóticos de la sección anterior dependen fuertemente de la suposición de que la sucesión (ε_n) es i.i.d. Sin embargo, esto no siempre es verdad. Recientemente, Bercu B. y Proia F. Consideraron que las variables aleatorias $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots$ puedan estar correlacionadas mediante un proceso auto-recursivo de orden uno:

$$\varepsilon_{n+1} = r\varepsilon_n + V_{n+1} \tag{10}$$

En donde $|\rho| < 1$ y (V_n) es una sucesión de variables aleatorias i.i.d. En este marco obtuvieron una prueba basada en la estadística de Durbin-Watson para contrastar las hipótesis:

$$H_0: \rho = \rho_0 \text{ contra } H_1: \rho \neq \rho_0 \tag{11}$$

En donde ρ_0 es un valor fijo. Para efectos del presente trabajo, consideraremos $\rho_0 = 0$, únicamente con el objetivo de verificar si la sucesión (ε_n) sea i.i.d. En este caso, el estadístico de prueba es:

$$H_n = \frac{n}{4\hat{\theta}_n^2} (D_n - 2)^2 \tag{12}$$

En donde D_n es la estadística de Durbin-Watson en el instante n y está dada por:

$$D_n = \frac{\sum_{k=1}^n (\hat{\varepsilon}_k - \hat{\varepsilon}_{k-1})^2}{\sum_{k=0}^n \hat{\varepsilon}_k^2} \tag{13}$$

En donde:

$$\hat{\varepsilon}_k = X_k - \hat{\theta}_n X_{k-1} \tag{14}$$

Con $k=0, 1, \dots, n$, son los residuos de mínimos cuadrados.

Si (V_n) tiene un momento finito de orden 4, el estadístico de prueba H_n tiene bajo H_0 una distribución χ^2 con un grado de libertad, ya que:

$$\sqrt{n}(D_n - 2) \xrightarrow{D} \mathcal{N}(0, 4\theta^2) \quad (15)$$

Así, si z_α es el $(1-\alpha)$ -cuantil de esta distribución, la hipótesis nula H_0 no será rechazada si:

$$H \leq z_\alpha. \quad (16)$$

La eficiencia teórica de este procedimiento es evidenciada en [3] mediante el uso de simulaciones computacionales.

Pronóstico de la TIE

En esta sección, describiremos un procedimiento para realizar predicciones de la TIE a 28 días para algunas fechas posteriores al 7 de agosto de 2012 modelándola a través de un proceso auto-recursivo de orden uno. Dicho procedimiento puede resumirse en los pasos siguientes:

- Recopilación de la información (Valores de la TIE).
- Realizar un contraste de hipótesis a fin de corroborar el supuesto de independencia de (ε_n) .
- Estimar a los parámetros desconocidos θ y σ^2 .
- Pronosticar la TIE.

Recopilación de la información

En el sitio web del Banco de México puede encontrarse la serie histórica de la TIE a 28, 91 y 182 días.

En particular para el plazo a 28 días, se cuenta con los registros diarios desde el 28 de marzo de 1996, sin embargo en aras de emplear la teoría expuesta en la Sección 2, y como consecuencia de una análisis de las Gráficas 8.1 a 8.5, trabajaremos con las primeras diferencias de la serie que describe a la TIE del 2 de febrero de 2012 al 7 de agosto de 2012.

Contraste de hipótesis

En esta sección se realizará el contraste de hipótesis

De manera preliminar observamos el valor de la estadística de Durbin-Watson para el conjunto de datos recopilados:

$$D_{125} = 2.052 \quad (17)$$

Mismo que es razonablemente cercano a dos, lo cual sugiere que (ε_n) es i.i.d. En la Gráfica 1.6 podemos observar la evolución de la estadística de Durbin-Watson conforme se incorpora la información en cada etapa.

Además tenemos que:

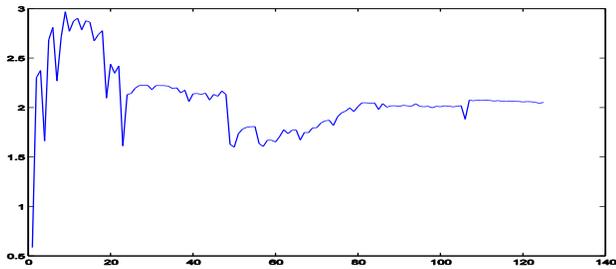
$$\hat{\theta}_{125} = -0.15788 \quad (18)$$

Sin embargo, en este punto no podemos afirmar que esta estimación sea eficiente, ya que en este punto aun no podemos apelar a la convergencia.

De manera más precisa, con un nivel de significancia del 0.10 tenemos que la hipótesis nula $H_0: \rho=0$ no es rechazada, ya que:

$$H_{125} = \frac{125}{4\hat{\theta}_{125}^2} (D_{125} - 2)^2 = 0.8539 \quad (19)$$

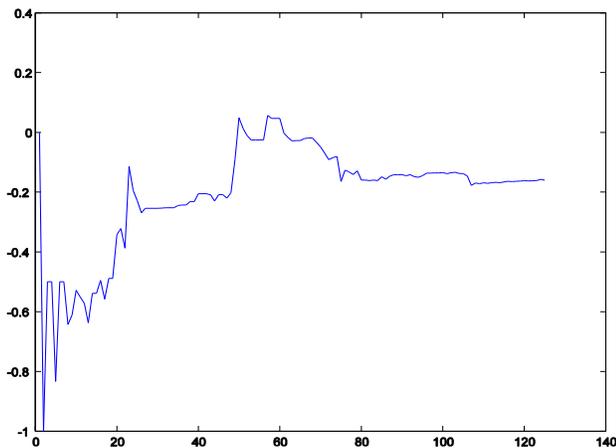
Mientras que $z_{0.90}=2.706$.



Gráfica 6 Comportamiento de la estadística de Durbin-Watson

Estimación de $\theta\sigma^2$

Una vez que no se ha rechazado la hipótesis de no correlación de primer orden en (ε_n) podemos afirmar que el valor estimado de θ dado en la igualdad (3) es una buena estimación como consecuencia de la convergencia.



Gráfica 7 Estimaciones de θ

De manera similar, obtenemos que:

$$\hat{\sigma}_{125}^2 = 0.00005 \tag{20}$$

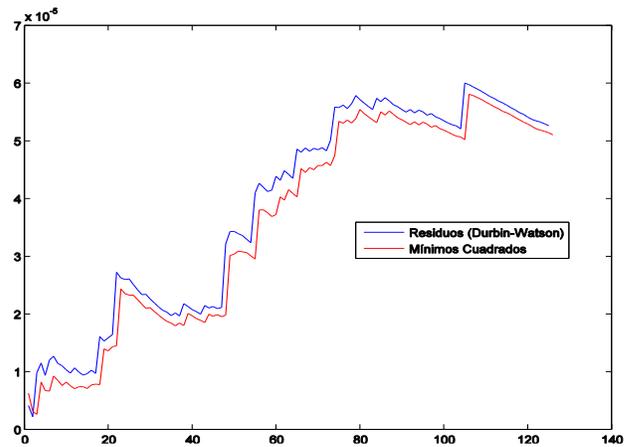
Además, se demuestra que:

$$\bar{\sigma}_n^2 = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \left(\hat{\varepsilon}_k - \left(1 - \frac{D_n}{2}\right) \hat{\varepsilon}_{k-1} \right)^2 \tag{21}$$

Converge casi seguramente a σ^2 , a través (una vez más) de la teoría de martingalas. El valor de esta estimación es:

$$\bar{\sigma}_{125}^2 = 0.000052 \tag{22}$$

De manera adicional, en la Gráfica 8 se ilustra la evolución de las estimaciones de σ^2 .



Gráfica 8 Estimaciones de σ^2

Pronóstico

En esta etapa, a través del proceso:

$$X_{n+1} = \hat{\theta}_{125} X_n + \varepsilon_{n+1} \tag{23}$$

Se intentará pronosticar la TIIE para algunos días posteriores al 7 de agosto de 2012. Sin embargo, antes de realizar tal predicción es necesario intentar dilucidar la distribución que siguen las variables aleatorias $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_{124}$.

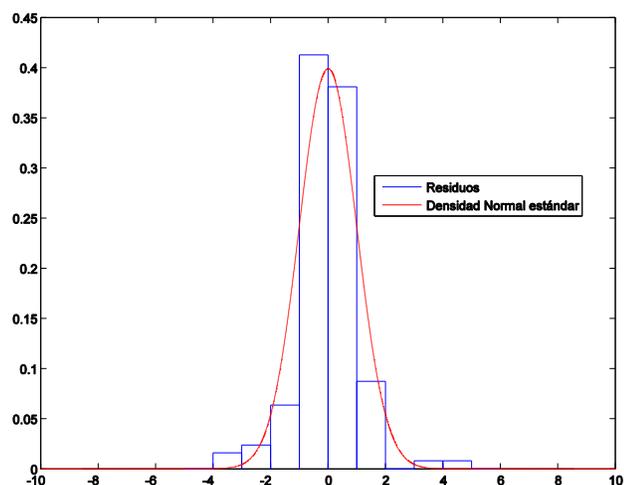
Para esto, realizaremos un análisis de los residuos, definidos para $k=1,2,\dots,124$ por:

$$\hat{\varepsilon}_k = X_{k+1} - \hat{\theta}_{125} X_k. \tag{24}$$

A través de un cálculo directo, obtenemos que la media y la varianza de los residuos estandarizados:

$$\hat{\zeta}_k = \frac{\hat{\epsilon}_k}{\sqrt{\hat{\sigma}_{125}^2}} \quad (25)$$

Es -.00278 y 1.032 respectivamente; de manera adicional, en la Gráfica 8.9 se presenta un histograma en el cual puede observarse que siguen una distribución aproximadamente normal estándar.

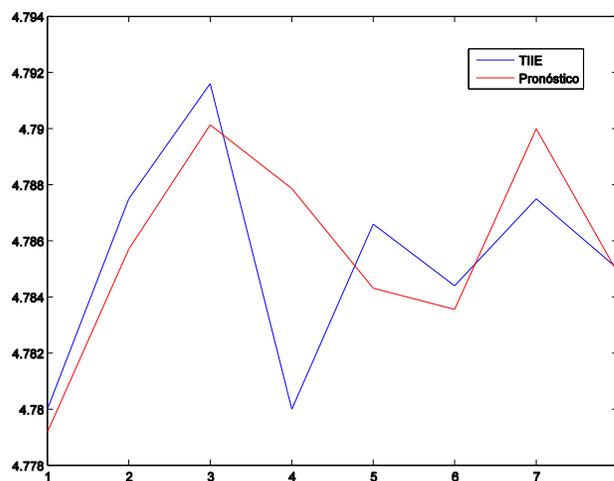


Gráfica 9 Histograma de los residuos estandarizados

Sin embargo tanto la prueba de Kolmogorov-Smirnov como la de Anderson-Darling, rechazan la hipótesis de normalidad en los residuos. Por lo que en lugar de simular valores de n con distribución Normal con media cero y varianza $\bar{\sigma}_{125}^2$ ó $\hat{\sigma}_{125}^2$, se utilizará un remuestreo uniforme con reemplazo. En la Tabla 1, pueden observarse los valores de referencia de la TIIIE y sus pronósticos para los días 8, 9, 10, 13, 14, 15, 16 y 17 de agosto de 2012:

Fecha	8/08/12	9/08/12	10/08/12	13/08/12	14/08/12	15/08/12	16/08/12	17/08/12
TIIIE	4.7800	4.7875	4.7916	4.7800	4.7866	4.7844	4.7875	4.7850
Pronóstico	4.7791	4.7857	4.7901	4.7879	4.7843	4.7836	4.7899	4.7849
Error Abs.	0.0005	0.0008	0.0052	0.0030	0.0005	0.0012	0.0012	0.0051

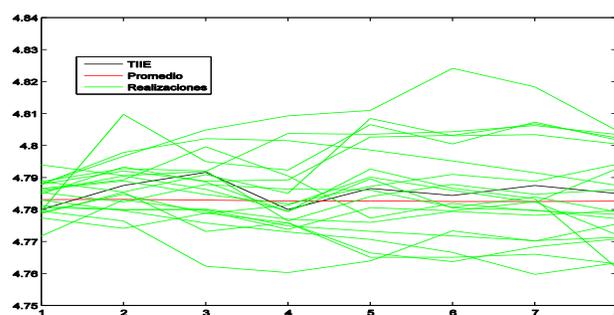
Tabla 1 Valores de la TIIIE y sus pronósticos del 8 al 17 de agosto de 2012



Gráfica 10 Pronóstico mediante una realización

Se observa además que la diferencia absoluta máxima entre los ocho valores estimados y los ofrecidos por el mercado es 0.0056, mientras que la diferencia absoluta promedio de los ocho pronósticos es .00272.

En la Gráfica 11 observamos 20 repeticiones del proceso, así como los valores promedio de 2000 repeticiones del mismo y el valor de referencia de la TIIIE.



Gráfica 11 Veinte repeticiones del pronóstico y su promedio

Fecha	8/08/12	9/08/12	10/08/12	13/08/12	14/08/12	15/08/12	16/08/12	17/08/12
TIIIE	4.7800	4.7875	4.7916	4.7800	4.7866	4.7844	4.7875	4.7850
Promedio	4.782728	4.782771	4.782694	4.782686	4.782537	4.7826133	4.78254	4.78246
Error Abs.	0.00272	0.00472	0.00890	0.002686	0.004032	0.0017866	0.004957	0.00253

Tabla 2 Valores de la TIIIE y promedio de 2000 pronósticos

Así, la diferencia máxima absoluta entre el promedio de las 2000 repeticiones del proceso y el valor de la TIIIE para los días bancarios comprendidos del 8 al 17 de agosto de 2012 es 0.00272. Mientras que su diferencia absoluta promedio es 0.00404.

Conclusiones

A través de un proceso auto-recursivo de orden uno se realizó el modelado de la tasa interbancaria de equilibrio a 28 días para el periodo comprendido entre el 7 de febrero de 2012 y el 7 de agosto del mismo año. Dicho modelado permitió realizar pronósticos para los 8 días bancarios posteriores, que en la versión obtenida al promediar 2000 pronósticos individuales arroja un error absoluto promedio del orden de 10^{-3} . Un estudio posterior puede realizarse al considerar toda la serie histórica de la TIIIE a 28 días y considerar la posibilidad de correlaciones de órdenes mayores.

Referencias

Banco de México: www.banxico.org.mx/

Bercu B., Chafaï D., Modélisation stochastique et simulation, París, DUNOD, 2007, 335 pp.

Bercu B., Proia F, A sharp analysis on the asymptotic behavior of the Durbin-Watson statistic for the first order autoregressive process, ESAIM PS, vol. 16, 2012

Brémaud P., Markov Chains Gibbs fields, Monte Carlo simulation and queues, Nueva York, Springer, 2010, 445 pp.

Chernick M.R., Bootstrap methods, a guide for practitioners and researchers, Nueva Jersey, Wiley, 2007, 400 pp.

De Lara Haro A., Medición y control de riesgos financieros, México D.F., Limusa, 2005, 223 pp.

Ross S.M., Introductory Statistics, Second Edition, San Diego Ca. Elsevier Inc., 2005, 813 pp.

Ruppert D., Statistics and finance, an introduction, Nueva York, Springer Verlag, 2004, 485 pp.

Análisis multidimensional de las competencias distintivas de las PyMES del sector hotelero de Galicia

SUYO-Gabriel† & CASTROMÁN-Juan

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

Recibido 6 de Enero, 2014; Aceptado 7 de Julio, 2014

Resumen

Pequeñas y medianas empresas (PYME), del sector hotelero, tiene que mejorar y desarrollar ventajas competitivas sostenibles. Los recursos y capacidades de Vista teoría, ha estado aplicando tanto en activos materiales e inmateriales. El objetivo de este trabajo es identificar los factores del lugar de la operación con una capacidad potencial de mejorar la posición competitiva de las pymes del sector de la hostelería, y clasificarlos en grupos de acuerdo a sus prioridades competitivas. La investigación se ha desarrollado por medio de una encuesta presentada a una muestra de las PYME en Galicia - España. Los resultados de la investigación muestran el marco de las PYME que gestionan sus recursos y capacidades para desarrollar ventajas competitivas en términos de satisfacción de los clientes, la calidad del servicio y la productividad.

PYME, Hostelería.

Abstract

Small and medium business (SMEs), of the hotel sector, needs to improve and to develop sustainable competitive advantages. The Resources and Capacities Based View theory, has been applying in both material and immaterial assets. The aim of this work is to identify the factors of the operation area with potential capacity of improve the competitive position of the SMEs of hotel sector, and to classify them on clusters according to its competitive priorities. The research has been developed by means of a survey presented to a sample of the SMEs in Galicia – Spain. The results of the research show the framework the SMEs managing their resources and capacities to develop competitive advantages in terms of customers satisfaction, service quality and productivity.

SMEs, Hotel industry

Citación: Suyo G., Castromán J. Análisis multidimensional de las competencias distintivas de las PyMES del sector hotelero de Galicia. Revista de Análisis Cuantitativo y Estadístico 2014, 1-1:10-32

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Durante los últimos años, han surgido múltiples perspectivas ligadas a la generación de ventajas competitivas por las empresas, que operan en un entorno que en la actualidad suele ser turbulento, cambiante e inestable, caracterizado por el predominio de las operaciones globalizadas, los ciclos de los productos cada vez más cortos, la evolución tecnológica y la creciente innovación. Un contexto de cambios continuos, exige a las empresas encontrar nuevos procesos y técnicas de dirección para obtener, desarrollar y sostener competencias distintivas, basadas en, o al menos apoyadas por el sistema de producción y la potenciación de sus recursos y capacidades.

Naturalmente, estas organizaciones deben actuar orientándose al cumplimiento de las necesidades de los clientes, pero en ocasiones este se convierte más en un requisito competitivo que en una fuente de diferenciación. También las pequeñas y medianas empresas (PyMES), en el sector hotelero, se enfrentan a esta necesidad de encontrar una diferenciación que les permita la rentabilidad suficiente para sobrevivir, desarrollarse y superar los tiempos difíciles y que, además, sea sostenible, lo que requiere que sea difícil de imitar por parte de sus competidores.

Las PyMES, no sólo en España, sino en cualquier país europeo, son la fuente principal para la riqueza de la economía nacional, y la generación de empleo. En todas las economías del mundo las PyMES son de gran importancia en su desarrollo de sus actividades. No obstante, estas empresas se enfrentan a serias dificultades en áreas como la capacidad de modernización, la innovación de productos y la inversión en tecnologías, entre otras, las cuales son claves para desarrollarse en un mercado cada día es más competitiva.

Por otro lado, los problemas que afectan a las PyMES, pueden ser clasificados en dos grupos derivados de su estudio siguiendo un enfoque externo o interno. El primer enfoque es de tipo macroeconómico, y en este ámbito las PyMES tienen influencia escasa en su solución, por lo que únicamente pueden plantear una actuación adaptativa. En cambio, el enfoque interno, se caracteriza principalmente por problemas que pueden ser abordados mediante la gestión propia del negocio y la actuación dentro del sector económico al que pertenece (Palomo González, 2004, p. 26, 2007, p. 37).

Este enfoque interno es el que hemos tomado en consideración al abordar el estudio de los factores que determinan las competencias distintivas en las PyMES del sector hotelero.

Y es que, las PyMES del sector hotelero de la Comunidad Autónoma de Galicia, también tienen la necesidad de desarrollar ventajas competitivas que sean sostenibles en el tiempo.

El surgimiento de la teoría de los Recursos y Capacidades, ha puesto de relieve la importancia y la valoración de los recursos tangibles e intangibles como fuentes de ventajas competitivas, lo que se traduce en la necesidad de aprovechar de forma adecuada y eficiente los recursos con los que cuenta la empresa en relación a sus rivales.

Barney (1991, p. 101) conceptualiza los recursos de la empresa indicando que “incluyen a todos los activos, capacidades, procesos organizacionales, atributos de la empresa, información, conocimientos, etc., controlados por la empresa, que le permitan concebir e implementar estrategias que incrementen su eficiencia y efectividad”.

En su aportación, destaca que los recursos y las capacidades de la empresa, contribuyen para generar las ventajas competitivas de las organizaciones y que ambos, recursos y capacidades, se encuentran interrelacionados.

Penrose (1997, p. 29) propone su Teoría del Crecimiento de la empresa, en la cual hace hincapié en los recursos internos de la empresa en los servicios productivos, emplea el argumento de que nunca los recursos por sí mismos son insumos en el proceso de producción, sino más bien se trata de los servicios que estos recursos pueden rendir. En otras palabras, los servicios generados por los recursos son una función de la forma en que se utilizan los recursos. Señala que, una empresa es algo más que una unidad administrativa, si no que es también un conjunto de recursos productivos.

Respecto a la capacidad de generar ventajas competitivas, existen dos modelos predominantes en el análisis estratégico, el modelo de la economía industrial propuesto por Porter a principios de los ochenta (Porter (1991)), y por otro lado, tenemos J. B. Barney (1995) con su enfoque basado en los recursos y capacidades, que se centra en sus conexiones con las estrategias y el desempeño de la organización. Según este autor, una empresa alcanza una ventaja competitiva cuando implementa una estrategia creadora de valor, que sea difícil de imitar y copiar, es decir, que pueda ser sostenida por la empresa.

Las organizaciones varían en su conjunto de recursos, tanto tangibles como intangibles. La ventaja competitiva se basa en la superioridad de recursos de la organización (los recursos financieros, físicos y humanos y el tecnológico), y también en las capacidades, que se apoyan en los “activos invisibles”, tales como el conocimiento, las habilidades y las experiencias del personal (Carmeli, 2004, p. 377).

En la presente investigación se asume el enfoque de la Teoría de Recursos y Capacidades, en el sentido de que “los recursos y capacidades de la empresa pueden entenderse como el conjunto de elementos, factores, activos, habilidades, atributos que la empresa posee o controla y que le permiten formular y poner en marcha una estrategia competitiva”(Guerra y Navas, 2007, p. 228).

Es decir, que, en las PyMES del sector hotelero, los recursos (tangibles e intangibles) y las capacidades (conocimientos, experiencias o habilidades colectivas), son los medios para lograr una ventaja competitiva frente a los competidores.

A las PyMES del sector hotelero les corresponde desarrollar la explotación de los recursos tangibles e intangibles, asociados con las actividades funcionales de la empresa, de entre las que nos vamos a centrar en las del área de operaciones. El interés en su estudio radica en que estas constituyen la capacidad productiva de la organización, responden a generar competencias distintivas y son difíciles de imitar, por lo que un constituyen el eje estratégico principal de muchas PyMES del sector Hotelero.

Desde esta perspectiva, el objetivo de este trabajo es identificar los factores del área de operaciones que proporcionan competencias distintivas a las PyMES del sector hotelero.

Adicionalmente se pretende Clasificar en conglomerados las PyMES del sector hotelero según sus diferentes prioridades competitivas del área de operaciones.

El contenido de este trabajo está organizado en secciones.

A continuación de la introducción, se exponen, en el apartado 2.2, los argumentos teóricos que sostienen este estudio y los aspectos relacionados con los factores competitivos que influyen en las competencias distintivas de área de operaciones de las PyMES del sector hotelero. Además se plantean las hipótesis de trabajo.

En el apartado 2.3, se presenta la metodología desarrollada. El apartado 2.4, comprende el análisis de los datos y los resultados estadísticos. Finalmente, el apartado 2.5, recoge las conclusiones más relevantes del estudio y las líneas futuras de investigación.

Fundamentos teóricos

El Enfoque de Recursos y Capacidades

El campo de la dirección estratégica ha venido reconociendo cada vez más la importancia del área de operaciones a la hora de aportar competencias distintivas en todas las empresas y particularmente, en las empresas de servicio.

Hoy en día las PyMES del sector hotelero se enfrentan a cambios importantes, originado por las condiciones externas e internas en que operan, cambios económicos, diversificaciones en los servicios, sofisticación de la tecnología, entre ellos. En este sentido, lograr una competencia distintiva y orientarse hacia el desarrollo de una competencia central se convierte en el camino adecuado para defender la creación de valor y la competitividad de la empresa.

Existe una diversidad de definiciones en cuanto a qué se entiende por "competitividad". Algunos autores (Bueno Campos y Morcillo Ortega (1993a, p. 281); Bueno Campos (2004, p.220)), clasifican la competitividad según la procedencia de sus dimensiones (externas e internas) y sobre la base de su naturaleza, es decir, tangibles (cuantitativos) e intangibles (cualitativos).

Por otro lado, Antonorsi, M. citado por Barreto Ceballos y García Montesinos (2005, p. 102) define la competitividad como "la capacidad de la empresa para competir y mantenerse compitiendo y sobrevivir, para competir, ganar y para mantenerse compitiendo". Además, sostiene los siguientes aspectos como: la competitividad es un atributo que debe ser desarrollado, las cualidades que se expresa a través de bienes y servicios, a la empresa exigen flexibilidad y la competitividad reclama a la empresa en la mejor y la superación continúa.

Man, Lau, y Chan (2002, p. 130), plantean un modelo de competitividad de las PyMES que conceptualiza en tres dimensiones: el proceso (formado por las capacidades del responsable de la gestión), el potencial (formado por las capacidades internas de la empresa y el entorno exterior que los rodea), y el desempeño o rendimiento. Por otro lado, distingue cuatro aspectos claves que conducen a la competitividad de las PyMES. En primer lugar, los factores internos de la empresa. En segunda lugar, los factores externos procedentes de su entorno. En tercer lugar, la influencia del empresario esto es un factor importante en la hora de las decisiones empresariales, que indudablemente afecta al desempeño de la empresa. El último lugar, es el performance de la empresa o rendimiento, base de la supervivencia a largo plazo.

En este sentido, la competitividad es uno de los conceptos más amplios en el mercado actual, así mismo se ha convertido en una exigencia para sobrevivir y un requisito para obtener buenos resultados.

Para Camisón Zornoza (1997, p. 45) el éxito competitivo de las PyMES se basa en la capacidad que posee una empresa a través de una gestión eficiente de una cierta combinación de recursos disponibles (internos y externos) de la organización.

Por consiguiente, la mera utilización de los recursos no confiere una ventaja competitiva; deben trabajar juntos para crear capacidades organizativas. A partir de esta relación entre los recursos, las capacidades y las prioridades competitivas se consiguen ventajas competitivas que conducen al éxito competitivo de las PyMES

La Teoría de Recursos y Capacidades, se fundamenta en la “Teoría de Firma” que comprende a la empresa como una unidad de producción cuya función es convertir factores en productos (Barroso Castro, 2010, p. 67), en la “Teoría de los Costes de Transacción” que ve a la empresa es su forma de organizar el intercambio de bienes y fabricarlos del modo más barato posible y en la “Teoría de la Agencia” que considera que la empresa es un conjunto de contratos entre las partes.

La teoría basada en los recursos cuestiona los supuestos más extendidos en los años ochenta, donde se postulaba que la construcción de una posición competitiva ventajosa y sostenible a largo plazo (Barney, 1991, p. 102), dependía básicamente de la posición en los mercados de productos. El crecimiento de la empresa no depende tanto de la situación en que se encuentra, si no, de la demanda y como utiliza sus recursos internos. Cuanto más idiosincrásicos sean estos recursos, será mayor nivel de competitividad de las empresas (Bueno et al., 2006, p. 135).

El análisis de los recursos y capacidades es un tema de gran interés en el ámbito estratégico de las organizaciones para los diversos autores, que todavía está en desarrollo. Sin embargo, los conceptos que aportan y se esfuerzan en definir, están proporcionando herramientas útiles a la hora de determinar cómo influyen los recursos y capacidades de una empresa en la consecución de las ventajas competitivas.

Factores que constituyen las competencias distintivas del área de operaciones de las PyMES del sector hotelero

Existe una gran cantidad de antecedentes sobre la Teoría de Recursos y Capacidades que reconocen la importancia de factores internos en la obtención de ventajas competitivas, es decir, que ponen el énfasis en el aspecto interno de la empresa al explicar su nivel de competitividad. A continuación se profundiza sobre este aspecto, centrándonos en el área de operaciones.

La dirección de producción y operaciones, se refiere a la administración de todas aquellas actividades que se relacionan con la producción de bienes y/o servicios, esto es, al proceso de transformación de recursos en productos. En las empresas de servicios y, entre ellas, en las PyMES del sector de hotelero se designa preferentemente con el nombre de “dirección de operaciones”; su principal función consiste en administrar todos los recursos del sistema de producción, que se requieren para prestar los servicios de hostelería.

El establecimiento de prioridades competitivas ligadas a las decisiones que se toman en el área de operaciones, ha cobrado realce en las últimas décadas, a partir de las ideas germinales de autores como (Skinner, 1969, p. 141; Fine y Hax, November, p. 3), que dieron el primer paso al proponer un enfoque estratégico de la producción y la necesidad de evitar el aislamiento de esta área funcional con el resto de las funciones y con la estrategia competitiva de la empresa.

Otros autores apoyaron a este concepto en el sentido de considerar que la función de producción también influye en el éxito competitivo empresarial.

El estudio de las prioridades competitivas del área de operaciones, ha surgido de la importancia estratégica de la función de producción, y de su consideración como un elemento determinante para el logro de los éxitos de una actividad transformadora. Así mismo, dichas prioridades tienen hondas repercusiones en las características de los productos que las empresas deben concretar, para que contribuya a una mejora de los resultados del negocio y alcanzar los objetivos fijados de su actividad y de igual manera fortalecer su ventaja competitiva (Anderson, 1989; Hayes y Wheelwright, 1984, p. 2; Van Wassenhove y Cornett, 1991, p. 1; Wheelwright y Hayes, 1985, p. 4).

En la revisión de la literatura, hay una cierta dispersión de términos para referirse a los conceptos relativos a las prioridades competitivas del área de producción:

Tareas de producción y criterios de desempeño (Skinner, 1969, p. 136), criterios mercadológicos para el éxito (Adam y Ebert, 1991, p. 44), dimensiones de competitividad (Corbett y Van Wassenhove, 1993, p. 108), misiones de fabricación (Arnoud De Meyer y Wittenberg-Cox, 1994, p. 22), dimensiones de la misión de operaciones (Domínguez Machuca, 1995, p. 113), objetivos de fabricación (Avella Camarero, Fernández Sánchez, y Vázquez Ordás, 1999, p. 241), estrategia de operaciones (De Burgos Jiménez, 1999, p. 259), estrategia de operaciones y operaciones de fabricación (Slack, 2005, p. 323), decisiones de producción estructurales y capacidades de producción (Urgal González y García Vázquez, 2005, p. 101, 2006, p. 133), las decisiones de producción (Garrido Buj, 2006, p. 226), estrategia de operaciones y prioridades competitivas (Kathuria, Porth, Kathuria, y Kohli, 2010, p. 885; Martín Peña y Díaz Garrido, 2007a, p. 137, 2007b, p. 1; Sarache Castro, Cárdenas Aguirre, Giraldo García, y Parra Sánchez, 2007, p. 112), capacidades competitivas.

Chen (1999, p. 331) considera en su modelo de estrategias de fabricación y prioridades competitivas como objetivo principal la satisfacción del cliente, así mismo analiza desde el punto de vista de fabricación, consigue el despliegue e implementación exitosa de ambas decisiones estructurales e infraestructurales. A su vez, considera siete prioridades competitivas, como: calidad, fiabilidad en la entrega, coste, flexibilidad, innovación, servicio y tiempo.

Las prioridades competitivas se han convertido en un factor cada vez más importante en los estudios empíricos. Sin embargo, la acumulación de las investigaciones sugieren en el marco más relevante que las estrategias de operaciones como definen como la ponderación relativa de las capacidades de fabricación incluidos los de bajo costo, calidad, flexibilidad, y la entrega (Boyer y Lewis, 2002, p. 9).

Martín-Peña y Díaz-Garrido (2009, p. 65) definen las prioridades competitivas “como las áreas en las que debe centrarse la producción para poder aportar ventajas competitivas a la empresa, se hace necesario incluir el medio ambiente como una prioridad competitiva”. En consecuencia, considera las prioridades competitivas en su investigación como: coste, calidad, flexibilidad (en volumen y en producto), entrega, servicios y medio ambiente.

Sarache Castro, Danilo Castrillón, y Alberto Giraldo (2011, p. 92) indican las prioridades y las decisiones estratégicas competitivas en las empresas manufactureras comprenden: coste, calidad, entrega, flexibilidad y servicio. En resumen, las prioridades competitivas o misiones de fabricación proporcionan la guía fundamental para que el sistema productivo logre diferenciarse con respecto a la competencia en algún aspecto considerado esencial para el éxito competitivo.

Hay gran concordancia en situar entre ellas las relacionadas con el coste, la calidad, los plazos (y demás características) de la entrega y la flexibilidad.

Además de las cuatro mencionadas, se suele situar “el servicio” como quinta prioridad. Respecto a otras prioridades adicionales, el consenso es mucho menor, aunque se reconoce que puedan ser importantes para empresas concretas en entornos determinados.

En todo caso, la función en la empresa de tales prioridades, se orienta a determinar que competencias distintivas se desean lograr, por lo que el tema de investigación se centrará en el desarrollo de las competencias distintivas en función de los objetivos estratégicos de las empresas estudiadas. En nuestro caso, estudiaremos las cinco mencionadas, aunque por las especificidades del sector estudiado, limitaremos la competencia en entregas a evaluar la gestión de las reservas y las reclamaciones y en cuanto a la flexibilidad, examinaremos sobre todo el impacto de la estacionalidad. En definitiva, centraremos el estudio en los siguientes aspectos: “costo/productividad”, “calidad”, “gestión de reservas y recepción”, “flexibilidad y estacionalidad de la demanda” y “servicio complementarios”.

Las competencias distintivas en las PyMES del sector hotelero

En general, podemos indicar que las PyMES del sector hotelero de la Comunidad Autónoma de Galicia, se preocupan por desarrollar y sostener competencias distintivas, que dichas competencias están relacionadas con las necesidades actuales y futuras de los clientes, así como con la respuesta a los factores del entorno, en particular a los aspectos normativos-legales, tecnológicos y otros factores exógenos.

Asimismo, las competencias distintivas seleccionadas responden no sólo a la investigación de los clientes, sino también al esfuerzo para alcanzar y mantener una reputación, a la necesidad sentida de desarrollar capacidades amplias de servicio al cliente, a la calidad/producto del servicio y a la importancia dada a la satisfacción del cliente.

Ahora bien, habitualmente, las PyMES no pueden competir con éxito en todas las áreas al mismo tiempo, de manera que la posición competitiva de la empresa va a depender de la elección de sus prioridades competitivas. También las PyMES del sector hotelero, en aras de conseguir una posición competitiva ventajosa, tienen que enfocarse preferentemente en alguna o algunas de las prioridades competitivas. De lo contrario, se expone a que mejoras adicionales en un área puedan traer consigo un empeoramiento en otra u otras más importantes para esa empresa en concreto, lo que puede resultar finalmente en una desventaja.

En el estudio perseguimos determinar en qué medida las distintas empresas dan prioridad a una u otra competencia distintiva y en qué medida esto les conduce a una posición de ventaja. Lo haremos mediante la contrastación de las siguientes hipótesis:

H₁ : El desarrollo de las competencias distintivas, del área de operaciones, por parte de las PyMES del sector hotelero, les proporcionan ventaja competitiva, de manera que:

H_{1.1}: Las PyMES con una competencia distintiva enfocada a la satisfacción del cliente, muestran ventaja competitiva.

H_{1.2}: Las PyMES con una competencia distintiva enfocada a la calidad de servicio de reserva, muestran ventaja competitiva.

H_{1.3}: Las PyMES con una competencia distintiva enfocada a la productividad, muestran ventaja competitiva.

Previamente, para aclarar el contenido de las competencias distintivas del área de operaciones, es preciso aportar una definición de cada una de ellas, teniendo en cuenta que describen lo que la función de producción u operación debe lograr, en cuanto a “costo/productividad”, “calidad”, “gestión de reservas y recepción”, “flexibilidad y estacionalidad de la demanda” y “servicios complementarios”. A continuación describimos someramente:

Costo/productividad

Aunque, en principio, cualquier característica de las PyMES podría ser un factor de ventaja competitiva, la mayor parte de las PyMES del sector hotelero toman en consideración las competencias distintivas del área de operaciones y, entre ellas, el costo de producción de bienes y/o servicios.

Según Krajewski et al. (2008, p. 51) consideran que el hecho bajar los precios puede incrementar la demanda de servicios o productos, pero también reduce los márgenes de utilidades, si el producto o servicio no puede producirse a un costo menor. Para reducir los costos, se hacen unos rigurosos análisis de los procesos (fuerza de trabajo, métodos, desperdicios, gastos generales y otros factores). Con frecuencia, para reducir los costos se necesita un proceso complementario nuevo, inversiones en nuevas instalaciones automatizadas o tecnologías.

Algunas PyMES del sector hotelero compiten en costos, es decir, que venden sus servicios a precios bajos, eliminando servicios no esenciales para la satisfacción del cliente y sin afectar, en lo posible, la calidad de atención en los servicios.

Para ello, es importante que estas PyMES tengan un servicio estandarizado, que cubran la demanda de los servicios a un precio bajo en el mercado competitivo; con índices altos de productividad y un nivel alto de ocupación, generalmente asociado a un buen sistema de reservas. Productividad y ocupación proporcionan buenos costos a corto plazo; sin embargo a largo plazo la reducción de los costos se logra con una inversión en nuevas tecnologías, entrenamiento y desarrollo del personal y orientación estratégica hacia las competencias distintivas prioritarias.

Calidad

La calidad está asociada con el cumplimiento de las especificaciones del servicio y con la satisfacción de las expectativas de los clientes. Este enfoque es un reto para toda empresa, y apoya a la competitividad empresarial (Bueno Campos y Morcillo Ortega, 1993, p. 60). De hecho, la satisfacción del cliente se ha convertido en un objetivo principal para muchas PyMES del sector hotelero, que muestran una relación entre sus niveles de calidad y el rendimiento que logran.

Con respecto a las definiciones que ofrecen los autores especializados en calidad, se encontraron una gran variedad.

La norma UNE En ISO 8402 (actualmente sustituida por la norma UNE En ISO 9000:2005) define a la calidad como el conjunto de características de una entidad (actividad, producto, organización o personas) que le confiere la aptitud para satisfacer las necesidades establecidas y las implícitas (Miranda González, Chamorro Mera, y Rubio Lacoba, 2007, p. 7).

Según Miranda et al. (2004, p. 63) la dimensión de calidad es un problema muy complejo; la calidad se entiende como un conjunto de atributos de un producto o servicio que le permiten que satisfaga las necesidades de los clientes; es decir, que un producto y/o servicio es de calidad, si el cliente lo considera así. También, Moyano et al. (2011, p. 172) refieren a la calidad como la satisfacción de las necesidades y requerimiento de los clientes, e incluso excederlos, en la producción de bienes y/o servicios.

En este estudio, la calidad es presentada como un output del servicio en las PyMES del sector hotelero, desde el punto de vista de prioridades competitivas; ya que el resultado en la prestación del servicio se puede entender como el desempeño del producto y/o servicio. A veces, el cliente tiene una visión muy diferente a la de la organización acerca de sus propias necesidades y no olvidemos que es el cliente quien las establece y no la organización.

Reservas y recepción

En general, son un factor importante en las PyMES del sector hotelero, pues son el primer contacto del cliente con la empresa. La mayoría de estos establecimientos trabajan bajo esta actividad de reservas de huéspedes. Donde controlan la ocupación futura de las habitaciones, evitar sobreventas, recibir solicitudes de reservas, cambios y cancelaciones.

Cerra Culebras, Dorado, Estepa, y García (2001, p. 80) consideran como parte del proceso de una entrada “es algo sencillo, pero a la vez complejo, ya que tiene una serie de connotaciones y actividades, algunas de las cuales han tenido que ser realizadas antes del acto de las entradas.

Sin olvidar todas las posibilidades que se pueden producir en dicho momento que algunas veces llegan a ser desagradables tanto para el cliente como para el recepcionista”. Centrándose en este factor de reservas y reclamaciones, la recepción (entrada) es uno de los lugares más importantes del hotel tanto para el huésped y al mismo tiempo para el hotel. Donde los clientes esperan a ser atendidos con una confiabilidad, seguridad, imagen y capacidad de respuesta. Todos los establecimientos hoteleros tratan de dar un buen servicio a los clientes, no obstante tienen dificultades a la hora de dar este servicio.

Dorado y Cerra Culebras (2004, p. 31) consideran que este es el primer lugar de contacto con la empresa hotelera y el cliente, se realiza de forma impersonal, generalmente por vía telefónica y sin que necesariamente deba realizar la gestión el propio huésped. Enmarca la importancia que tiene un trato correcto. Brinda la oportunidad de tomar los datos personales del cliente y las necesidades expresadas, y debe hacerse de una forma rigurosa, pues el más mínimo error afectará a la calidad de servicio prestada posteriormente.

Según sea la capacidad y categoría del establecimiento hotelero el recepcionista tendrá un mayor grado de especialización (Corral Mestas, 2006, p. 41). Mientras que otros establecimientos de categoría menores la recepción no solo realiza estas labores si no que también se encarga de toma de reservas, facturación y control administrativo. En las PyMES del sector hotelero, este departamento de reservas suele depender directamente de la recepción, en otros casos del jefe de ventas o del departamento de comercialización.

Se trata de establecer algunas funciones básicas como: manejar las fuentes de sistema de reservas, el control de disponibilidad, archivos, correspondientes y comunicación con el exterior e interior, conocimiento de la oferta, conocimiento de contratos. En otros casos, está subcontratada o cedida a un departamento especializado externo (por ejemplo en las integradas en cadenas).

Flexibilidad y estacionalidad

La flexibilidad señala la capacidad de la empresa para hacer frente de manera eficiente a determinadas fuentes de variabilidad, que pueden afectar su producción y/o servicios, por ejemplo, variaciones en demanda, suministros, productos, procesos, equipos y mano de obra. Las PyMES del sector hotelero, toman una especial atención a esta prioridad competitiva, entendida como la capacidad de adaptación al cambio con eficacia y eficiencia (Ruiz Jiménez, Alfalla-Luque, Medina-López, y Chávez Miranda, 2002, p. 195).

Diversos autores señalan la importancia estratégica de esta dimensión. Díaz Garrido y Martín Peña (2007, p. 111) y Moyano et al. (2011, p. 172), resaltan la flexibilidad en el volumen (la variación de la demanda, tanto de forma irregular como de manera estacional) y la flexibilidad en el producto (modificación del proceso, relacionados con nuevas formas de gestión), y Krajewski et al. (2008, p. 53) ponen el énfasis en la personalización (la capacidad de satisfacer las necesidades peculiares a cada cliente y los cambios de diseño) y en la flexibilidad del volumen (la capacidad de acelerar o refrenar la tasa de producción para lidiar con grandes fluctuaciones de la demanda).

En las PyMES del sector hotelero, esta competencia distintiva se manifiesta en la medida en que pueden adecuarse a las necesidades de los clientes y aprovechar las opiniones que revelan o hacen comparación con

otras empresas. Y todo ello, siendo capaces de mantener los niveles de costo, calidad, cumplimiento de las reservas y, en general, del nivel de servicio ofrecido, tanto en momentos de demanda baja, como en la denominada “temporada alta”.

Servicio complementarios

El servicio, en cuanto a prioridad competitiva de las PyMES del sector hotelero, se refiere tanto al propio servicio de hostelería que constituye su razón de ser, como a los servicios complementarios o adicionales que pueden abarcar y a la posibilidad de convertir éstos en auténticos diferenciadores con respecto a la competencia. Como ejemplo, ofrecer a los huéspedes servicios adicionales como el traslado al aeropuerto gratuito, en algunos casos puede ser determinante en la elección por parte del cliente del establecimiento en cuestión.

Ganaza Vargas (2000, p. 145, 2010, p. 251), entre otros muchos, considera cinco grandes categorías en los servicios complementarios que pueden enriquecer la oferta de una empresa: la satisfacción de las exigencias de los clientes (tanto relativas al diseño del producto como del proceso); las actividades informativas (manuales de usuario, información de líneas de financiamiento); reducción del riesgo del cliente (servicio de reparaciones, garantías); hacer más fácil la acción de compra (formas de pago, líneas de financiación); y trato al cliente (amabilidad y respeto en el trato).

En definitiva, el servicio al cliente puede ser un medio para lograr la ventaja competitiva sostenible y puede llegar a ser determinante en la percepción de la calidad del producto por parte del consumidor final.

Aspectos de la investigación	Encuestas
Procedimiento metodológico	Encuestas personales
Tipo de preguntas	Con escala Likert, Abiertas y cerradas
Población	PyMES del sector hotelero
Ámbito geográfico	Comunidad Autónoma de Galicia (España)
Método de obtención de información	Personal, en el lugar de trabajo (hoteles)
Población total / muestra	152 PyMES según los datos de Camerdata. España
Índice de respuesta	59,21%
Muestra final	90
Nivel de confianza	95% $Z = 1.96$ $p=q=50\%$
Error muestral	5,2%
Fecha de trabajo de campo	De 20 marzo al 06 de julio de 2012
Control de trabajo de campo	No se llevó a cabo ya que fueron realizados por el investigador
Tratamiento de la información	Paquete estadístico SPSS (que en su versión 18 para Windows fue denominada por IBM "PASW").

Tabla 1 Ficha técnica de la investigación

Medida de las variables

La elaboración del cuestionario comenzó con la revisión de la literatura empírica y teórica, en el cual, se puso de manifiesto la presencia de las cinco prioridades competitivas del área de operaciones, en las PyMES del sector hotelero (costo/productividad, calidad, reserva y cumplimiento, flexibilidad y, servicio).

En este trabajo, el instrumento final está formado por diverso ítems, para así extraer cuestiones de mediciones válidas y fiables para cada una de las variables que queremos medir.

El cuestionario final, se divide en cuatro bloques principales.

El primer bloque, incluye las preguntas relacionadas con los datos generales, que comprende a las características demográficas del hotel y las del encuestado.

El segundo bloque, recoge la información acerca del entorno competitivo intra-empresa del área de operaciones (interrelación con las restantes áreas funcionales), limitado a las siguientes variables: las acciones de marketing y comercialización; la frecuencia de uso de las fuentes de financiamiento y la gestión de los recursos humanos.

El tercer bloque, contiene las preguntas referidas a las áreas de decisión de operaciones, siendo sus variables: la capacidad productiva, localización, sistema de productivo, tareas productivas e inventarios y logística.

Finalmente, el cuarto bloque del cuestionario trata específicamente sobre las competencias distintivas del área de operaciones (costo, calidad, reservas/recepción, flexibilidad y servicio), resaltando la importancia de los recursos y capacidades en la formación de dichas competencias y, en último término en la competitividad de las PyMES hoteleras de la Comunidad Autónoma de Galicia.

Las variables implicadas en el análisis que proponemos, en este trabajo son las competencias distintivas de área de operaciones. La valoración del ítem es sobre una escala Likert de 1 a 5 (1, mucho más bajo que la competencia; 5, mucho más alto que la competencia).

Para la medición de las diferentes variables, nos hemos basado en los trabajos de diferentes autores que han investigado en este campo (Ahmad y Schroeder, 2002, p. 80; Avella, Fernández, y Vázquez, 1999, p. 241; Boyer y Lewis, 2002, p. 14; Chen, 1999, p. 334; Ganaz a Vargas, 2000, p. 142; Kathuria, Porth, Kathuri a, y Kohli, 2010, p. 885; Martín Peña y Díaz Garrido, 2007, p. 147; Moyano, Bruque, Maqueira, Fidalgo, y Martínez, 2011, p. 171; Sarache Castro, Castrillón, y Giraldo, 2011, p. 101; Urgal González y García Vázquez, 2005, p. 109; Zhao, Yeung, y Zhou, 2002, p. 287). Como se ha indicado, para obtener los valores correspondientes a estas variables se ha acudido a las fuentes de información primarias.

Instrumentos utilizados

El tratamiento de la información se realizó con técnicas descriptivas univariantes para el cálculo de distribución de frecuencias de las variables nominales y ordinales.

Así mismo, para el análisis de fiabilidad de las escalas, a través de las correlación media de un ítem y con los demás ítems, la medida utilizada fue el coeficiente alfa de Cronbach, según Peterson (1994, p. 382), quien propone; inferior a 0,50 nivel no aceptable, 0,50 a 0,60 nivel débil, 0,60 a 0,70 nivel cuestionable, 0,70 a 0,80 nivel bueno y, superiores a 0,90 un nivel excelente.

Por otro lado, se utilizó el análisis de componente principal con rotación varimax, el grado de correlación conjunta mediante el estadístico KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) y la prueba de test de esfericidad de Bartlett, en este caso, considerando los valores por debajo de 0,50 como inaceptables y los superiores a 0,70 como regulares y aceptables (Hair, Anderson, Tatham, y Black, 2001, p. 88)

Por último, se utilizó análisis de conglomerados, para lograr una clasificación descriptiva que une bajo el mismo grupo a aquellas PyMES que están caracterizadas en relación a las variables de estudio.

La grafica; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, muestra el análisis de fiabilidad o consistencia interna de la variable competencias distintivas del área de operaciones, lo que permite confiar en las escalas empleadas para medir cada una de las prioridades competitivas: “costo/productividad”, “calidad”, “gestión de reservas y recepción”, “flexibilidad y estacionalidad de la demanda” y “servicio”.

El coeficiente alfa de Cronbach, de las cinco dimensiones es aproximadamente 0,728.

Así mismo, hemos obtenido la siguiente fiabilidad de las escalas para cada uno de las competencias distintivas del área de operaciones: -para el variable de “costo/productividad” de las PyMES del sector hotelero se obtiene una alfa de Cronbach de 0,710, que es un nivel aceptable y por lo tanto este grupo de variables presentan consistencia interna o interrelación entre los ítems o preguntas que hacen parte de la escala; -la variable “calidad” tiene un alfa de Cronbach un nivel bastante aceptable de, 0,793; -las variables “reservas y recepción” y, “servicio” obtienen un valor alfa de Cronbach de 0,773 y 0,795 respectivamente, que es nivel aceptable del consistencia interna de los ítems. -Mientras tanto, la variable de “flexibilidad y estacionalidad” de la demanda sólo alcanza un alfa de Cronbach de 0,439 que es un nivel bastante débil.

Esta última dimensión presenta un valor Alfa de Cronbach no aceptable, porque no es una variable escalar, por lo tanto, no se la considerará en el análisis factorial posterior.

Dimensiones y constructos	Ítem	Alfa de Cronbach
Costo /productivas	OSTP1	0,710
	OSTP2	
	OSTP3	
	OSTP4	
	OSTP5	
Calidad	AL1	0,793
	AL2	
	AL3	
	AL4	
Reservas y recepción	ESE1	0,773
	ESE2	
	ESE3	
	ESE4	
	ESE5	
	ESE6	
Flexibilidad y estacionalidad de la demanda	LEX1	0,439
	LEX2	
	LEX3	
	LEX4	
	LEX5	
	LEX6	
Servicio complementarios	ERV1	0,795
	ERV2	
	ERV3	
	ERV4	
	ERV5	
	ERV6	

Tabla 2 Nivel de fiabilidad de las escalas utilizadas para la medición de competencias distintivas del área de operaciones

Análisis de los datos y resultados

Análisis multidimensional

Antes de proceder propiamente al análisis de los datos estadísticos, hay que realizar una serie de pruebas relativas. En la primera parte, se ha realizado el análisis factorial exploratorio de componentes principales con rotación varimax, sobre el conjunto de ítems. Y en la segunda parte, hemos realizado análisis conglomerados (o “Cluster Analysis”), incluyendo tanto los métodos de análisis jerárquico (método vinculación intra-grupos), como el método de análisis conglomerado no jerárquico de las k-medias. Por último se aplicó el método de análisis discriminante, para luego explicar las conglomeraciones de las PyMES del sector hotelero.

Como hemos indicado, en primer lugar se aplicó el análisis factorial exploratorio de componentes principales con rotación varimax, con criterio a priori de cuatro factores. Dentro de la dimensión de competencias distintivas del área de operaciones, se utilizaron originalmente 26 ítems agrupados en cuatro factores. En La matriz de correlación con el constrate de Barlett (medida de adecuación muestral), de la variable “el costo y precio unitario de sus productos /servicios” (COSTP1), tiene un valor de 0,343 de medida de adecuación muestral de correlaciones parciales. Por tanto, este valor no es aceptable, al ser inferior al mínimo de 0,50 recomendado (Hair et al., 2001, p. 88). Consecuentemente, este ítem se ha eliminado en los posteriores análisis.

Después de las modificaciones señaladas, en esta ocasión, se tomaron 25 ítems para análisis. En las correlaciones parciales (medida de adecuación muestral) se observa que el ítem “coste (para el cliente) de la anulación de reservas” (RESE6), obtiene un valor de 0,465. Este valor no es aceptable para el análisis, por lo tanto se decidió también eliminar este ítem para el análisis posterior.

A continuación, se realizó de nuevo el análisis factorial exploratorio con la eliminación de los dos ítems “el costo y precio unitario de sus productos /servicios” (COSTP1) y, “coste (para el cliente) de la anulación de reservas” (RESE6). El resultado del análisis Factorial de Componentes Principales con rotación varimax, se muestra en la Tabla 3, con los 24 ítems, agrupados con criterio a priori de cuatro factores, resultando una estructura que explica en total un 64,427% de la varianza y logrando todas las cargas factoriales un valor superior al 0,50.

El primer factor (FA1) es el denominado “clientes satisfechos”, con un valor propio 6,927 y un porcentaje de varianza explicada de 38,481%. Este factor, engloba los seis primeros ítems de la escala, alcanzando el coeficiente alfa de Cronbach un valor de 0,861.

El segundo factor (F2A) es el denominado “calidad de servicio de reserva”, compuesto por cinco ítems. Este factor obtuvo un valor propio de 2,020 explicado un varianza total de 11,221%. Además, el valor alfa de Cronbach resultó a un nivel bueno, de 0,865.

actores		Variables					Ítem de Cronbach
		uniformidad	actor1	actor2	actor3	actor4	
FACTOR I: Clientes satisfechos	AL13	Esfuerzo para alcanzar y mantener una reputación	.734	.782	.137	.323	0,014
	AL14	La satisfacción de los clientes con sus productos / servicios	.648	.768	.138	.192	.056
	ERV4	Hacer más fácil la acción de compra (formas de pago, líneas de financiamiento)	.612	.722	.013	0,101	.283
	ERV3	Reducción del riesgo del cliente	.651	.704	.290	0,015	.267
	ERV6	Capacidades amplias de servicio al cliente	.702	.692	.435	.404	.008
	ERV5	Trato de amabilidad y respeto a los clientes	.593	.621	.417	.324	0,206
FACTOR II: Calidad de servicio de reservas	AL12	Disponibilidad y calidad de aprovisionamiento	.509	.514	.067	.330	.363
	ERV2	Las actividades informativas (folletos, página web, etc.)	.327	.459	.148	.301	.059
FACTOR III: Intersés en la resolución de los problemas de reservas	ESE4	La accesibilidad a la transparencia de la información sobre el reservas	.831	.273	.850	.151	.108
	ESE3	La calidad correcta del servicio en el momento del check-in	.797	.295	.816	.071	.197
	ESE5	Voluntad de la empresa y facilidad de anulación de las reservas	.656	0,064	.799	.047	0,106
	ESE2	Interés en la resolución de los problemas de reservas	.761	.279	.787	.127	.218
	ESE1	Fiabilidad con la promesa de reservas	.458	.081	.642	.090	.386
FACTOR IV: Calidad de servicios de reservas	AL11	La calidad de sus productos / servicios	.638	.185	.011	.757	.176
	OSTP2	Esfuerzo continuo de reducción de costes	.618	.029	.194	.724	.234
	ERV1	Satisfacción de las exigencias de los clientes	.565	.387	.112	.618	.146
	FACTOR V: Productividad	OSTP3	La productividad de la mano de obra (hab.vendidas/nrs. de mano de obra)	.790	.146	.122	.188
OSTP4		Productividad total por euro gastado (hab.vendidas/costo)	.706	.161	.162	.341	.733
Auto valor del factor			.927	.020	.537	.113	
Porcentaje parcial de varianza explicada			8,481	1,221	.542	.183	
Porcentaje total de varianza explicada			64,427				
Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin			0,792				
Prueba de esfericidad de Bartlett: 983,820			0,000				
Nivel de significación							
Alfa de Cronbach sobre la escala total							.901

Tabla 3 Análisis de componentes principales y grado de fiabilidad de las escalas que miden las competencias distintivas del área de operaciones

El siguiente factor (F3A) resultante del análisis factorial, es denominado “calidad de servicio hotelero”, concentra a tres ítems: “la calidad de sus productos/servicios” (CALI1), “esfuerzo continuo de reducción de costes” (COSTP2) y, “satisfacción de las exigencias de los clientes” (SERV1). Este tercer factor obtuvo un valor propio de 1,537 explicado un varianza total de 8,542%, pero su valor alfa de Cronbach resultó un poco por debajo del nivel aceptable (0,691).

El último factor (F4A) al que hemos denominado “productividad”, está compuesto por dos ítems. Este cuarto factor obtuvo un valor propio de 1,113 explicado un varianza total de 6,183%. Además, su valor alfa de Cronbach resultó de un nivel bastante bueno (0,799). En este factor el ítem que tiene mayor carga factorial es el denominado “la productividad de la mano de obra (hab.vendidas/hrs. de mano de obra)”, que presenta 0,848.

Finalmente, tras el método descriptivo del “análisis factorial de componentes principales” se ha realizado el test de esfericidad de Barlett, nivel de significancia crítico y el test de adecuación de la medida de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), que mostraron valores de $\chi^2 = 903,820$ ($p=0,000$) y 0,792 respectivamente, y verificaron la idoneidad de la estructura de la matriz de correlación, como se ha mostrado al final de la Tabla .

Con respecto al gráfico, de sedimentación, se observa que empieza a suavizarse la caída en el tercer y cuarto factor. El factor primero (F1A) se denomina como los “clientes satisfechos”, puesto que las variables están correlacionadas positivamente con este factor (CALI3, CALI4, SERV4, SERV3, SERV6, SERV5, CALI2 y SERV2).

El factor segundo (F2A) se denomina como “calidad de servicio de reservas”, por tener una correlación positiva y agrupa los ítems (RESE4, RESE3, RESE5, RESE2 y RESE1). El factor tercero (F3A) se denomina como “calidad de servicios hoteleros”, ya que es el que está más correlacionados negativamente (CALI1 y COSTP2) y una correlación positiva (SERV1). El factor cuarto (F4A) se denomina como “Productividad”, por estar correlacionado positivamente entre el ítem la productividad de la mano de obra (COSTP3) y la productividad total por euro gastado (COSTP4). Tienen una presencia significativa de la asociatividad de estos ítems en la hora de análisis.

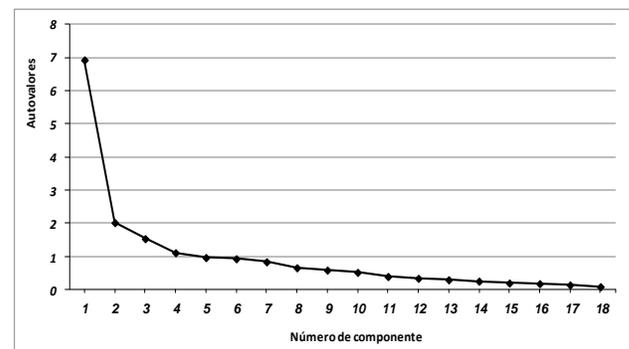


Gráfico 1 Sedimentación de los componentes de la dimensión de competencias distintivas

A partir de los análisis realizados, se han creado a continuación 4 índices, uno para cada factor: “clientes satisfechos” CP_CLIENSATS3; “calidad de servicio de reservas” CP_CALISRES3; “calidad de servicio hotelero” CP_CALISHOT3 y “productividad” CP_PRODUCT3. Concretamente hemos tenido en cuenta la agrupación de ítems inicial y el resultado del análisis Factorial de Componentes Principales.

Es decir, los índices creados forman parte de los factores de las competencias distintivas de las PyMES del sector hotelero y serán considerados en los análisis posteriores.

Análisis por conglomerados de las puntuaciones obtenidas en las competencias distintivas

Como se ha señalado anteriormente, se ha realizado un análisis conglomerado sobre las componentes principales de las variables originales, al objeto de identificar los grupos de las PyMES del sector hotelero.

Se ha optado por utilizar, en primer lugar, el método de análisis jerárquico (método vinculación intra-grupos), mediante el que se determina cuantos conglomerados se van a utilizar en los procesos de análisis posteriores. Posteriormente, se aplica el método de análisis no jerárquico de las k-medias que permite reasignar casos mediante el proceso iterativo.

En este sentido, se tomo en consideración introducir el número de grupo que desea formar y el programa funciona efectuando el cómputo de una matriz de semejanzas entre los casos a clasificar; calcular los centroides (centro de grupos) para cada grupo demandado a partir de la información que recoge la bases de datos.

La Tabla , muestra las puntuaciones medias de las competencias distintivas y su importancia dentro de conglomerado, lo que permite establecer los puntos de referencia para la ubicación de los atributos dentro se cada conglomerado. Además, en la tabla se observa la existencia de 3 grupos diferentes de PyMES del sector hotelero de acuerdo a sus prioridades competitivas.

El conglomerado 1 reúne a 31 casos, el 34,4% de los casos válidos que componen la muestra de análisis; el conglomerado 2, agrupa a 34 casos (el 37,8% de la muestra de análisis); y el conglomerado 3, agrupa a 25 casos (el 27,8% de la muestra de análisis).

Factores	Conglomerado		
	1	2	3
F1C_Clientes satisfechos (CP_CLENSAT3)	1,21346	5232	2,336
F2C_Calidad de SS de reservas (CP_CALISRES3)	,0162	,6	2,41733
F3C_Calidad de SS hoteleros (CP_CALISHOT3)	1,32545	9477	,44202
F4C_Productividad (CP_PRODACTIV4)	1,287	3,02124	33236
Número de casos en cada conglomerado	31	4	25
Proporción en (%)	34,4	7,81%	27,8

Tabla 4 Puntuaciones medias de las competencias distintivas y la importancia

En el análisis de conglomerado no jerárquico K-medias, el componente o factor “calidad de servicio de reserva” (CP_CALISRES3), difiere bastante en las medias entre los conglomerados (F 70,530). Mientras, el factor “calidad de servicios hoteleros” (CP_CALISHOT4), defiere en menor proporción con las medias entre los conglomerados (F 0,372). Por ello, esta variable no consigue diferenciar significativamente a los conglomerados.

En consecuencia, se convierte en una variable a ser descartada en la descripción de las características que definen los conglomerados.

A igual conclusión se llega en la Tabla ; hay tres factores que han obtenido p-valores iguales a 0,000, lo que implica la existencia de diferencias estadísticamente significativas y, por tanto, la calidad de dichos factores como variables discriminantes entre los grupos.

Una vez más, el factor “calidad de servicios hoteleros” obtiene un valor que no es significativo, por lo debe ser descartado en los posteriores análisis; dicho en otros términos, es más un requisito competitivo común, que una competencia distintiva, propia de un grupo.

	Conglomerado		Error		ig.		
	Mediana cuadrática	M	Mediana cuadrática	M			
FIC_Clientes_satisfechos	3	7,22	57	,3	7	,428	000
FIC_Calidad_de_SS_de_reservas	24	27,5	90	,3	7	0,530	000
FIC_Calidad_de_SS_hoteleros		,377	014	1,	7	372	691
F4C_Productividad	31	17,6	18	,6	7	8,545	000

Tabla 5 Competencias distintivas. ANOVA

Por otro lado, se ha realizado el análisis discriminante para conocer cuál es la combinación de variables predictoras o independientes (llamada función discriminante) que hace máxima la diferencia entre los grupos.

Para este análisis se tomaron en consideración las variables independientes de las “competencias distintivas”, para determinar el número de funciones discriminantes y el procedimiento “paso a paso” de inclusión y eliminación de las variables.

El coeficiente de la función de clasificación para cada grupo, se ha obtenido siguiendo el criterio de Fisher de maximizar la varianza entre los grupos en relación con la varianza intra-grupal.

Para ello, se buscan combinaciones de las variables predictoras que aumenten las diferencias entre las medias grupales. La participación de cada uno de estos factores en esta función discriminante, es como una regresión lineal múltiple. Así mismo, se debe valorar como está afectando la unidad de medición de las variables a cada uno de los factores.

Los variables que contribuyen al poder discriminante de la primera función es “productividad” (CP_PRODUCT3) (1,833) y la más irrelevante es el factor “clientes satisfechos” (CP_CLIENSATS3) (-1,030). En la segunda función, la influencia de la variable “calidad de servicios de reserva” (CP_CALISRES3) (1,743), y la variable irrelevante “productividad” (-1,218).

En la tercera función, la que tiene más relevancia es “clientes satisfechos” (CP_CLIENSATS3) (-0,136) y la más irrelevante es “calidad de servicio de reservas” (CP_CALISRES3), (-3,257).

A continuación se exponen las funciones de clasificación:

- Función discriminante para el conglomerado 1:

$$F_1 = -1,030 \times CP_CLIENSATS3 + 0,715 \times CP_CALISRES3 + 1,833 \times CP_PRODUCT3 - 2,227$$

- Función discriminante para el conglomerado 2:

$$F_2 = 1,039 \times CP_CLIENSATS3 + 1,743 \times CP_CALISRES3 - 1,218 \times CP_PRODUCT3 - 2,250$$

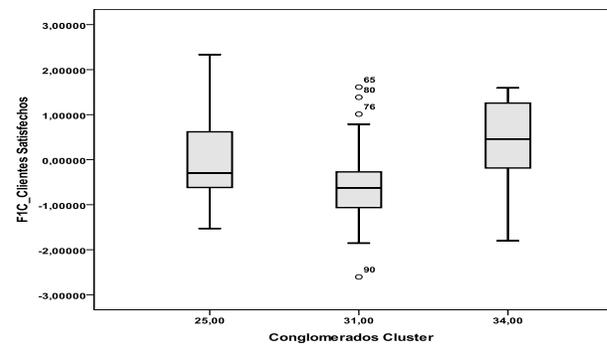
- Función discriminante para el conglomerado 3:

$$F_3 = -0,136 \times CP_CLIENSATS3 - 3,257 \times CP_CALISRES3 - 0,616 \times CP_PRODUCT3 - 3,199$$

Factores	Coeficientes		
	1	2	3
FIC_Clientes_satisfechos (CP_CLIENSATS3)	1,030	039	,136
FIC_Calidad_de_SS_de_reservas (CP_CALISRES3)	,7	743	3,257
F4C_Productividad (CP_PRODUCT3)	1,	1,218	,616
(Constante)	2,227	2,250	3,199
Funciones discriminantes lineales de Fisher			

Tabla 6 Coeficientes de la función de clasificación

Por otro lado, la siguiente gráfica ofrece los valores medios o centroides de cada grupo para cada uno de los factores, mediante un diagrama de cajas cada uno de sus tres clusters



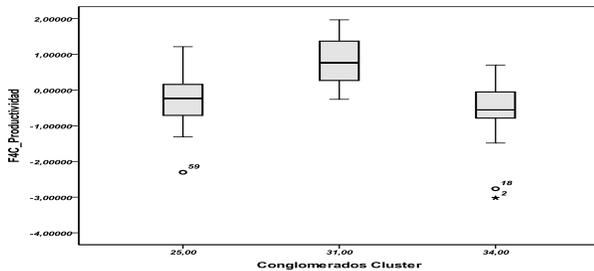
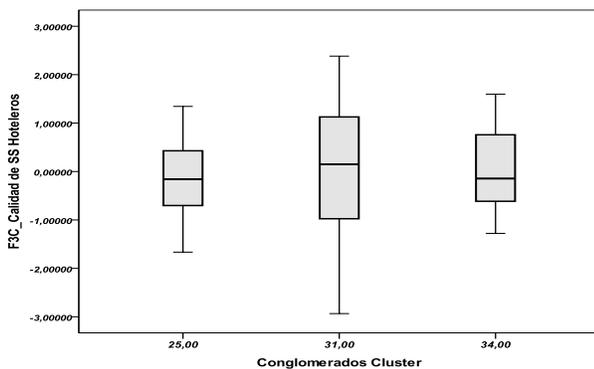
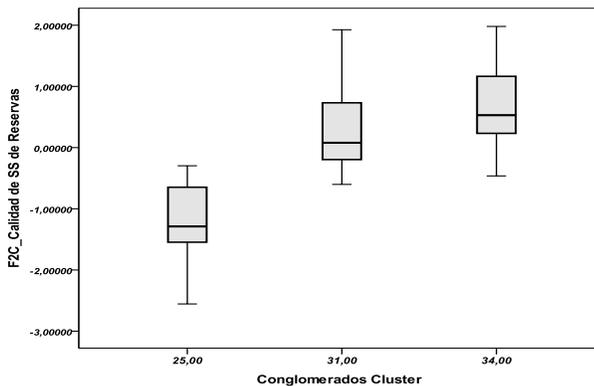


Gráfico 2 Diagrama de caja de los factores (competencias distintivas)

Por lo tanto, tomando como referencia los resultados obtenidos en la Tabla y

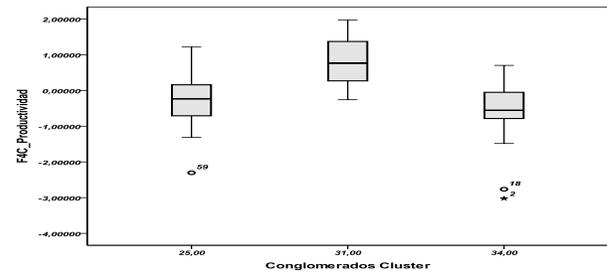
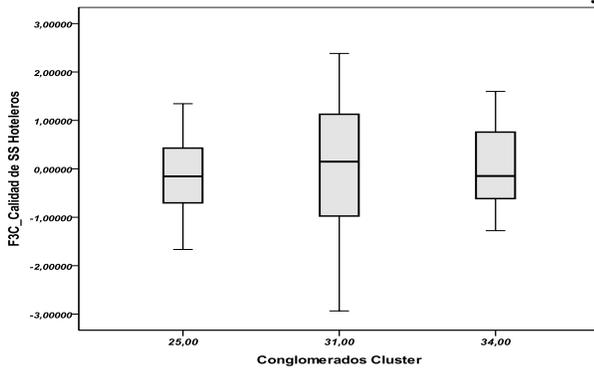


Gráfico 3

posteriormente desarrollaremos un análisis descriptivo de los tres conglomerados con objeto de identificar los grupos de PyMES del sector hotelero, si sitúan con las competencias distintivas que difieren en cada grupo.

Este procedimiento permitirá identificar grupos de PyMES del sector hotelero homogéneas en base a las competencias distintivas en área de operaciones.

Factores de las competencias distintivas	Valores medios por factores			Valores medios por factores
	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	
FIC_Clientes satisfechos	1,21346	0,5232	3,3646	0,392
FIC_Calidad de SS de reservas	0,01623	60382	2,41733	-0,599
FIC_Productividad	1,28723	3,02124	0,38236	-0,705
Medias por cluster	0,03000	0,78837	0,15441	

Tabla 7 Valores medio de los factores

Como se observa en la Tabla , los tres clusters obtenidos reflejan grupos de las PyMES del sector hotelero en función a los valores obtenidos en los factores asociados a las competencias distintivas.

Así, el cluster 1 integra al grupo de las PyMES del sector hotelero con mayor competencia distintiva que dan preferencias en los factores de “productividad”, el cluster 3 a los grupos de las PyMES del sector hotelera con una posición competitiva intermedia y con prioridad en el factor “clientes satisfechos”.

Finalmente, el cluster 2 acoge a los establecimientos PyMES del sector hotelero con menor posición competitiva y que dan preferencia a la “calidad de servicios de reservas”.

Perfiles descriptivos de los Cluster en relación con la categoría de los establecimientos

Con respecto a la categoría de las PyMES del sector hotelero, se observa que la mayor presencia en el cluster 1, corresponde a la categoría de 4 estrellas, a la que pertenecen el 48,4% de las PyMES que están en él.

En el cluster 2, el 48,0% de las PyMES pertenecen a la categoría de tres estrellas. Finalmente, en el cluster 3, el 38,2% son de 4 estrellas y el 11,8% de los establecimientos hoteleros tienen cinco estrellas.

En conclusión, considerando globalmente el conjunto de datos obtenidos en las encuestas, podemos concluir que los establecimientos que tienen una posición competitiva más sólida (cluster 1), responden a un perfil en el que predominan en términos relativos, las siguientes características:

Localización	Pontevedra, Lugo y, Ourense
Años actividad	PyMES jóvenes (≤ 18 años)
Categoría de los establecimientos	4 estrellas
Tamaño y estructura	Tamaño intermedio (100 \geq habitaciones)
Afiliación y las sociedad	No pertenece alguna tipo de cadena
mercantil	Sociedad Limita, Sociedad Anónima
Tipo de gestión:	
Certificado de calidad	No
Seguimiento de errores	Si
Disponibilidad de página Web	Si
Medición de satisfacción de	Si
los clientes	
Capacidad de las instalaciones	La empresa tendría que plantearse la posibilidad de ampliar
Prioridad Competitiva	Productividad
Resultados empresariales	Mejores resultados en: Margen de beneficios, rendimiento de sobre activos, y rentabilidad del hotel

Tabla 8 Perfiles descriptivos global del cluster 1

El siguiente grupo, con una posición competitiva intermedia, es el Cluster 3, cuyas empresas presentan el siguiente perfil:

Localización	Pontevedra y A Coruña
Años actividad	PyMES maduros (> 18 años)
Categoría de los establecimientos	3 estrellas
Tamaño y estructura	Tamaño intermedio (100 < habitaciones)
Afiliación y las sociedad	No pertenece alguna tipo de cadena
mercantil	Sociedad Limitada, Sociedad Anónima
Tipo de gestión:	
Certificado de calidad	No
Seguimiento de errores	No
Disponibilidad de página Web	Si
Medición de satisfacción de	Si
los clientes	
Capacidad de las instalaciones	Las instalaciones actuales son adecuadas
Prioridad Competitiva	Satisfacción del cliente
Resultados empresariales	Mejores resultados en: satisfacción de los empleados, Regulares resultados: Rendimiento de sobre activos, y rentabilidad del hotel

Tabla 9 Perfiles descriptivos global del cluster 3

Para finalizar, el grupo con menor posición competitiva (Cluster 2), lo forman empresas que presentan las siguientes características:

Localización	Pontevedra y A Coruña
Años actividad	PyMES jóvenes y PyMES maduros
Categoría de los establecimientos	5 y 4 estrellas
Tamaño y estructura	Tamaño intermedio (100 < habitaciones)
Afiliación y las sociedad mercantil	No pertenece alguna tipo de cadena
mercantil	Sociedad Limitada
Tipo de gestión:	
Certificado de calidad	Si
Seguimiento de errores	Si
Disponibilidad de página Web	Si
Medición de satisfacción de los	Si
clientes	
Capacidad de las instalaciones	Las instalaciones actuales son adecuadas
Prioridad Competitiva	Sistema de Reservas
Resultados empresariales	Mejores resultados en: porcentajes ocupados, ingresos extras por habitaciones

Tabla 10 Perfiles descriptivos global del cluster 2

Conclusiones

La revisión de la literatura especializada permitió concluir la importancia de las competencias distintivas en la construcción de las ventajas competitivas sostenibles que darán a las PyMES del sector hotelero y la posibilidad de ser perdurable en el tiempo; adicionalmente se encontró sustento teórico para establecer las prioridades competitivas, asociados con los recursos y capacidades de las PyMES.

De la contrastación empírica se obtuvo evidencia de que las PyMES del sector hotelero desarrollan fundamentalmente tres competencias distintivas en las que apoyan sus ventajas competitivas: la satisfacción de la clientela, la calidad del servicio de reservas y la productividad. Adicionalmente se encontraron tres conglomerados, en cada uno de los cuales se observan diferentes prioridades competitivas.

El cluster 1, que es el que mayor nivel de fortaleza competitiva muestra, abarca a las empresas que compiten fundamentalmente por su productividad, con el servicio de reservas en segundo lugar y la satisfacción del cliente en tercero. Acoge al 34,4% de la muestra y está mayoritariamente integrado por establecimientos de 4 estrellas. El segundo cluster en fortaleza competitiva (cluster 3), es el 27,8% de la muestra y está integrado por empresas que dan mayor preferencia a la satisfacción de los clientes, con menor prioridad a la productividad y menos aún a la calidad de servicio de reservas, y que tienen mayoritariamente 3 estrellas.

Y, finalmente, el cluster 2 es el de menor fortaleza competitiva, constituye un 37,8% de la muestra y en él están las empresas que dan preferencia a la calidad de servicio de reservas, dejando en segundo lugar la satisfacción de los clientes y en tercero la productividad (acoge principalmente a establecimientos de 5 y 4 estrellas).

Estos datos encontrados, pueden servir de base para la toma de decisiones en las PyMES del sector hotelero, en cuanto hacen explícito su posicionamiento competitivo actual (del que no siempre son conscientes), permitiendo, en su caso, mejorar el enfoque en aquellas prioridades que pueden aumentar su fortaleza competitiva.

Por último, es pertinente reconocer que el estudio se ha realizado únicamente con las prioridades competitivas del área de operaciones que manejan las PyMES del sector hotelero y que se ha realizado un análisis multidimensional y no de carácter causal.

Esto supone una limitación al alcance de los resultados y, al mismo tiempo, abre la vía a nuevas investigaciones, que complementarán el presente estudio.

Referencias

Adam, E. E., y Ebert, R. J. (1991). *Administración de la producción y las operaciones: conceptos, modelos y funcionamiento* (4.^a ed.). México: Prentice-Hall Hispanoamericana.

Ahmad, S., y Schroeder, R. G. (2002). Dimensions Of Competitive Priorities: Are They Clear, Communicated, And Consistent? *Journal of Applied Business Research (JABR)*, 18(1). Recuperado de <http://journals.cluteonline.com/index.php/JABR/article/view/2102>

Anderson, J. C. (1989). Operations strategy: A literature review. *Journal of Operations Management*, 8(2), 133–158. Recuperado de http://resolver.scholarsportal.info/resolve/02726963/v08i0002/133_osalr.xml

Avella Camarero, L., Fernández Sánchez, E., & Vázquez Ordás, C. J. (1999). Análisis de las estrategias de fabricación como factor explicativo de la competitividad de la gran empresa industrial española. *Cuadernos de economía y dirección de la empresa*, (4), 235–258. Recuperado de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=195469>

Barney, J. (1991). Firm Resources and Sustained Competitive Advantage. *Journal of Management*, 17(1), 99–120. doi:10.1177/014920639101700108

Barney, J. B. (1995). Looking inside for competitive advantage. *The Academy of Management Executive* (1993-2005), 49–61. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/10.2307/4165288>

- Barreto Ceballos, T., y García Montesinos, M. (2005). Modelo asociativo para el mejoramiento de la competitividad de la pequeña y mediana empresa del sector confección. Cayapa. *Revista Venezolana de Economía Social*, (010), 99–113. Recuperado de <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=62201007>
- Barroso Castro, C. (2010). *Economía de la empresa*. Madrid: Pirámide.
- Boyer, K. K., y Lewis, M. W. (2002). Competitive Priorities: Investigating the Need for Trade-offs in Operations Strategy. *Production and Operations Management*, 11(1), 9–20. doi:10.1111/j.1937-5956.2002.tb00181.x
- Bueno Campos, E. (2004). *Curso básico de economía de la empresa. Un enfoque de organización* (4ª ed.). Madrid: Pirámide.
- Bueno Campos, E., y Morcillo Ortega, P. (1993a). *Fundamentos de economía y organización industrial*. Madrid: McGraw-Hill.
- Bueno Campos, E., y Morcillo Ortega, P. (1993b). *La Dirección eficiente* (2ª ed. amp.). Madrid: Pirámide.
- Bueno Campos, E., Morcillo Ortega, P., y Salmador Sánchez, M. P. (2006). *Dirección estratégica: Nuevas perspectivas teóricas*. Madrid: Pirámide.
- Camerdata. (S/F). *Información Empresarial online* Cámara de Comercio. Recuperado marzo 8, 2012, a partir de <http://www.adigital.org/asociados/camerdata>
- Camisón Zornoza, C. (1997). *La Competitividad de la PYME industrial española: estrategia y competencias distintivas*. Madrid: Civitas.
- Carmeli, A. (2004). Strategic human capital and the performance of public sector organizations. *Scandinavian Journal of Management*, 20(4), 375–392. Recuperado de http://econpapers.repec.org/article/eeescaman/v_3a20_3ay_3a2004_3ai_3a4_3ap_3a375-392.htm
- Cerra Culebras, J., Dorado, J. A., Estepa, D., y García, P. E. (2001). *Gestión de producción de alojamientos y restauración* (7ª reimp.). Madrid: Síntesis.
- Chen, W.-H. (1999). *The Manufacturing Strategy and Competitive Priority of SMEs in Taiwan: A Case Survey*. Text. Recuperado de <http://www.ingentaconnect.com/content/klu/apjm/1999/00000016/00000003/00406001>
- Corbett, C., y Van Wassenhove, L. N. (1993). Trade-offs? What trade-offs? Competence and competitiveness in manufacturing strategy. *California Management Review*, 35(4), 107–122.
- Corral Mestas, F. (2006). *Manual de recepción hotelera: principios y técnicas* (1a ed.). Oviedo - España: Septem.
- D.O.U.E. nº L107. (1996, abril 30). Comisión Europea 1996/280/CE: Recomendación de la Comisión de las Comunidades Europeas de 3 de abril de 1996. Recuperado abril 13, 2011, de <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31996H0280:es:HTML>
- De Burgos Jiménez, J. (1999). Una aproximación a la integridad del medio ambiente como objetivo de la dirección de operaciones. *Cuadernos de economía y dirección de la empresa*, (4), 259–284. Recuperado de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=195468>

- De Meyer, A., y Wittenberg-Cox, A. (1994). Nuevo enfoque de la función de producción: calidad y flexibilidad. Barcelona: Folio.
- Díaz Garrido, E., y Martín Peña, M. L. (2007). Un análisis de las prioridades competitivas de operaciones en empresas industriales españolas. *Investigaciones europeas de dirección y economía de la empresa*, 13(3), 107–126. Recuperado de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2526974>
- Domínguez Machuca, J. A. (1995). Dirección de operaciones: Estado de la cuestión. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, 1(1), 113–149. Recuperado de <http://www.aedem-virtual.com/archivos/iedee/indiceiedee.htm>
- Dorado, J. A., y Cerra Culebras, J. (2004). Manual de recepción y atención al cliente (2ª ed. act.). Madrid: Síntesis.
- Espino Rodríguez, T. (2003). El outsourcing y su influencia en los objetivos de la estrategia de operaciones: una aplicación empírica. *Cuadernos de gestión*, 3(1), 83–100. Recuperado de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=859372>
- Fine, C. H., y Hax, A. C. (November). Manufacturing Strategy: A Methodology and an Illustration. *Interfaces*, 15(6), 28–46. doi:10.1287/inte.15.6.28
- Ganaza Vargas, J. D. (2000). El subsistema de operaciones. En J. García del Junco & C. Casanueva Rocha (Eds.), *Fundamentos de gestión empresarial* (pp. 139–170). Madrid: Pirámide.
- Ganaza Vargas, J. D. (2010). La producción en la empresa. En F. J. González Domínguez y J. D. D.
- Ganaza Vagas (Eds.), *Principios y fundamentos de gestión de empresas* (3.ª ed., pp. 239–270).
- Garrido Buj, S. (2006). Dirección estratégica (2.ª ed.). Madrid: McGraw-Hill.
- Guerra, L. Á., y Navas, J. E. (2007). La dirección estratégica de la empresa: Teoría y aplicaciones (4.ª ed.). Madrid: Thomson-Civitas.
- Hair, J. F., Anderson, R. E., Tatham, R. L., y Black, W. C. (2001). Análisis multivariante (5ª ed, reimp.). Madrid [etc.]: Prentice Hall.
- Hayes, R. H., y Wheelwright, S. C. (1984). Restoring our competitive edge: competing through manufacturing. John Wiley and Sons.
- Kathuria, R., Porth, S. J., Kathuria, N. N., y Kohli, T. K. (2010). Competitive priorities and strategic consensus in emerging economies: evidence from India. *International Journal of Operations & Production Management*, 30(8), 879–896. doi:10.1108/01443571011068207
- Krajewski, L. J., Ritzman, L. P., y Malhotra, M. K. (2008). Administración de operaciones: procesos y cadenas de valor (8ª ed.). México: Pearson Educación.
- Man, T. W. ., Lau, T., y Chan, K. (2002). The competitiveness of small and medium enterprises: A conceptualization with focus on entrepreneurial competencies. *Journal of Business Venturing*, 17(2), 123–142. doi:10.1016/S0883-9026(00)00058-6
- Martín Peña, M. L., y Díaz Garrido, E. (2007a). El modelo de competencia en producción y la estrategia de operaciones: revisión, análisis y aplicación. *Revista europea de dirección y economía de la empresa*, 16(1), 137–158. Recuperado de

<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2336190>

Martín Peña, M. L., y Díaz Garrido, E. (2007b). Impacto de la estrategia de producción en la ventaja competitiva y en los resultados operativos. En C. Mercado Idoeta (Ed.), (Vol. 1, pp. 1–18). Presentado en XXI Congreso Anual AEDEM, Universidad Rey Juan Carlos, Madrid, 6,7 y 8 de junio de 2007, Madrid: Asociación Europea de Dirección y Economía de Empresa. Congreso Nacional. Recuperado de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2516429>

Martín-Peña, M. L., y Díaz-Garrido, E. (2009). Posicionamiento estratégico de las empresas industriales en las prioridades competitivas de operaciones: desarrollo y aplicación de un indicador de medida. Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa, (39), 59–92. Recuperado de <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=80711712003>

Miranda, F. J., Rubio, S., Chamorro, A., y Bañegil, T. M. (2004). Manual de dirección de operaciones. Madrid. España: Thomson.

Miranda González, F. J., Chamorro Mera, A., y Rubio Lacoba, S. (2007). Introducción a la gestión de la calidad. Madrid: Delta.

Moyano, J., Bruque, S., Maqueira, J. M., Fidalgo, F. Á., y Martínez, P. J. (2011). Administración de empresas: un enfoque teórico-práctico. Madrid: Prentice-Hall Pearson.

Palomo González, M. Á. (2004). Los procesos de gestión y la problemática de las PYMES. Revista Ingenierías, VII(25), 25–31. Recuperado de <http://ingenierias.uanl.mx/28/index.html>

Palomo González, M. Á. (2007). La gestión de procesos y el desempeño competitivo de las

PYMES. Ingenierías, VII(25), 36–41. Recuperado de <http://ingenierias.uanl.mx/35/index.html>

Penrose, E. T. (1997). The Theory of the Growth of the Firm. En N. J. Foss (Ed.), Resources, Firms, and Strategies: A Reader in the Resource-Based Perspective. OUP Oxford.

Peterson, R. A. (1994). A Meta-analysis of Cronbach's Coefficient Alpha. Journal of Consumer Research, 21(2), 381–91. Recuperado de <http://ideas.repec.org/a/ucp/jconrs/v21y1994i2p381-91.html>

Porter, M. E. (1991). La ventaja competitiva de las naciones. Barcelona: Plaza y Janés.

Ruiz Jiménez, A., Alfalla-Luque, R., Medina-López, C., y Chávez Miranda, M. E. (2002). La estrategia de operaciones en organizaciones de servicios. Esic market, (112), 191–210. Recuperado de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=253563>

Sarache Castro, W. A., Cárdenas Aguirre, D. M., Giraldo García, J. A., y Parra Sánchez, J. H. (2007). Procedimiento para evaluar la estrategia de manufactura: aplicaciones en la industria metalmecánica. Cuadernos de Administración, (033), 103–123. Recuperado de <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=20503305>

Sarache Castro, W. A., Castrillón, O. D., y Giraldo, J. A. (2011). Prioridades competitivas para la industria de la confección. Estudio de caso. Revista Cuadernos de Administración, 24(43), 89–110. Recuperado de http://cuadernosadministracion.javeriana.edu.co/pdfs/04Cnos_Admon_24-43_WSarasche%20et%20al.pdf

Skinner, W. (1969). Manufacturing-missing link in corporate strategy. *Harvard Business Review*, 47(3), 136–145.

Slack, N. (2005). Operations strategy: will it ever realize its potential? *Gestão & Produção*, 12(3), 323–332. doi:10.1590/S0104-530X2005000300004

Urgal González, B., y García Vázquez, J. M. (2006). Decisiones de producción, capacidades de producción y prioridades competitivas. Un estudio aplicado al sector del metal en España. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, (3), 133–149. Recuperado de <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=274120074008>

Urgal González, y García Vázquez, J. M. (2005). Análisis estratégico de las decisiones de producción estructurales desde un enfoque basado en las capacidades de producción. *Revista europea de dirección y economía de la empresa*, 14(4), 101–120. Recuperado de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1432236>

Van Wassenhove, L. N., y Cornett, C. J. (1991). Trade-Offs? What trade offs? Fontainebleau, France, 1–31. Recuperado de http://flora.insead.edu/fichiersti_wp/Inseadwp1991/91-25.pdf

Wheelwright, S. C., y Hayes, R. H. (1985). Competing Through Manufacturing. *Harvard Business Review*, pp. 1–11. Recuperado de <http://hbr.org/1985/01/competing-through-manufacturing/ar/1>

Zhao, X., Yeung, J. H. Y., y Zhou, Q. (2002). Competitive priorities of enterprises in mainland China. *Total Quality Management*, 13(3), 285–300. doi:10.1080/09544120220135174

Análisis de política agropecuaria mediante la matriz de contabilidad social en una comunidad rural de México

PÉREZ-Francisco†, FIGUEROA-Esther & GODÍNEZ-Lucila

Universidad Autónoma Chapingo.

Recibido 9 de Enero, 2014; Aceptado 10 de Julio, 2014

Resumen

Este documento tiene el propósito de mostrar cómo hacer análisis de políticas agrícolas en una comunidad rural mexicana a través del modelo de cuenta multiplicadores asociados a la matriz cuenta los aspectos sociales, pertenecientes a la comunidad investigadora. La comunidad Targed fue el pueblo llamado La Quemada, situada en el municipio de Cuauhtémoc, en el estado mexicano de Chihuahua. Cuatro fueron los escenarios de la política agrícola evaluada. A saber, el apoyo a través de Procampo, el apoyo directo a las actividades agrícolas, un escenario de desempleo regional, y la evaluación de un aumento del cinco por ciento en el precio de los combustibles (gasolina y diesel) en La Quemada. El análisis de los tres primeros escenarios mostró que el mayor impacto en la economía de la comunidad estudiada se produce cuando una cantidad a tanto lum se hace para las actividades agrícolas productivas (a través de la compra de insumos o mejoras en el proceso productivo en lugar de un apoyo directo a los ingresos de los hogares agrícolas). La evaluación de los cinco por ciento de aumento a los combustibles mostró que, si esto se aplicara, el producto interno bruto de la aldea se reduciría en un 1,65 por ciento.

Abstract

This paper has the purpose of showing how to make agricultural policy analysis in a Mexican rural community through the account multipliers model associated to the social account matrix, belonging to the researched community. The targeted community was the village named La Quemada, located in the municipality of Cuauhtémoc in the Mexican state of Chihuahua. Four were the scenarios of agricultural policy evaluated. Namely, support via Procampo, direct support to the agricultural activities, an scenario of regional unemployment, and the evaluation of a five percent increase in the price of the fuels (gasoline and diesel) in La Quemada. The analysis of the three first scenarios showed that the bigger impact on the economy of the studied community occurs when a lum sum amount is done to the productive agricultural activities (via purchases of inputs or improvements in the productive process rather than a direct support to the income of the agricultural households). The evaluation of the five percent increase to the fuels showed that, if this were implemented, the village's gross domestic product would decrease by a 1.65 percent.

Citación: Pérez F., Figueroa E., Godínez L. Análisis de política agropecuaria mediante la matriz de contabilidad social en una comunidad rural de México. Revista de Análisis Cuantitativo y Estadístico 2014, 1-1:33-44

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

De acuerdo a la FAO (1996), el análisis cuantitativo tradicional de programas, políticas agropecuarias, planeación y de políticas del desarrollo se ha realizado mediante modelos y técnicas agregados, basados en los sistemas de cuentas nacionales y, en menor medida, en los modelos y metodologías a nivel micro, fundamentados principalmente en encuestas probabilísticas de corte transversal. Entre los primeros modelos encontramos las matrices de insumo-producto nacional y los modelos de equilibrio general aplicados. En los segundos se ubican el análisis microeconómico y los modelos integrados de hogares, que utilizan datos desagregados del sector agropecuario, y la llamada matriz de análisis de política. Entre los dos extremos encontramos metodologías intermedias que permiten evaluar las políticas tanto a nivel macro, sectorial o aún micro, tales como son la modelación econométrica, la programación matemática, entre otros.

Una desventaja de los modelos basados en los sistemas de cuentas nacionales es que, raramente, los resultados obtenidos permiten visualizar cuales son los impactos de las políticas o programas agropecuarias sobre, por ejemplo, los flujos de ingresos y gastos propios de una comunidad rural meramente agropecuaria y/o con recursos naturales. Por ejemplo, el modelo de insumo-producto es un modelo de equilibrio general de todos los flujos interindustriales y los balances entre las cantidades producidas y las cantidades utilizadas en el que frecuentemente se trata a la agricultura como una sola industria. En los modelos micro, como son los modelos econométricos integrados de hogares y la matriz de análisis política, son modelos de equilibrio parcial y en ocasiones tan específicos.

Por ejemplo, a nivel de una sola finca o cultivo, que tampoco permiten visualizar el impacto de un programa o política agropecuaria o ambiental sobre todos los vínculos de una unidad económica.

Un modelo analítico de equilibrio general, basado conceptualmente en los modelos de insumo-producto, del sistema de cuentas nacionales, pero construido en base a encuestas probabilísticas de los hogares rurales y que permite visualizar simultáneamente los efectos de una política agropecuaria sectorial sobre una unidad económica, como lo es una comunidad rural, es la llamada Matriz de Contabilidad Social Aplicada a Pueblos (MCSP)¹. Como su contraparte macroeconómica, la MCSP es extendida para que incorpore los flujos de ingresos entre los hogares, así como las transferencias del gobierno a nivel, por ejemplo, un ejido.

Por lo tanto, mostrar como es posible analizar los efectos de los instrumentos de política económica y agrícola (cuentas endógenas) a las cuentas endógenas de pequeñas economías rurales y, consecuentemente, a los vínculos de estas con el “exterior” usando los dos modelos multisectoriales, es decir el de multiplicadores contables (MML) y un modelo de equilibrio general aplicado a un pueblo, los cuales usan como base de datos la matriz de contabilidad social, resulta de vital interés para el analista de política pues le ayudaran a determinar cuantitativamente el cambio derivado de políticas como podrían ser el apoyo al productor vía un ingreso objetivo, el apoyo a proyectos de recuperación del suelo salino.

¹ En el presente artículo se utilizará indistintamente los vocablos poblado, localidad y comunidad. Éstos se corresponde a la traducción del vocablo anglosajón de village.

Pérez F., Figueroa E., Godínez L. Análisis de política agropecuaria mediante la matriz de contabilidad social en una comunidad rural de México. Revista de Análisis Cuantitativo y Estadístico 2014

Lo más importante en cuanto podría afectar a la comunidad estudiada por ejemplo un impuesto a los alimentos y bebidas, o la caída del precio internacional del principal cultivo producido, entre muchos otros posibles. En México, a raíz del agotamiento del modelo sustitutivo de importaciones y de la imposición del modelo de apertura comercial a principios de los años ochentas, muchas políticas específicas, como han sido la retirada del Estado de la economía, de políticas selectivas de subsidios, la eliminación de paraestatales, entre otras, en la economía en general y el sector agropecuario en particular, han afectado a las pequeñas economías rurales como son aquellas menores de 2,500 habitantes. Algunos estudios muestran que estas políticas han sido desfavorables a las referidas comunidades, pues los precios de los productos y cultivos que producen han caído, se ha intensificado la migración y desempleo y algunos como Taylor y Adelman (2003) afirman que estas comunidades tienen una nula, o aun una respuesta contraria, a la respuesta esperada, por ejemplo, la no reconversión de los cultivos considerados básicos y no competitivos, por otros que se esperaría con la apertura comercial podrían haber mejorado el nivel de ingreso monetario de los productores. Por lo tanto, estudiar cuantitativamente mediante la simulación, una vez conocida la estructura económica de las comunidades de estudio, vía la construcción de su respectiva matriz de contabilidad social y conocido el equilibrio inicial para un año dado, mediante los multiplicadores contables y modelos de equilibrio general aplicado, resulta de vital interés, pues ayudara a determinar si efectivamente las referidas políticas han sido desfavorables para las economías rurales donde aun radica una considerable cantidad considerable de la población mexicana.

En este contexto, el principal objetivo de la presente investigación es realizar un análisis de varios escenarios de políticas agropecuarias mediante la realización de escenarios contrafactuales mediante el modelo de multiplicadores contables.

Específicamente se simularan los efectos de una caída en el empleo regional sobre economía de la comunidad motivo de estudio; los efectos de una disminución en apoyo de PROCAMPO sobre sus flujos monetarios; los efectos de un monto de apoyo equivalente a PROCAMPO a través de la cuenta de actividades agrícolas; y los efectos del incremento en el precio de los combustibles (gasolina y diesel) en las cuentas de la comunidad estudiada. Las hipótesis de las que se parte son: 1) la comunidad estudiada tiene una fuerte articulación económica en cuanto a empleo con el resto de la región, por lo que una recesión económica regional tendrá un fuerte impacto en los flujos de ingresos provenientes del empleo de la mano de obra asalariada en la región; 2) la política de incremento a la gasolina y al diesel tiene un efecto multiplicador que impacta negativamente el producto interno de la comunidad motivo de estudio; y 3) existen medidas alternativas a PROCAMPO que podrían tener mayores impactos positivos para la economía de la comunidad motivo de la investigación.

Materiales y métodos

La comunidad rural donde se realizó el estudio fue "La Quemada". La Quemada pertenece al municipio de Cuauhtémoc, que se encuentra situado en la región centro-oeste del estado de Chihuahua, en la zona de transición entre la meseta y la sierra. La distancia a la cabecera municipal (Ciudad Cuauhtémoc) es de 69 kilómetros.

El poblado de La Quemada tiene una población de 1,047 habitantes (INEGI, 2000) de los cuales 50.7% son del sexo masculino y 49.3% del femenino. Cuenta con un total de 271 viviendas habitadas. La Población Económicamente Activa de la comunidad es de 271 personas. De una población de 736 personas mayores de 15 años, 644 saben leer y escribir y 92 son analfabetas (12.5%). El tipo de suelo dominante es el feozem con un uso predominantemente agrícola y ganadero. La vegetación existente consta de pastos, cactáceas, vegetación arbustiva y herbáceas. En la fauna de la comunidad se encuentra todavía aves migratorias, guajolotes, paloma de collar, conejo, venado cola blanca, puma, gato montés, coyote, entre otros. El tipo de clima es de transición de semihúmedo a templado con una temperatura media anual de 14° C y una mínima de -14.6° C. La precipitación pluvial media anual es de 439 mm, con humedad relativa al 65% y un promedio anual de 66 días de lluvia. Los vientos dominantes provienen del suroeste. La altura sobre el nivel del mar es de 1,960 metros. El cultivo de avena forrajera y de maíz forrajero son las principales actividades agrícolas, cuya producción es destinada a la venta local y al autoconsumo animal. También se cultiva maíz y frijol para autoconsumo familiar. Los insumos que se utilizan para la producción agrícolas son fertilizantes, semilla e insecticida, lo cuales son adquiridos en la misma localidad. La actividad ganadera está representada por la crianza y manejo de ganado equino y especies menores. En la comunidad existieron compras de caballos para ser utilizados en el trabajo agrícola y fueron considerados como ahorros familiares. Además, las familias cuentan con especies menores como las aves, las cuales están dedicadas al autoconsumo y su venta está restringida a la localidad.

En la localidad los ingresos regionales están determinados por los pocos trabajadores asalariados que trabajan en Ciudad Cuauhtémoc o en localidades cercanas. También existe migración de sus miembros a Estados Unidos, cuyas las remesas anuales a la comunidad ascendieron, para 2006, a poco más de 1.3 millones de pesos. En la localidad también se obtienen ingresos por el arrendamiento de tierras dentro de la misma comunidad.

La matriz de contabilidad social de la comunidad

El modelo de multiplicadores contables se construye a partir de la matriz de contabilidad social balanceada de la comunidad estudiada. Para la construcción de la matriz de contabilidad social de La Quemada (para el año de 2010) se aplicaron 30 cuestionarios a los hogares de comunidad, lo cual representa el 11.07% del total de 271 hogares existentes. Los hogares seleccionados se eligieron siguiendo un diseño de muestreo simple aleatorio sin remplazo. Los datos de cada hogar obtenidos en la encuesta se capturaron en una hoja de cálculo de Excel y se estimaron los totales correspondientes a cada una de las variables o cuentas requeridas en la construcción de la MCS. Una vez construida la MCS el balanceo de la misma se llevó a cabo siguiendo el procedimiento mostrado por Adelman y Taylor (1990, 1996). La MCS de La Quemada tiene cinco tipos de cuentas: 1) actividades productivas y servicios, 2) factores de la producción, 3) instituciones (hogares y gobierno), las cuentas de capital; y 5) las cuentas que capturan las relaciones de la comunidad con el exterior. Los componentes de cada tipo de cuentas se definieron conforme a las características socioeconómicas de la comunidad.

En el caso específico de La Quemada, las actividades productivas se clasificaron en agricultura, ganadería y comercio. Los factores de la producción en tierra, trabajo salariado, trabajo familiar y la cuenta de capital, que incluye la maquinaria, que es propiedad de los hogares y la contratación de los servicios de maquinaria. En la cuenta de instituciones se identificaron cuatro subcuentas; a saber, los hogares agropecuarios con migrantes a los Estados Unidos (HAPM); los hogares puramente agropecuarios (HAP); una cuenta de programas de gobierno detectados en la comunidad y la subcuenta de gobierno propiamente dicho. En la cuenta de capital (físico y humano) o inversión y, finalmente, la cuenta que relaciona la comunidad con el exterior con tres subcuentas; la cuenta de resto de la región, resto de México y la de resto del mundo. La matriz de Los componentes de cada tipo de cuentas se definió conforme a las características socioeconómicas de la comunidad.

En el caso específico de La Quemada, las actividades productivas se clasificaron en agricultura, ganadería y comercio. Los factores de la producción en tierra, trabajo salariado, trabajo familiar y la cuenta de capital, que incluye la maquinaria, que es propiedad de los hogares y la contratación de los servicios de maquinaria. En la cuenta de instituciones se identificaron cuatro subcuentas; a saber, los hogares agropecuarios con migrantes a los Estados Unidos (HAPM); los hogares puramente agropecuarios (HAP); una cuenta de programas de gobierno detectados en la comunidad ; y la subcuenta de gobierno propiamente dicho. En la cuenta de capital (físico y humano) o inversión y, finalmente, la cuenta que relaciona la comunidad con el exterior con tres subcuentas. A saber, la cuenta de resto de la región, resto de México y la de resto del mundo.

La matriz de contabilidad social balanceada de La Quemada se muestra en el cuadro.

Esquema de la Matriz de Contabilidad Social	Actividades			Factores				Instituciones				Capital		Exterior			Total
	Agrícolas	Ganaderas	Comercio y otros	Tierra	Trabajo Asalariado	Trabajo Familiar	Capital	HAPM	HAP	Programas	Gobierno	Ahorro Físico	Ahorro Humano	Resto de Región	Resto de México	Resto del Mundo	
de Pueblos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Agricultos	18,155	2,746.9	198.60					64,800	216.03								3,245,495
Ganaderos		56,919						621,973	1,243,968			730,408		795,900			3,429,128
Comercio		10,370						1,782,220	2,837,907				218,462				4,901,959
Tierra		1,149,805															1,149,805
Trabajo Asalariado		128,972	23,487	62,574													203,033
Trabajo Familiar		1,461,714	206,123	2,332,371													4,000,207
Capital		130,895	74,438														195,333
HAPM				403,204	45,107	1,428,230	28,306	12,948	6,822	967,361		37,577		2,213,183	1,350,303		6,492,927
HAP				746,605	157,925	2,571,887	167,030	25,996	12,044	1,298,347		2,265,708		4,022,414			9,002,148
Programas																	2,265,708
Gobierno				5,400				25,989	6,188								37,577
Ahorro Físico								552,840	167,568		37,577						757,985
Ahorro Humano								200,829	565,848								766,677
Resto de Región		366,591	321,275	2,313,012				1,852,030	3,896,592				548,215				9,287,705
Resto de México												2,265,708		2,265,708			0
Resto del Mundo								1,350,303									1,350,303
Total	3,245,495	3,429,128	4,901,959	1,149,805	203,033	4,000,207	195,333	6,492,927	9,002,148	2,265,708	37,577	757,985	766,677	9,287,705	0	1,350,303	

Tabla 1 Matriz balanceada de la Quemada, municipio de Cuauhtémoc, Chihuahua

El modelo de multiplicadores contables

Una vez que la MCS de la comunidad de interés ha sido construida es posible derivar el modelo de multiplicadores contables asociados a la misma. La derivación teórica rigurosa, pero clara, del modelo es hecha por Pleskovic y Treviño (1985). En la construcción empírica del MML una de las decisiones más importantes es definir cuales son las cuentas endógenas y cuales las exógenas. Una vez que se han definido cuales son cada tipo de cuenta, a partir del esquema teórico de la MCS, y reagrupando las cuentas endógenas y las exógenas, es posible presentarlas como se muestra en el cuadro.

Ingreso/Gasto	Endógenas	Suma	Exógenas	Suma	Total
Endógenas	A	a	X	x	ya
Exógenas	L	l	R	r	yx
Total	Y a	r	Y x		

A= Matriz de transacciones entre cuentas endógenas
 X= Matriz de inyecciones de cuentas exógenas a endógenas
 L= Matriz de entregas de cuentas endógenas a exógenas
 R= Matriz de transacciones entre cuentas exógenas
 ya=Ingresos de las cuentas
 vx=Ingresos de las cuentas exógenas

Tabla 2 Agregación de la MCSP por tipo de cuenta

En dicho esquema, el total de los ingresos recibidos por las cuentas endógenas está representado por el vector columna y_a y consta de dos partes: 1) los gastos de las cuentas endógenas, establecidos en A y sintetizados en el vector columna a; y 2) los gastos de las cuentas exógenas, establecidas en X, y sumados en x.

De acuerdo con esto, y en términos del álgebra matricial, se tiene que:

$$y_a = a + x$$

Igualmente, para los ingresos recibidos por las cuentas exógenas, y_x , tenemos:

$$y_x = l + r$$

Antes o después de este paso, cada elemento (T_{ij}) de la MCS se divide por el total de la columna y se obtiene la matriz S de propensiones medias. De esta manera la matriz A se define al eliminar las cuentas exógenas (filas e hileras) es una matriz de submatrices, que define las transacciones entre las cuentas endógenas:

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 0 & A_{13} \\ A_{21} & A_{22} & 0 \\ 0 & A_{32} & A_{33} \end{bmatrix} \quad \text{Donde:} \quad \begin{matrix} A_{13} = (T_{13}, 0) \\ A_{33} = (T_{21}, T_{31}) \end{matrix}$$

$$A_{22} = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ T_{32} & 0 \end{bmatrix} \quad A_{32} = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ T_{32} & 0 \end{bmatrix} \quad A_{13} = \begin{bmatrix} 0 & 0_{45} \\ T_{34} & 0 \end{bmatrix}$$

Una vez realizado el paso anterior, se determina de los multiplicadores.

Si partimos de que:

A = Matriz de propensiones endógenas al gasto

X = Matriz de inyecciones endógenas (se obtiene eliminando las columnas de las cuentas endógenas y las filas de las cuentas exógenas).

La matriz de multiplicadores M se obtiene al resolver para la inversa de la matriz de Leontief. La matriz de Leontief se obtiene como la diferencia entre la matriz identidad y la matriz de propensiones endógenas al gasto A. Es decir, la matriz M de multiplicadores se representa como:

$$M = (I - A)^{-1}$$

Por lo tanto, para representar el efecto total (por lo general en términos porcentuales) de una variación en las cuentas exógenas X y su impacto (porcentual) en las cuentas endógenas Y de la comunidad se representa como:

$$\Delta Y = (I - A)^{-1} \Delta X$$

$$\Delta Y = M \Delta X$$

En este caso el operador delta (Δ) tiene el significado usual; es decir representa un cambio (porcentual) en la cuenta a la cual precede.

La representación matricial del modelo de multiplicadores contables empírico, asociado a la matriz de contabilidad social de la localidad de La Quemada, es el siguiente.

$$M = \begin{bmatrix} 1.22 & 1.02 & 0.17 & 0.24 & 0.25 & 0.24 & 0.25 & 0.24 & 0.25 & 0.98 & 0.05 \\ 0.22 & 1.22 & 0.13 & 0.24 & 0.24 & 0.24 & 0.24 & 0.26 & 0.24 & 1.17 & 0.04 \\ 0.42 & 0.39 & 1.25 & 0.47 & 0.48 & 0.47 & 0.49 & 0.43 & 0.49 & 0.39 & 0.36 \\ 0.43 & 0.36 & 0.06 & 1.09 & 0.09 & 0.09 & 0.09 & 0.09 & 0.09 & 0.35 & 0.02 \\ 0.05 & 0.05 & 0.02 & 0.02 & 1.02 & 0.02 & 0.02 & 0.02 & 0.02 & 0.05 & 0.01 \\ 0.77 & 0.72 & 0.68 & 0.35 & 0.35 & 1.35 & 0.36 & 0.33 & 0.36 & 0.70 & 0.19 \\ 0.05 & 0.06 & 0.01 & 0.01 & 0.01 & 0.01 & 1.01 & 0.01 & 0.01 & 0.06 & 0.00 \\ 0.45 & 0.41 & 0.27 & 0.32 & 0.39 & 0.52 & 0.31 & 1.16 & 0.17 & 0.44 & 0.08 \\ 0.86 & 0.79 & 0.50 & 0.96 & 1.09 & 0.95 & 1.17 & 0.30 & 1.32 & 0.77 & 0.14 \\ 0.05 & 0.05 & 0.05 & 0.06 & 0.05 & 0.06 & 0.05 & 0.10 & 0.04 & 1.05 & 0.01 \\ 0.07 & 0.06 & 0.04 & 0.08 & 0.08 & 0.08 & 0.08 & 0.05 & 0.09 & 0.06 & 1.01 \end{bmatrix}$$

Obsérvese que el número de hileras y columnas de la matriz de multiplicadores es igual al número de cuentas de la MCS de La Quemada.

El modelo de multiplicadores, como el descrito, basado en una MCS, puede aplicarse tanto a naciones como a pueblos. Es un instrumento eficaz para una óptima toma de decisiones, sobre todo cuando la autoridad central tiene el control de algunas variables cuantitativas, tales como el manejo del gasto público, de los impuestos y de los subsidios.

Sin embargo, los supuestos sobre coeficientes y precios fijos limitan su aplicabilidad, ya que no tienen la intención de analizar las interacciones entre la oferta y la demanda y en consecuencia, las modificaciones de los precios relativos y las reacciones de los agentes económicos; es decir, este tipo de modelos son lineales y no son capaces de capturar los impactos de diferentes tipos de políticas que trabajan mediante incentivos de precios, escasez de recursos y sustituciones.

Aun cuando auxilian en la investigación de choques exógenos en la investigación de los efectos de choque exógenos, constituyen una representación extrema del funcionamiento del sistema económico.

Resultados y discusión

Una vez que se construyó la MCS de la localidad de La Quemada, y que se derivó la matriz de multiplicadores, en un primer momento se realizó la evaluación de tres ejercicios de política económica para analizar el efecto de las inyecciones externas sobre la estructura económica de la comunidad de La Quemada. En un segundo momento se evaluó el efecto del un incremento del precio de los combustibles (gasolina y diesel) sobre las cuentas de la comunidad, como una situación más realista del efecto de una política económica sobre una comunidad eminentemente rural. El primer escenario evaluado fue el de las respuestas de las cuentas endógenas al apoyo que en efectivo otorga el gobierno a los productores agropecuarios de La Quemada a través del programa de Apoyos directos al Campo (PROCAMPO). En el año de 2005, a través de PROCAMPO se pagaron 1,130 pesos por hectárea cultivada en La Quemada.

De acuerdo a la encuesta, se infiere que se apoyaron 468 hectáreas. Se asume que el apoyo se distribuyó según las proporciones de dos tipos de hogares identificados en la comunidad.

De esta manera se habrían apoyado 156 hectáreas de hogares agropecuarios con migrantes (HAPM) por lo que éste tipo de hogares habrían recibido un apoyo global de 176,280 pesos.

Similarmente, los hogares puramente agropecuarios (HAP), con una proporción de dos terceras partes de los hogares, habrían recibido el apoyo, para un total de 312 hectáreas y, consecuentemente, un apoyo global de 352,560 pesos.

Por lo tanto, la inyección exógena total gubernamental fue de 528,840 pesos.

		Ingreso Inicial (\$)	Escenario 1			Escenario 2			Escenario 3		
			Política (\$)	Cambio (\$)	(%)	Política (\$)	Cambio (\$)	(%)	Shock (\$)	Cambio (\$)	(%)
			(1)	(2)	(3)	(4) ^(*)	(5)	(6)	(7) ^(*)	(8)	(9)
Actividades	1	3,245,406	0	129,489	3.99	328,840	647,018	19.94	0	-152,648	-4.70
	2	3,429,138	0	129,282	3.77	0	114,845	3.35	0	-152,680	-4.43
	3	4,901,939	0	230,218	5.10	0	223,692	4.56	0	-294,207	-6.00
Finanzas	4	1,149,805	0	45,875	3.99	0	229,224	19.94	0	-84,080	-4.70
	5	203,033	0	8,635	4.23	0	23,499	14.04	0	-10,173	-5.01
	6	4,000,207	0	183,145	4.63	0	404,744	10.12	0	-217,912	-5.43
Instituciones	7	193,335	0	7,630	3.91	0	26,595	13.62	0	-6,001	-4.61
	8	6,492,827	176,280	263,962	4.07	0	237,283	3.65	-221,368	-324,670	-5.00
	9	9,002,148	352,560	516,370	5.74	0	455,392	5.06	-402,241	-595,161	-6.61
Capital	10	757,985	0	32,087	4.23	0	23,683	3.78	0	-38,723	-5.11
	11	766,677	0	40,622	5.30	0	35,973	4.69	0	-47,452	-6.19

Tabla 3 Simulación de tres escenarios de políticas con multiplicadores en la Quemada

Del análisis de los efectos del apoyo de PROCAMPO a los hogares de La Quemada, se observa que el incremento más alto se da en ingreso de los hogares agropecuarios (HAP), con un 5.74 por ciento, y en el ingreso del comercio con el 5.10 por ciento.

El impacto más débil se da en ingreso de la cuenta de capital (maquinaria y servicios de maquinaria) con un 3.91 por ciento. En el segundo escenario se evaluó que efecto tendría una política alternativa de apoyo por el mismo monto de 528,840 pesos a la actividad agrícola a través de, por ejemplo, la compra de insumos para la agricultura, mejoras al proceso productivo de la avena forrajera, maíz forrajero, maíz grano o frijol, etc.

Esto hace comparable las dos políticas. Del análisis del efecto es posible observar que ingreso de todas las cuentas se incrementa.

Uno de los efectos más grandes se da en el ingreso de la propia cuenta de la actividad agrícola. Esta política tendría un efecto realmente importante sobre los factores de la producción. El incremento sobre el ingreso de estos es de 14.43 por ciento, en promedio.

El impacto considerable que esta política tendría sobre el ingreso de La Quemada, es porque se incrementaría la productividad por concepto de inversión en el proceso productivo; más que recibir apoyos al ingreso de los hogares, pues este apoyo, en general, se utiliza para el consumo.

En el tercer escenario se evaluó una caída en el empleo regional asociada a una recesión en la economía de la región. Debido a esto se plantea que el ingreso regional que percibe La Quemada cae en 10 por ciento.

Las proporciones en que se distribuye la caída entre los dos tipos de hogares es según su participación en el ingreso total regional de la comunidad (6,236,097 de pesos).

Así, la caída en el ingreso de los hogares agropecuarios con migrantes (HAPM) sería del 35 por ciento; es decir de 221,368 pesos.

El ingreso de los hogares puramente agropecuarios sería del 65 por ciento; es decir de 402,241 pesos.

Del análisis de este escenario se observa que la caída más fuerte se da en el ingreso de los hogares agropecuarios (HAP) con el 6.61 por ciento, en el ahorro humano con el 6.19 por ciento y en comercio local con el 6.00 por ciento.

Se puede observar que en los tres escenarios el efecto de la inyección de recursos a los hogares de La Quemada, o una caída en el ingreso que perciben, los efectos son muy homogéneos sobre todas las cuentas².

² Obsérvese que la caída en el ingreso de la localidad se representa con la introducción de una cifra negativa.

Finalmente, para mostrar una aplicación más realista del modelo de multiplicadores se realizó la evaluación del efecto del incremento del precio de los combustibles (gasolina y diesel) en la comunidad de La Quemada.

El contexto en el que se planteó dicho ejercicio es que en el año de 2007, durante la definición del Presupuesto de Ingresos y Egresos de Federación para 2008, el H. Congreso de la Unión definió que una de las políticas para obtener ingresos, y canalizarlos a las entidades federativas, era la aplicación de un impuesto mensual de 2 centavos por litro de gasolina hasta alcanzar un 5% respecto al precio prevaleciente al momento de entrar en vigor el referido impuesto.

No obstante, este incremento en el precio de la gasolina, al ser ésta un insumo que afecta a todas las ramas de la actividad económica, al aplicarse impacta a toda la población del país y a todas las actividades; tanto a las actividades industriales como agropecuarias; tanto a productores y consumidores urbanos, como al rural.

En el caso de las comunidades rurales de México, que cuentan con una población, en menor a 2,500 habitantes, el incremento en el precio de los combustibles, también se verán afectadas.

Estas comunidades se caracterizan por ser totalmente rurales o urbano-rurales, donde los ingresos que perciben provienen básicamente de tres fuentes: las actividades agrícolas y ganaderas propias de la comunidad; las remesas regionales por el empleo que como trabajadores asalariados percibe la población económicamente activa al laborar en el gobierno, maquiladoras, agroindustria y empresas localizadas en la región donde se encuentra la comunidad; y las remesas provenientes del extranjero.

Adicionalmente, una de las características de quienes trabajan como asalariados, en los centros urbanos cercanos a la comunidad, es que se transportan diariamente a los lugares donde laboran, por lo que incurren en un gasto importante en gastos de transporte.

A partir de la matriz de contabilidad social balanceada de La Quemada se determinó que el flujo de ingresos y egresos (en equilibrio) fue de \$47,085,903.

En ese flujo ingreso/gasto, el concepto de gastos de combustible y transporte en la comunidad fue de \$2,383,915. Es decir, dentro del flujo económico de la comunidad el concepto de combustible y transporte fue del 5% respecto al flujo total

Concepto	Total (\$)	%
Ingreso/Gasto	47'085,903	100.0
Gasto combustible y transporte	2'383,915	5.1

Tabla 4 Proporción del costo de combustible y gasto de transporte

Basado en esta información es posible, evaluar cual es el efecto de un incremento porcentual en el precio del combustible como gasolina y diesel en la comunidad de La Quemada mediante el modelo de multiplicadores contables.

Las alternativas de política evaluadas corresponden a un incremento del cinco, siete y diez por ciento de incremento en el precio de la gasolina.

Estos escenarios se reflejara como un decremento en el ingreso percibido por las actividades agrícolas y ganaderas y un decremento en el ingreso de los hogares respecto del equilibrio original al tener mayores costos de transporte y al no ser compensado su ingreso.

Así es posible plantearse ¿en cuanto repercute la política de incremento en el combustible en toda la estructura económica de la comunidad y en el Producto Interno Bruto (PIB) de la localidad?

		Equilibrio	Escenario 1			Escenario 2			Escenario 3		
			Inicial	Política	Cambio	Política	Cambio	Política	Cambio	Política	Cambio
			(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Actividades	~ Agricultura	3,243,496	-25,454	-69,546	-2.14	-35,635	-97,364	-3.00	-30,907	-139,092	-4.29
	~ Ganadería	3,429,138	-19,936	-47,639	-1.39	-27,918	-66,764	-1.95	-39,872	-95,377	-2.78
	~ Comercio	4,901,939	0	-33,851	-1.10	0	-75,392	-1.54	0	-107,702	-2.20
Hogares	~ Trabajo Asalariado	1,149,935	0	-24,628	-2.14	0	-24,494	-2.00	0	-49,277	-4.29
	~ Trabajo Familiar	203,033	0	-3,625	-1.79	0	-5,075	-2.50	0	-7,252	-3.57
	~ Capital	4,000,207	0	-59,811	-1.50	0	-83,736	-2.09	0	-119,633	-2.99
Instituciones	~ HAPM	192,335	0	-3,626	-1.86	0	-5,076	-2.60	0	-7,252	-3.71
	~ HAP	6,492,327	-17,629	-49,450	-0.76	-24,681	-69,230	-1.07	-35,259	-98,900	-1.52
	~ HAP	9,002,148	-56,176	-116,904	-1.30	-78,647	-163,065	-1.82	-112,353	-233,808	-2.60
Capital	10. Albero Físico	757,985	0	-6,387	-0.84	0	-8,941	-1.18	0	-12,773	-1.69
	11. Albero Humano	766,677	0	-8,878	-1.16	0	-12,429	-1.62	0	-17,756	-2.32

Tabla 5 Evaluación del efecto de un incremento en el precio de los combustibles

Los impactos de un incremento en el precio de los combustibles se introducen mediante una cantidad correspondiente al 5% sobre la participación que se identifico tiene el gasto en combustible en que incurre la agricultura en el ciclo productivo. Dado que esta cantidad al ser un gasto adicional debe repercutirse sobre el ingreso que percibía la comunidad por concepto de la agricultura. Es decir, del ingreso que percibía la agricultura de \$509,075, el aumento del 5% en el precio del combustible, habrá de representar un gasto adicional para la agricultura de \$25,454, que debe sustraerse de ese ingreso de \$509,075, pues se parte del supuesto de que el ingreso no se verá incrementado, es decir se parte del supuesto ceteris paribus.

Las demás montos que se utilizan en éste y en los otros dos escenarios se obtiene de la misma manera.

La forma de reflejar los impactos de la política de incremento en el precio de los combustibles es introducir las cantidades referidas con signo negativo, pues éstas representan una reducción en el ingreso de la respectiva cuenta; o dicho de otra manera es un costo o gasto adicional para los hogares, manteniendo constante su ingreso.

Del cuadro de simulaciones es posible observar que el efecto combinado de las cantidades introducidas en la agricultura, ganadería y HAPM y HAP, es una reducción del 2.14 por ciento en el ingreso de la propia agricultura, de 1.39 por ciento en la propia ganadería y de 1.10 por ciento en el ingreso del comercio.

La retribución a los factores de la producción también caen. El ingreso de la tierra cae en 2.14 por ciento, 1.79 por ciento el ingreso del trabajo asalariado, en 1.50 por ciento en el “ingreso” del trabajo familiar, y de 1.86 por ciento los pagos a los servicios del capital (maquinaria). En el caso de los hogares, se observa que el incremento en los gastos de transporte de los asalariados y estudiantes causa que su ingreso caiga en 0.76 por ciento para los HAPM y de 1.30 por ciento para los HAP.

El punto importante aquí, es que al incrementarse los gastos de los hogares, sin incrementarse su ingreso, disminuye el consumo de los hogares de bienes que conforman su canasta de consumo. El efecto sobre la formación de capital físico de la comunidad es que esta caiga en 0.85 por ciento y 1.16 por ciento la formación de capital humano (educación).

La misma interpretación tienen los resultados para el Escenario 2 y Escenario 3, es decir para una simulación de un incremento de siete y diez por ciento en el precio de los combustibles. Finalmente, el efecto sobre el Producto Interno Bruto de la comunidad de un incremento en el precio de los combustibles es la caída de éste en 1.65 por ciento.

Es decir, el valor agregado generado por los factores de la producción en la comunidad habrá de caer en 1.65 por ciento. Los resultados para los otros dos escenarios tienen la misma interpretación:

Incremento en combustibles (%)	Caída en el PIB (%)
5	-1.65
7	-2.31
10	-3.31

Tabla 6

Conclusiones

A partir de las hipótesis y resultados obtenidos en la investigación realizada es posible obtener las siguientes conclusiones.

La comunidad de La Quemada presenta características de una economía campesina en tanto que las decisiones de producción y consumo de la avena forrajera y maíz forrajero como insumos para la actividad ganadera las toman los productores independientemente del mercado. Es decir, producen para el autoconsumo en sus unidades de producción y es marginal el excedente que venden al mercado local o entre hogares.

La actividad de ganadería consume casi toda la producción agrícola de la comunidad y representa un rubro donde hay acumulación de capital.

El hecho de considerar solo los flujos monetarios de un año generados por los nacimientos de ganado (bovino principalmente) y no el inventario ganadero, muestra que el ganado representa una fuente de ahorro para la comunidad.

La mano de obra familiar empleada en la actividad, y a la que el productor no le asigna un pago de mercado (salario), representa otra forma de ahorro para los hogares de La Quemada en ganado.

Del análisis de los multiplicadores de los dos escenarios alternativos para inyectar apoyos por un mismo monto por dos vías diferentes, a través de los dos tipos de hogares como apoyo directo al ingreso del productor (PROCAMPO), o como apoyo a las actividades agrícolas (insumos o inversión en mejoras al proceso productivo) muestra que el impacto mayor se da cuando los apoyos se dan en las actividades de producción, más que el apoyo al consumo de los hogares.

La comunidad de La Quemada depende principalmente del ingreso regional generado por el empleo de sus habitantes en las áreas urbanas, campos agrícolas y negocios agroindustriales de los menonitas en la región de Ciudad Cuauhtémoc, en el gobierno, entre otros. Por lo tanto una disminución del flujo de remesas regionales hacia La Quemada, como consecuencia del desempleo provocado por una recesión en la economía de la región, impacta a toda la economía de la comunidad.

La imposición de un impuesto del cinco por ciento sobre los combustibles (gasolina y diesel), dados los enlaces intersectoriales existentes entre las cuentas de la comunidad estudiada, causan que su producto interno se reduzca en 1.65 por ciento.

Esto muestra la importancia que tiene el impacto de variable exógena sobre los flujos de ingresos y gastos que se observan en comunidad agropecuaria que utiliza los combustibles como un insumo importante para la realización de sus actividades productivas y su fuerza de trabajo se transporta cotidianamente a los centros de trabajo del resto de la región.

La comunidad es una comunidad desarticulada en sus procesos productivos, pues importa todos los bienes de consumo (alimentos principalmente) del resto de la región. El comercio local es el que mayores ingresos recibe; pues tan solo el ingreso (y por tanto gasto) de tres “tienditas de la esquina” es mayor que el de la agricultura o la ganadería.

Referencias

Adelman, Irma y Taylor, Edward “Life in a mexican village: a SAM perspective” en *Journal of Development Studies*: 26(3), 1990, 387-407.

Adelman, Irma y Taylor, Edward. “Village economies: the design, estimation and use of the village economic models”. Cambridge, Cambridge University Press, Cambridge, 1996, capítulos 1-3.

FAO (1996) “Uso de información a nivel micro en modelos agregados” en *Métodos de análisis a nivel micro para programas y políticas agrícolas*, Capítulo VIII. J. M. Dixon y M. Upton Editores, Roma, Italia.

INEGI (2000) “XII Censo General de Población y Vivienda”.

Pleskovic, B. y Treviño, G. (1985) “The use of a social accounting matrix framework for public sector analysis: the case study of México”, *International Center for Public Enterprises in Developing Countries, ICPE, Monograph Series, No. 40, Yugoslavia.*

Taylor, E. y Ademan, I. (2003) “Agricultural household models: genesis, evolution, and extensions” en *Review of Economics of the Household*, Vol. 1, No. 1.

Los factores determinantes del éxito en la actividad exportadora: Una aproximación mediante el análisis rough set

BLANCO-Susana†, MIRANDA-Marta &SEGOVIA-María

Universidad Complutense de Madrid.

Recibido 7 de Enero, 2014; Aceptado 11 de Julio, 2014

Resumen

La mayoría de los estudios relacionados con la internacionalización han sido empírico y conceptual, y, en menor medida, metodológica. Sin embargo, sería muy valioso e interesante para utilizar nuevas técnicas de investigación, lo que podría evitar algunos de los inconvenientes de los tradicionales o, al menos, ofrecer un punto de vista diferente. Este trabajo utiliza Rough Set que pertenece al dominio de Inteligencia Artificial para evaluar el éxito de internacionalización de una empresa. Una muestra real de las empresas manufactureras españolas se ha utilizado. Las empresas son descritas por un conjunto de variables económicas y financieras. Los resultados obtenidos son bastante satisfactorios muestra qué variables son las más relevantes para analizar el éxito en los mercados internacionales

Rough Set, Inteligencia Artificial, Manufactura.

Abstract

Most of the studies related to internationalization have been empiric and conceptual, and, in lesser extent, methodological. Nevertheless, it would be very valuable and interesting to use new research techniques, which might avoid some of the inconveniences of the traditional ones or, at least, provide a different point of view. This paper uses Rough Set Theory that belongs to Artificial Intelligence domain for evaluating the internationalization success of a firm. A real sample of Spanish manufacturing companies has been used. The firms are described by a set of economic and financial variables. The obtained results are quite satisfactory showing what variables are the most relevant ones to analyze the success in international markets.

Rough Set, Artificial Intelligence, Manufactured.

Citación: Blanco S., Miranda M., Segovia M. Los factores determinantes del éxito en la actividad exportadora: Una aproximación mediante el análisis rough set. Revista de Análisis Cuantitativo y Estadístico 2014, 1-1:45-76

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Las empresas que toman la decisión de iniciar actividades de exportación y que esperan mantenerse en los mercados de destino, deben enfrentarse a un entorno complejo caracterizado no solo por una intensa y fuerte competencia de organizaciones empresariales locales sino también por aspectos tales como los rápidos y numerosos cambios que se producen en las tecnologías, la creciente globalización económica que incrementa la competitividad, y la preeminencia de determinados activos intangibles como son el conocimiento y la información que añaden mayor valor a los productos y servicios (Hidalgo y Diaz-Balart, 2002) y que constituyen una fuente esencial para generar ventajas competitivas en los mercados exteriores.

De manera que, la presencia en los mercados internacionales que pueden responder al logro de numerosos objetivos tanto ofensivos internos-externos como defensivos internos-externos (Meyer, 1996) entre los que destacan el crecimiento empresarial y la viabilidad a largo plazo (Greenaway y Kneller, 2007), exige disponer no solo de un plan producto-mercado óptimo (Root, 1987), sino que implica un proceso dinámico que afecta a las diferentes actividades de la empresas así como su estructura organizativa con un compromiso e implicación creciente de sus recursos y capacidades en el entorno internacional (Villareal, 2005) que permita alcanzar el éxito en los mercados exteriores donde la empresa tenga presencia

Desde distintas áreas de investigación se ha tratado de responder, una vez que han iniciado este proceso, cuál es el grado de compromiso e implicación que adquieren las empresas y el éxito que alcanzan, en los distintos mercados donde están presentes (Alonso y Donoso, 2000).

Este artículo se centra precisamente en este último asunto, al tratar de explicar, con una metodología novedosa en relación a los estudios precedentes, cuáles son los factores y elementos que distinguen a las empresas exportadoras con éxito de aquellas que no lo son, proponiendo un conjunto de reglas de decisión que ayuden a las empresas y sus directivos a tomar decisiones acertadas para llegar a alcanzar determinados resultados en su participación en los mercados internacionales.

La importancia de disponer de determinadas prescripciones o recetas para el éxito está basada en el hecho de que se trata de un apoyo que puede resultar fundamental no sólo para las empresas con actividades vinculadas a los mercados exteriores sino para los gobiernos que buscan mejorar la competitividad de las empresas de sus países (Lages y Montgomery, 2004).

Así la forma de alcanzar el éxito en esas actividades puede ser entonces un elemento clave no sólo para la mejora de la performance o desempeño global de la empresa, sino también para mejorar la fortaleza económica de los países ya que contribuye a mejorar la balanza comercial, la creación de empleo y el crecimiento económico (Czinkonta y Ronkainen, 1998). Se trata por tanto de identificar los factores que desde los distintos enfoques teóricos más relevantes se consideran que tienen un impacto significativo (positivo o negativo) en el logro del éxito o el fracaso en los mercados internacionales, y aumentar el conocimiento que se posee acerca del fenómeno exportador no sólo desde una perspectiva explicativa sino también metodológica, que pueden contribuir a proporcionar otra visión del proceso de internacionalización y superar algunos de las restricciones presentes en las metodologías más ortodoxas.

Así frente al predominio del análisis estadístico multivariante como principal técnica utilizada para abordar este problema, destacando la regresión múltiple y los modelos de ecuaciones estructurales (Sousa et al., 2008), que viene explicada fundamentalmente por la elevada complejidad de los modelos utilizados para valorar el resultado exportador, acudimos a un nuevo enfoque a la hora de analizar y explicar numerosos problemas financieros basado en la aplicación de técnicas y metodologías encuadradas en el ámbito de la Inteligencia Artificial (IA).

Habitualmente los problemas financieros se analizan utilizando técnicas estadísticas con resultados satisfactorios, si bien presentan algunas limitaciones. Muchas de las hipótesis estadísticas requeridas en el modelo o a la distribución que siguen los datos (si existen o no observaciones atípicas) no se cumplen cuando se emplean datos reales y, además, los resultados son difíciles de interpretar para un usuario no experto en dichas técnicas. Las técnicas de inteligencia artificial superan esas limitaciones, y los modelos son fácilmente comprensibles.

La Teoría Rough Set es un enfoque que se enmarca dentro de las aplicaciones de la Inteligencia Artificial. Utiliza la experiencia de una forma objetiva, a través del estudio de la experiencia histórica de una manera cuantitativa, para así explicitar reglas que, resumiendo y objetivando esa experiencia acumulada, ayuden en la toma de decisiones futuras.

Como ocurre con otras metodologías de Inteligencia Artificial, la teoría Rough Set se ha aplicado con éxito para analizar numerosos problemas financieros como la predicción de insolvencias, modelizar la actividad o la demanda de viajes (Witlox y Tindemans, 2004; Goh y Law, 2003).

También se ha aplicado a sectores muy específicos y no tan acometidos por los investigadores como es el sector asegurador (Sanchiset al., 2007; Shynget al., 2007).

Otros antecedentes que utilizan algunas de estas metodologías y que pueden mencionarse son el trabajo de Ahmad et al. (2004) aplicado a la selección de factores de éxito en empresas de comercio por internet (estudio parcial) así como algunos trabajos cuyo objetivo es la predicción de la performance financiera para entidades financieras y así identificar los bancos que fracasan utilizando redes neuronales y técnicas estadísticas (Ravi et al., 2008).

En la medida en que el problema de esta investigación es de clasificación ya que se trata de determinar la relación de dependencia entre el éxito exportador y no-éxito exportador y multi-atributos, y que no haya sido aplicada específicamente en el problema que planteamos y su carácter explicativo frente a otras herramientas de la Inteligencia Artificial encuadradas dentro de los denominados enfoques de “caja negra”, justifican su aplicación al problema planteado.

Así, el trabajo se estructura en las siguientes secciones: en la sección 12.2 se expone un análisis de la literatura previa y la situación actual del problema; la sección 12.3 describe los datos de la muestra; la metodología se expone en la sección 12.4 seguida de la discusión y los resultados descritos en la sección 12.5. Finalmente terminamos con las conclusiones en la sección 6.

Antecedentes y estado actual del tema

De todas las posibles estrategias para participar en los mercados internacionales, han sido la inversión directa extranjera y las “joint ventures” las que han despertado un mayor interés entre los investigadores, a pesar de ser la exportación la más utilizada para la expansión más allá de las fronteras nacionales (Caves, 1996).

Este tipo de análisis microeconómico centrado en las empresas que participan en el comercio internacional es complicado de efectuar no sólo por la dificultad de recopilar los datos necesarios para un estudio detallado, sino también por la complejidad del fenómeno de la internacionalización como consecuencia de la variedad de mecanismos de los que disponen las empresas para seleccionar y penetrar en los mercados exteriores (Coviello y Mcauley, 1999, pp.243).

A partir de los años 60 del siglo XX han aparecido las principales aportaciones sobre la internacionalización de empresas, apoyadas en distintos enfoques y disciplinas como la teoría del comercio internacional, la economía industrial, la economía organizacional (con las relevantes aportaciones entre otras, de la teoría del crecimiento de la empresa, o la teoría de los costes de transacción), así como corrientes más novedosas de la teoría económica como la basada en los recursos y capacidades de la empresa. Estas corrientes incorporaron a las investigaciones supuestos más realistas como son la competencia imperfecta, existencia de oligopolios, economías de escala, innovaciones tecnológicas, diferenciación de productos y fallos de mercado, dando lugar a la denominadas “nuevas teorías del comercio internacional” (Guisado, 2002, p.411).

Se puede dividir la literatura sobre la internacionalización de empresas en las teorías que intentan explicar el por qué y las dedicadas a explicar el cómo se produce la internacionalización. De esta manera los aportes teóricos han tratado de identificar y cuantificar las razones que existen para que una empresa decida internacionalizarse, e identificar y cuantificar el proceso de internacionalización en sí mismo, los patrones utilizados para realizar operaciones en el exterior, y dónde lo hacen.

La utilización de todas estas fuentes ha dado como resultado un amplio abanico de explicaciones que van desde teorías basadas en el comportamiento empresarial hasta modelos eclécticos pasando por teoría de redes o los enfoques más recientes sobre las empresas denominadas “nacidas globales” (Törnroos, 2005).

A estos antecedentes que han ayudado a mejorar el conocimiento de por qué las empresas se internacionalizan y cómo lo hacen, hay que añadir las aportaciones que se han producido para llegar a entender de forma particular, el comportamiento exportador de las empresas, que es el asunto central que nos ocupa.

La literatura proporciona tres marcos teóricos fundamentales para valorar el comportamiento exportador de las empresas desarrollados especialmente en el área de conocimiento del marketing internacional: el paradigma basado en los recursos y capacidades, el paradigma relacional y el enfoque contingente que incorpora la visión de la teoría de la organización industrial (Sousa et al., 2008).

En el momento actual, los asuntos principales tratados sobre el comportamiento exportador están relacionados con aspectos tales como la definición conceptual del resultado o desempeño exportador, la definición operativa del desempeño exportado, es decir cómo se mide ese resultado y el éxito, la generación de modelos explicativos del resultado exportador aplicables a distintos países y sectores, así como la valoración y cuantificación de los factores explicativos y la mejora de las técnicas y metodologías aplicadas a esta materia.

La contrastación de los factores explicativos del éxito exportador así como la mejora de las técnicas utilizadas para analizar este problema, son el asunto central de esta investigación, siendo conveniente mencionar que a pesar a pesar de los importantes esfuerzos y avances que se han realizado por un lado para definir la performance de exportación y por otro para explicar las relaciones entre ésta y los factores determinantes, se han obtenido resultados contradictorios y confusos tanto en la conceptualización y definición operativa del desempeño exportador como de los factores que resultan significativos para lograr el éxito y el signo de estas relaciones, que dificultan el progreso en el conocimiento del fenómeno de la internacionalización (Sousa et al., 2008; Leonidou et al., 2002; Matthyssens y Pauwels, 1996).

Las variables que “a priori” se han considerado en las investigaciones empíricas con influencia, han tenido que ver principalmente con el marco teórico que hayan asumido los investigadores y de los datos disponibles al realizarlas.

En términos generales, dependiendo del enfoque utilizado, los determinantes del éxito exportador se han atribuido a factores internos controlables y no controlables, factores externos o a ambos y con un efecto directo o indirecto sobre ese resultado (Leonidou y Katsikeas, 2010).

Además de los factores que tradicionalmente se han incorporado en las investigaciones empíricas, existe una línea abierta de investigación a partir de trabajos de Clerides et al. (1998) o Bernard y Jensen (1999), que estable relaciones entre las variables puramente financieras como factor influyente en el éxito exportador. Sin embargo, aunque rara vez se incorporen en el análisis de la performance exportadora (Maurel, 2009), recientes contribuciones en el terreno teórico y empírico señalan la importancia del desarrollo financiero para el comercio internacional (Stiebale, 2008). En esta misma línea se encuentra el trabajo de Berman y Héricourt (2008, p.1) señalando que el efecto de las restricciones financieras en el comercio internacional ha sido estudiado a nivel nacional o sectorial pero que en términos empresariales hay una “llamativa escasez de evidencias del impacto sobre su comportamiento exportador tanto del acceso a la financiación como del desarrollo financiero que presenten”. Desde el marco teórico basado en un enfoque financiero, el resultado exportador también puede estar afectado por los recursos financieros (Ling-Yee y Ogunmokun, 2001) definidos no sólo en el sentido de la disposición de los fondos necesarios para realizar las transacciones internacionales sino también por la estructura económico-financiera de las empresas (Maurel, 2008) que puede derivar en la posesión de capacidades o fortalezas en esta área que les permitan disponer de una suficiente “salud financiera” para llevar a cabo las inversiones necesarias para desarrollar sus operaciones en el exterior con éxito.

VARIABLES Y DATOS DE LA MUESTRA

En esta sección se van a definir las variables dependientes e independientes incluidas en el presente estudio.

En primer lugar, se va a tomar como variable dependiente el resultado o desempeño exportador, al ser necesario disponer de una medida válida y fiable del desempeño exportador (Matthyssens y Pauwels, 1996, pp. 85), ya que “sin esas referencias los dirigentes no pueden consistentemente u objetivamente, evaluar la calidad de sus decisiones estratégicas” (Chakravarthy, 1986, pp. 437).

Sin embargo, a pesar de numerosos e importantes intentos que se han realizado para clarificar el concepto y las medidas apropiadas para valorarlo, no se ha conseguido llegar a una conclusión definitiva sobre su conceptualización y definición operativa (Sousa et al., 2008), hecho que se explica fundamentalmente por la complejidad inherente al fenómeno exportador y por las múltiples facetas del comportamiento de las empresas en el exterior. Sin embargo, la visión más global lleva a identificar tres dimensiones del resultado exportador: la dimensión económico-financiera, la estratégica, y la satisfacción alcanzada con el resultado exportador (Shoham, 1998; Diamantopoulos y Nikolaos, 2007).

El presente estudio se centra en la dimensión económica-financiera, que es considerada como la más importante (Zou et al., 1998) y la que mejor puede reflejar aspectos comunes entre distintas empresas ya que es la que está relacionada más directamente con los resultados objetivos del comportamiento exportador, de manera que así se facilita y se objetiviza la obtención de patrones de comportamiento:

Por tanto la performance de exportación aquí analizada se refiere a los resultados económicos obtenidos de la exportación en términos de cifra de ventas y/o rentabilidad económica.

La valoración de este aspecto del resultado exportador también resulta ardua, ya que exige establecer los parámetros representativos. Como resultado de la revisión de la literatura se ha optado por dos medidas económicas objetivas que son las que con más frecuencia se han utilizado no sólo como medidas singulares sino también de forma combinada (Zou et al., 1998; Katsikeas et al., 2000; Leonidou et al., 2002) por recoger el aspecto estático y dinámico de las exportaciones (Dean et al., 2000). Así, se utiliza como primera medida, la intensidad exportadora o ratio de exportación, que viene definida como el cociente entre las exportaciones y las ventas totales de la empresa. En segundo lugar se toma el crecimiento de las exportaciones para el periodo de referencia (2003-2008).

Ambas medidas proporcionan una descripción razonable del desempeño exportador mejor que cualquier otra medida por sí sola (Cooper y Kleinschmidt, 1985), permite minimizar los defectos de cada una de ellas (Evangelista, 1994) y captura en cierta medida la complejidad del proceso exportador y por tanto de su éxito (Shoham, 1996).

La combinación de ambos indicadores permite clasificar las empresas en distintas categorías, según su éxito o no éxito. Para delimitar cada categoría así como los límites de cada una de las clases, se siguen las aportaciones de Czinkota y Ursic (1991) basado en la aplicación de Day (1977), así como el de otras investigaciones que utilizan el análisis discriminante.

Así se caracteriza a las empresas como exitosas (empresas con éxito) a aquellas que presentan un nivel de intensidad exportadora mayor al 15% y un crecimiento de las exportaciones positivo en el horizonte temporal estudiado. Serán catalogadas como empresas no exitosas (no éxito) las que presentan las restantes combinaciones entre intensidad exportadora y crecimiento exportador.

Porcentaje de ventas exportadas (intensidad exportador)	Crecimiento agregado en las exportaciones en los últimos 5 años	
	Crece	No crece o decrece.
Mayor del 15%	No éxito	No éxito
Igual o menor al 15 %	No éxito.	No éxito

Tabla 1 Matriz de intensidad-crecimiento

En segundo lugar, para especificar las variables independientes se ha utilizado como marco teórico un enfoque combinado de la teoría de Recursos y Capacidades y del paradigma contingente, éste último basado en la teoría de organización industrial.

El marco teórico permite clasificar los factores determinantes de la performance de exportación en factores internos y externos y construir un modelo general de “export performance” en el que la estrategia de exportación es el factor moderador entre el resultado exportador y los factores internos y externos, y que permite considerar en su caso las posibles relaciones indirectas con la variable dependiente.

En esta investigación se pretende lograr un modelo que considere todos los aspectos que pueden influir en el proceso de internacionalización vía exportaciones, es decir, en el que concurren todas las variables consideradas en los distintos análisis más específicos, sin embargo, dado que se parte de 120 de variables económica-financieras el gran número de variables respecto a las empresas que tenemos hacen inviable dicho objetivo.

Por ello, en primer lugar hemos procedido a jerarquizar las variables.

Para lograrlo se ha considerado y tratado de predecir de manera simultánea dos problemas, crecimiento exportador y la intensidad exportadora de acuerdo con el procedimiento descrito en Leiva, 2010.³ y utilizado en Sanz et al. (2012).

Una vez concluido este proceso para efectuar el análisis Rough Set se han considerado un total de 31 variables.

En cuanto los factores internos, que se refiere a los recursos tangibles e intangibles que poseen la empresas, así como las capacidades que permiten transformar esos recursos en ventajas competitivas en los mercados exteriores, las variables seleccionadas pueden clasificarse en las siguientes categorías:

- a) Las características generales de la empresa.

Son los recursos con que cuenta para desarrollar su proceso productivo, y que pueden tratarse de recursos financieros, físicos, humanos, tecnológicos u organizacionales. Se refiere así a los aspectos demográficos generales, elementos operativos y características de los recursos de la empresa exportadora (KATSIKEAS et al., 2000).

VARIABLES UTILIZADAS:

Variable	Código	Definición
Pertenencia a un grupo de sociedades	MPAR12006	Indica el porcentaje del capital de la empresa que corresponde a la sociedad con mayor participación en el capital social
Modo de control	INVEX2008	Indica si la empresa tiene participación en el capital social de otras empresas localizadas en el extranjero
Identidad y propiedad	PAFAM2008	Propietarios y otros familiares ocupados en la empresa

³LEIVA, 2010. Simultaneous Prediction of Exporting Intensity and Exporting Growth Rate. Working Paper.

b) Las capacidades y competencias de la empresa, que se refieren a, tal y como describen Cavusgil y Zou (1994), a los activos y habilidades claves de una empresa que constituyen sus fuentes de ventaja competitiva sostenible (y el desarrollo de éstas), y que son la vía para alcanzar el éxito en los mercados exteriores.

Variable	Código	Definición
Capacidad Productiva		
Complejidad/descentralización	NPXNIN	Número de países extranjeros donde se localizan los establecimientos no industriales de la empresa.
Capacidad Productiva medida en centros	NUMEST1	Número de centros o fábricas que posee la empresa en el extranjero
Eficiencia Operativa	UC12008	Indica la utilización de la capacidad estándar de producción de la empresa
Capacidad o conducta innovadora		
Resultados Innovadores	IPRPI2008	Indica si la empresa introdujo innovaciones de proceso consistentes en la introducción de nuevos programas informáticos ligados a los procesos industriales
Capacidades de marketing		
Capacidades informacionales		
Información de los mercados	NMERIN2008 PM2008 COMPE12008	Número de mercados definidos por la empresa cuyos ámbitos geográficos son el exterior o el interior y exterior. Porcentaje que las importaciones que realiza la empresa representan sobre el total de ventas Porcentaje que representa sobre las ventas totales de la empresa la comercialización de productos no Fabricados por ella, procedentes del extranjero.
Capacidades relacionales		
Colaboración	CTCL2008 CTCO2008	Indica si la empresa tuvo colaboración tecnológica con clientes Indica si la empresa tuvo colaboración tecnológica con competidores
Capacidades cruzadas		
Desarrollo o mejora de productos	ADBEN2008 PSAUX2006	Indica si la empresa ha adquirido bienes de equipo para la mejora de productos Indica si la empresa presta servicios auxiliares

b) Las características y competencias de la dirección en particular, y del capital humano en general. Los directivos, y por extensión el capital humano de la empresa, pueden representar algunos de los activos más valiosos, únicos y difíciles de imitar (Peng, 2001).

Por ello el rendimiento de la empresa no sólo es función del acceso a los recursos, sino también de la capacidad de gestión de los directivos y los recursos humanos. La posesión de una ventaja competitiva puede constituir una condición necesaria pero no suficiente para garantizar el éxito de una empresa en el exterior ya que las decisiones que pueden llevar hasta él dependen de la motivación, las capacidades y las características de los directivos y trabajadores involucrados en el proceso (Reuber y Fischer, 1997), y por tanto, de acuerdo a Leonidou et al, (1998, p.75), las características, las aptitudes y actitudes de los directivos, son determinantes para implementar adecuadamente las ventajas competitivas de la empresa en el exterior.

Variable	Código	Definición
Características del capital humano		
Formación	GEFVMN2008	Gastos externos en la formación de los trabajadores en ventas y marketing.
Stock de experiencia	PFTC2008	Porcentaje que el personal con contrato indefinido a tiempo completo representa sobre el total de personal con contrato indefinido ocupado en la empresa a 31 de diciembre

d) La estrategia de exportación incluye las distintas actuaciones concretas llevadas a cabo en los mercados exteriores, es decir, la política de exportación. En términos generales incluye la estrategia de expansión, que se refiere al proceso crítico de identificar, seleccionar y segmentar los mercados internacionales (Katsikeas et al., 2000, p.496) y la estrategia competitiva desarrollada a través del programa de la mezcla de marketing (marketing-mix) de producto, precio, promoción y distribución, siendo el asunto más relevante y estudiado la adaptación o estandarización que hace la empresa de la política comercial que desarrolla en sus mercado domésticos cuando la proyecta a los mercados exteriores.

Variable	Código	Definición
Estrategia de Expansión		
	XOCDE2006	Porcentaje que las exportaciones a la OCDE representan sobre el total de las exportaciones
	XRESTO2006	Porcentaje que las exportaciones al resto del mundo representan sobre el total de las exportaciones
Estrategia Competitiva		
	EP2006	Estandarización: Indica si los productos que fabrica la empresa son en su mayoría muy estandarizados
Estrategia de Marketing		
	ICOPRO2008	Promoción: indica si la empresa introdujo innovaciones de comercialización referentes a nuevos métodos en la promoción de los productos
	GIDC2006	Distribución: porcentaje que sobre las ventas representan, las efectuadas directamente más las realizadas a través de la red de distribución propia
	ICOCAN2008	Indica si la empresa introdujo innovaciones de comercialización referentes a nuevos métodos en la utilización de canales de venta

El paradigma contingente establece que son los factores externos los que más determinan e influyen en la estrategia de la empresa y en el resultado exportador, ya que se basa en la relación “estructura-estrategia-resultado”. Bajo esta perspectiva, es la estructura del mercado, en muchas ocasiones sumariada en la variable Proxy sector y el tipo de bien exportado, la que determina la estrategia empresarial y ésta los resultados. Estos factores quedan agrupados bajo la etiqueta de “entorno”, y se refiere, por tanto, a las características económicas, políticas, sociales, legales, acceso a los canales de distribución, tipo de clientes, competitividad, etcétera, tanto del mercado doméstico como de cada uno de los mercados exteriores a donde se dirigen las exportaciones.

Variable	Código	Definición
Sector		
	NACECLIO2008	Código representativo de la actividad principal de la empresa, según una agregación de los códigos 3 dígitos CNAE
Tipo de Bien		
	TBIEN2006	Indica el tipo de bienes vendidos por la empresa
Localización		
	LOCAL2008	Indica donde están situados los establecimientos industriales de la empresa

Principales conceptos de la teoría rough set

Concepto de Rough Set. Relación de ‘no-diferenciación’

Siguiendo a O’leary (1998), los sistemas inteligentes pueden construirse a partir de dos enfoques: los sistemas expertos y el aprendizaje automático. El primero consiste en introducir en el ordenador el conocimiento que los expertos humanos han ido acumulando a lo largo de su vida profesional. El aprendizaje automático (Machine Learning) se fundamenta en la elaboración de programas de ordenador que sean capaces de generar conocimiento a través del análisis de los datos y posteriormente utilizar dicho conocimiento para realizar inferencias sobre nuevos datos. Dentro de las técnicas aplicables de este enfoque encontramos: Redes Neuronales Artificiales, Algoritmos de Inducción de Reglas y Árboles de Decisión. Algunas de ellas tienen un carácter explicativo (inducción de reglas y árboles de decisión), otras se caracterizan por un enfoque de caja negra- “black box”, como las redes neuronales. Dada la naturaleza del problema que queremos tratar, utilizaremos técnicas explicativas. Dentro de las técnicas de Inteligencia Artificial hemos escogido la metodología Rough Set (RS) por su carácter explicativo y por las ventajas que presenta para analizar datos reales (Pawlak 1991, 2002; Pawlack y Skowron, 2007).

La teoría Rough Set (RS) fue originalmente desarrollada en los años ochenta por Z. Pawlak (Pawlak, 1991), entre otros, como herramienta matemática para tratar con la incertidumbre inherente a un proceso de decisión. Aunque existen en la actualidad extensiones de esta teoría (Greco et al., 1998) nos referiremos al enfoque clásico.

La teoría rough set implica el cálculo de particiones o clases, según queramos. Es algo diferente tanto de la teoría estadística de la probabilidad como de la teoría fuzzy set. Para comprender en qué se diferencian describiremos las tres categorías generales de imprecisión que encontramos en el análisis científico.

La primera categoría ocurre, cuyo un acontecimiento es aleatorio en naturaleza. Por lo tanto, la imprecisión asociada con este tipo de acontecimientos puede describirse por la teoría estadística de la probabilidad.

La segunda surge del hecho de que los objetos pueden no pertenecer exclusivamente a una única categoría sino que pueden pertenecer a varias categorías aunque con diferentes grados, en este caso la imprecisión toma forma de pertenencia difusa a un conjunto. Esta segunda categoría es el objeto de la lógica fuzzy. La tercera categoría es la teoría rough set que es útil cuyo las clases en las que han de clasificarse los objetos son imprecisas. Es decir la teoría RS está relacionada con la incertidumbre que se produce cuando algunos objetos que se caracterizan por tener la misma información, es decir, que para un conjunto de variables presentan los mismos valores (por lo tanto no se pueden diferenciar, son indiscernibles), sin embargo se clasifican en distintas clases o categorías. Por ejemplo, dos compañías que presentan los mismos valores para determinadas variables económico-financieras (por lo tanto no podríamos distinguirlas en función de esas variables, que constituyen nuestro conocimiento disponible) y sin embargo una está en quiebra y la otra continua funcionando, es decir para esos dos objetos que no podemos diferenciar no tienen una única clasificación, sino que pertenecen a categorías o clases distintas. Este hecho evita que se puedan a signar o clasificar de manera precisa en una categoría u otra y por lo tanto dichas categorías son imprecisas pero pueden aproximarse mediante conjuntos precisos (Mckee, 2000).

Estas diferencias muestran una de las principales ventajas de la teoría rough set y es que no necesita ninguna información adicional acerca de los datos como puede ser una distribución de probabilidad en estadística o el grado de pertenencia en la teoría fuzzy set.

En consecuencia, la filosofía del método se basa en la suposición de que con cada objeto del universo que estamos considerando se puede asociar alguna información (datos, conocimiento).

Los objetos caracterizados por la misma información no son discernibles teniendo en cuenta dicha información disponible. La relación de no diferenciación generó de este modo la base matemática para esta teoría.

De hecho, es la falta de precisión en la información lo que provoca que no se puedan diferenciar los objetos en función de los datos disponibles y evita, en consecuencia, su asignación precisa a un conjunto. "Rough" podría traducirse por "vago, impreciso"; de aquí en adelante hablaremos de rough set. Por tanto, y de manera intuitiva, un rough set es un conjunto de objetos que, en general, no pueden ser caracterizados de manera precisa en términos de la información disponible. Si esta información consiste en un conjunto de objetos descrito por otro conjunto, en este caso, de atributos (variables), diremos que un rough set es un conjunto de objetos que, en general, no pueden ser caracterizados de manera precisa en términos de valores de un conjunto de atributos, y por lo tanto no los podemos clasificar en las diferentes categorías de manera precisa.

La teoría del rough set asume la representación del conocimiento de los objetos en forma de una tabla de información, que es un caso especial de un sistema de información. En las filas de la tabla se indican los objetos (acciones, alternativas, candidatos, pacientes, empresas, países, etc.), mientras que las columnas se corresponden con los atributos. Las entradas en la tabla son los valores del atributo. Es decir, la entrada en columna q y en fila x tiene el valor $f(x, q)$.

Por tanto, para cada par (objeto, atributo) se conoce un valor denominado descriptor. Cada fila de la tabla contiene descriptores que representan información correspondiente a un objeto del universo.

Formalmente, una tabla de información puede definirse como $S = \langle U, Q, V, f \rangle$ dónde:

U un conjunto finito de objetos (observaciones, casos, empresas,...), el Universo objeto de estudio.

Q un conjunto finito de atributos (características, variables,...)

$$V = \bigcup_{q \in Q} V_q \quad (V_q \text{ es el dominio del atributo } q) \text{ y}$$

$f: U \times Q \rightarrow V$ es una función total tal que $f(x, q) \in V_q$ o cada $q \in Q$ y $x \in U$, denominada función de información. Cualquier par (q, v) , $q \in Q$ y $v \in V_q$, es denominado un descriptor en S.

La relación de no diferenciación se expresaría de la siguiente forma:

Dada una tabla de información $S = \langle U, Q, V, f \rangle$, sea P un subconjunto de atributos de Q ($P \subseteq Q$), dados dos objetos, $x, y \in U$, decimos que x e y no son discernibles en base a un conjunto de atributos P si, y solo si, $f(x, q) = f(y, q)$ para todos los atributos de la tabla, esto es para todo $q \in P$.

Aproximación de conjuntos y calidad de la clasificación

Dado el problema que se va a abordar, se ha de tener en cuenta que el problema de clasificar consiste en asignar cada objeto de un conjunto a una categoría predefinida apropiada. La clasificación de los objetos se basa en la información que hay accesible sobre ellos y no en los objetos en sí mismos.

El problema de clasificación en este caso consiste en qué medida es posible reflejar mediante atributos (de condición) la clasificación efectuada por el experto o un decisor.

Sin embargo, hasta ahora al hablar de la información sobre los objetos no hemos mencionado que en la realidad dicha información suele ser imprecisa (inconsistente).

Esta inconsistencia en la descripción de los objetos lleva a la ambigüedad en su clasificación, es decir objetos descritos por los mismos valores de los atributos (atributos de condición) pero que sin embargo están asignados a diferentes clases (atributos de decisión). Esta incertidumbre impide una clasificación precisa de los objetos y la búsqueda de dependencias entre valores de los atributos de condición (que describen los objetos) y atributos de decisión (que asignan a las clases). Hay dos razones principales que justifican la existencia de imprecisiones: que la evidencia sea incompleta o que ésta sea contradictoria. Desde el punto de vista de nuestro trabajo nos interesa la inducción de reglas (que serán nuestro modelo) en el caso de que la evidencia entre en conflicto, esto es, que los objetos que tenemos son inconsistentes. Eso implicaría que dados dos objetos, descritos por los mismos valores de los atributos (mismos descriptores), cada uno de ellos pertenece a conceptos o clases diferentes. (En nuestro caso, dadas dos empresas con los mismos valores una serie de variables o ratios o con los valores de los atributos dentro de unos mismos intervalos, uno tiene éxito en los mercados internacionales y otro no, hecho que a veces ocurre en la realidad).

Por tanto, si los objetos no se pueden distinguir mediante atributos, no podemos asignarlos de manera precisa a un conjunto con lo que induciremos una aproximación de las distintas clases en las que se asignarían los objetos.

Por tanto, un rough set es un par de aproximaciones por arriba y por debajo de un conjunto (clase) en términos de objetos que no se pueden diferenciar. En otras palabras, un rough set es una colección de objetos que, en general, no pueden ser clasificados de manera precisa en términos de los valores del conjunto de atributos, mientras que las aproximaciones por arriba y por abajo sí pueden.

En consecuencia, cada rough set tiene casos fronterizos, esto es objetos que no pueden clasificarse con certeza como miembros del conjunto o de su complementario y, por tanto, puede ser reemplazado o representado por un par de conjuntos precisos, llamados la aproximación por encima y por debajo. La aproximación por debajo, (\underline{PY}), consiste en todos los objetos que con seguridad pertenecen al conjunto y la aproximación por encima, (\overline{PY}), contiene los objetos que posiblemente pertenecen al conjunto. La frontera (o región de duda), (Bn_p), se define como $\overline{PY} - \underline{PY}$, y es el conjunto de elementos que no pueden clasificarse con certeza utilizando los atributos del sistema de información.

Al cociente entre el número de objetos que componen la aproximación por debajo y el número de objetos que componen la aproximación por encima se le denomina precisión de la aproximación. Este ratio indica los casos fronterizos que existen en la categoría o clase para la que se está calculando esta medida. Este ratio toma el valor 1 para aquellas clases en los que no hay casos fronterizos (no hay por tanto información inconsistente).

$$\alpha_p(U) = \frac{\text{card}(\underline{PY})}{\text{card}(\overline{PY})} \quad 0 \leq \alpha_p \leq 1$$

Por otro lado, si en una tabla de información no solo existe una clase o categoría si no que existen varias (por ejemplo, en nuestro caso existen dos clases de empresas, la de las empresas que tienen éxito y la de las que no), para cada una de ellas se puede calcular la aproximación por arriba y por abajo. El cociente entre la suma de todas las aproximaciones por abajo y el número total de objetos del sistema, se denomina calidad de la clasificación. Expresa el ratio de todos los objetos correctamente clasificados respecto a todos los objetos del sistema.

$$\gamma_p(U) = \frac{\sum_{i=1}^n \text{card}(\underline{PY}_i)}{\text{card}(U)}$$

Reducción y dependencia de atributos

Una de las funciones más importantes de la metodología rough set es el descubrimiento de las dependencias entre atributos al analizar una tabla de información. Descubrir la dependencia nos indica cómo algunos conceptos del conocimiento pueden expresarse mediante otros conceptos del mismo.

Es decir, descubrir dichas dependencias permite que el conjunto de atributos se pueda reducir (eliminar aquellos atributos que sean redundantes), apareciendo el concepto de reducto o conjunto mínimo, que se define como el menor conjunto de atributos que mantiene la misma calidad de clasificación (ver sección anterior) que el conjunto de todos los atributos.

En una tabla de información puede haber más de un reducto. La intersección de todos los reductos nos da el denominado núcleo, que es la colección de los atributos más relevantes en la tabla y que no pueden ser eliminados sin que disminuya la calidad de la clasificación.

Reglas de clasificación

Un sistema de información reducido permite la obtención de reglas de decisión. De hecho, la cuestión más importante del enfoque rough set es la obtención de las reglas de decisión a partir de un sistema de información.

Se supone que el conjunto de datos contiene información de un conjunto de objetos descritos por un conjunto de atributos. Estos a su vez se dividen en dos subconjuntos, atributos de condición y atributos de decisión, que denotamos por C y D. El problema, por tanto, consiste en encontrar reglas que determinen si un objeto pertenece a un subconjunto particular denominado clase de decisión o a un concepto. La definición de esta clase es conocida porque por ejemplo lo ha definido el experto o un usuario. Una regla de decisión puede expresarse como una sentencia lógica que relaciona la descripción de condiciones y las clases de decisión y toma la siguiente forma:

SI <se cumplen condiciones>
ENTONCES <el objeto pertenece a una clase de decisión dada>

Las reglas generadas pueden ser determinísticas o no determinísticas. Por determinística entendemos si $C \rightarrow D$, es decir, si se cumplen las condiciones solo hay una decisión o clase. En las reglas no determinísticas, las condiciones pueden conducir a varias posibles decisiones.

Cada regla de decisión se caracteriza por su fuerza, esto es el número de objetos que satisfacen la parte de la condición de la regla (en el argot se dice cubiertos por la regla) y que pertenecen a la clase de decisión sugerida. En el caso de reglas aproximadas la fuerza se calcula para cada posible clase de decisión de forma separada.

Es decir, una característica importante de la filosofía rough set aplicada a un problema de clasificación es que las inconsistencias mostradas en los ejemplos de clasificación no se corrigen o se eliminan sino que se producen reglas no determinísticas que se incorporan al modelo.

En definitiva, el conjunto de las reglas de decisión y la información sobre los atributos más significativos para la clasificación de los objetos puede considerarse como una representación del conocimiento adquirido por un especialista o experto sobre todos los casos/objetos contenidos en un sistema de información, sin las redundancias, tan típicas en las bases de datos reales. Es más, los resultados obtenidos por el enfoque rough set se expresan de forma similar al lenguaje natural humano. Así, las reglas son muy fáciles de comprender por el usuario/analista y permiten justificar y explicar las conclusiones derivadas de análisis de los datos.

Además, da la posibilidad para el analista de controlar dicho análisis de manera simple. Tal posibilidad no es normalmente ofrecida por las técnicas tradicionales de análisis de datos.

El conjunto de reglas para todas las clases de decisión se denomina algoritmo de decisión.

Las reglas de decisión derivadas de una tabla con esta metodología pueden ser utilizadas para clasificar nuevos objetos. La clasificación de cualquier nuevo objeto se hace comparando su descripción con las condiciones cada una de las reglas de decisión.

Con esta filosofía utilizaremos la metodología Rough Set: obtendremos un modelo consistente en un conjunto de reglas que utilizaremos para clasificar. Si el resultado de la clasificación es satisfactorio, las reglas estarán validadas y analizaremos las mismas.

Todos los análisis se han efectuado con el programa el programa RSES2 desarrollado por el Instituto de Matemáticas de Varsovia, Polonia. <http://logic.mimuw.edu.pl/~rses/>.

Resultados y discusión

La metodología Rough Set está especialmente indicada para analizar problemas de clasificación de objetos, entre los que se encuentran los problemas de clasificación con múltiples atributos. Este tipo de problemas consisten en asignar una serie de objetos descritos por unos atributos o variables a una clase o categoría que previamente hemos definido.

En nuestro problema, partimos de un conjunto de empresas descritas o caracterizadas por los valores de un conjunto de variables económico-financieras y tratamos de asignar a una de estas dos categorías: éxito en el proceso de internacionalización o fracaso en el mismo.

Para la aplicación de esta metodología lo primero que hemos construido es una tabla de información con las 595 empresas, 245 empresas con éxito exportador y 350 fracasadas.

Las empresas han sido evaluadas de acuerdo con los valores que toman las 31 variables económico-financieras seleccionadas en la sección 3. Estas empresas han sido clasificadas en una de las dos categorías, éxito o fracaso, para el año 2008.

Antes de comenzar la aplicación hemos de adecuar la información que contiene nuestra tabla. El análisis rough set de los sistemas de información da buenos resultados cuando los dominios de los atributos son conjuntos finitos cuyo número cardinal es relativamente bajo.

Este requisito a menudo se satisface cuando los atributos tienen un carácter cualitativo (discreto).

Sin embargo, para los atributos que tienen un carácter cuantitativo es conveniente traducir sus valores a términos cualitativos. Esta discretización no viene impuesta por la metodología Rough Set pero facilita mucho al usuario final la aplicación del modelo y su interpretación.

En nuestra tabla final existen 31 variables, de las cuales siete tienen un dominio continuo. De acuerdo con lo expuesto, traduciremos los valores continuos de dichas variables a términos cualitativos (discretos) mediante el establecimiento de un número finito de intervalos. No existe un único medio para establecer dichos intervalos: lo puede hacer un experto basándose en su experiencia, para algunas variables puede haber estándares, etc.

Para evitar subjetividades, en investigación se utilizan frecuentemente intervalos basados en los percentiles que siguen las distribuciones de las variables continuas (Laitinen, 1992, García et al., 1997 o Mckee, 2000). Este ha sido nuestro enfoque y para dichas variables se han calculado los percentiles 20, 40, 60 y 80. Con la selección de los cuatro percentiles indicados con anterioridad, el dominio de las variables continuas queda dividido en cinco partes, a excepción de las variables PFTC2008 y XOCDE2006 cuyo análisis de su distribución aconsejaban 4 partes al coincidir algún percentil. La siguiente tabla muestra los intervalos establecidos:

Variable	1°	2°	3°	4°	5°
PM2008	$(-\infty, 1]$	$(1, 6]$	$(6, 14.52]$	$(14, 52, 27, 12]$	$(27, 12, +\infty)$
VA/VENTAS	$(-\infty, 19.28]$	$(19.28, 26.39]$	$(26.39, 34.35]$	$(34.35, 43.93]$	$(43.93, +\infty)$
CREVENTAS	$(-\infty, 13.82]$	$(-13.82, 8.62]$	$(8.62; 26.63]$	$(26.63, 60.40]$	$(60.40, +\infty)$
PFTC2008	$(-\infty, 95]$	$(95, 99.6]$	$(99.6, 100]$	$(100, +\infty)$	
XOCDE	$(-\infty, 0]$	$(0, 4]$	$(4, 16]$	$(16, +\infty)$	
XRESTO	$(-\infty, 0]$	$(0, 1]$	$(1, 10]$	$(10, 29]$	$(29, +\infty)$
GIDC2008	$(-\infty, 4]$	$(4, 42.6]$	$(42.6, 95]$	$(95, 100]$	$(100, +\infty)$
CODIGOS ASIGNADOS	1	2	3	4	5

Tabla 2 Intervalos

El primer resultado que obtenemos con el análisis rough set es la aproximación para cada una de las clases que estamos considerando, éxito y fracaso, por el conjunto de variables económico-financieras. La totalidad del conjunto de atributos (variables) dio una aproximación perfecta de las clases de decisión, esto es igual a uno.

Además y, en consecuencia, la calidad de la clasificación es también igual a uno.

Este resultado es muy significativo porque a pesar de tener un gran sistema de información, las empresas están muy bien discriminadas entre ellas, es decir, no hay empresas que tengan los mismos valores (o que estén en los mismos intervalos) para las variables que hemos considerado, y que sin embargo pertenezcan a distintas clases de decisión (éxito o fracaso).

Un importante avance derivado de la aplicación de los algoritmos asociados a este método ya que posibilita descubrir dependencias entre atributos, es obtener un mínimo subconjunto de variables independientes que aseguren la misma calidad de clasificación (es decir, que clasifica igual) que la totalidad del conjunto de todos ellos, esto es los reductos y de esta manera extraer el conocimiento esencia.

La construcción de los reductos, a partir del sistema de información codificado, permite obtener 100 reductos cuya longitud varía entre 6-8 atributos.

Esto permite indicar que al menos, 23 atributos son redundantes y podrían ser eliminados de la tabla. Esto demuestra la fuerza de esta metodología para la selección de las variables más significativas.

La intersección de los reductos nos da el núcleo. El núcleo de atributos estaba vacío. Esto indica que ningún único atributo es absolutamente necesario para la aproximación perfecta de las dos clases de decisión.

El siguiente paso consiste en la elección del reducto. Para la selección del mismo hemos tenido en cuenta los siguientes criterios:

- El reducto debía contener el menor número de atributos como fuese posible, sin que disminuya la capacidad de clasificación.
- El reducto debía contener el mayor número posible de las variables que aparecen con más frecuencia en los reductos por ser variables muy discriminatorias para el problema que estamos considerando.
- El reducto debía contener los atributos considerados, en nuestra opinión, más significativos para la evaluación del éxito en la internacionalización de una empresa.

El reducto seleccionado que cumple con estos requisitos es el formado por las siguientes variables: INVEX2008, NMERIN2008, FPSP12008, VA/VENTAS, CREVENTAS, XOCDE2006, XRESTO2006, NACECLIO2008 cuya identificación ha quedado explicada anteriormente.

Elegidos los reductos, el resto de atributos se pueden eliminar de la tabla de información codificada. Por tanto se ha pasado de una tabla original de 31 variables a una tabla final de solo 8 variables que será la utilizada para derivar el modelo, es decir las reglas de decisión.

La tabla 12.3 muestra las reglas más fuertes (cubiertas por un mayor número de objetos) y por lo tanto ciertas o por lo menos más fiables.

Estas reglas constituyen el modelo de decisión. Es decir las reglas muestran patrones de información y regularidades (reglas) útiles para el decisor o ente interesado en el problema que nos ocupa. Dichas reglas determinan si un objeto pertenece a una determinada clase, asignando dos categorías (clase): 1-éxito ó 2-no éxito.

Regl a	INVE X	NME RIN	FPS PI	VA/VEN TAS	CREVEN TAS	XOC DE	XRES TO	NACEC LIO	CLA SE	FUER ZA
1			5		1				2	29
2	2			4	1				2	26
3	2	0		5		1			2	24
4					1	2			2	23
5					1			4	2	22
6	2			5	1	1			2	21
7								8	2	20
8				5	1		1		2	20
9				4	1	1			2	20
10		0		5	1	1	1		2	19
11	2		3		1				2	19
12			5	5		1	1		2	17
13	2		2		1				2	17
14		0			1		1		2	14
15			4	4		1	1		2	14
16				4	1		1		2	14
17	1				3		3		1	13
18			4	4	1				2	13
19			5	5					2	12
20	2		2	5					2	12
21	2		3			1	4		2	12
22	2				1		2		2	12
23			3	5	1				2	12
24			3		1		1		2	12
25	2				1		3		2	12
26		2			1	1			2	12
27		1			1		4		2	11
28					5	1		2	2	11
29		1		5	1				2	11
30	2							6	2	11
31			3		1	1			2	11
32	2			2	1				2	11
33		2		2	5				1	10
34					1			19	2	10
35				5		1		13	2	10
36	2	0						19	2	10
37	2	0		5	1				2	10
38		2			1		1		2	10
39	2				5			12	1	9
40	2				5			2	2	9

Tabla 3 Reglas de decisión derivadas de la metodología Rough Set

Antes de analizar el algoritmo hemos de validarlo. Hemos de matizar que si se desarrolla un modelo y se valida con la misma muestra o con muestras que contienen las mismas empresas aunque los datos se refieran a diferentes años, los resultados podrían ponerse en cuestión. Para ello bien se seleccionan muestras independientes (no disponemos de suficientes datos) o se efectúa un proceso de validación-cruzada que consiste en hacer numerosas particiones de igual tamaño en los datos dejando unas para estimar el modelo y las restantes para validar. El proceso se repite tantas veces como particiones hayamos hecho, y vamos cambiando las que sirven para estimar de las que sirven para validar. El resultado final es la media de todos los resultados obtenidos. En la Tabla 12.4 se muestran los resultados de la validación cruzada para 10 particiones.

	Aciertos
Media Ponderada	73%

Tabla 4.4 Resultado de la validación cruzada

Como vemos los resultados en términos de clasificación son bastante satisfactorios validando de esta forma las reglas, el modelo obtenido.

Si analizamos las reglas obtenidas, una conclusión significativa que cabe destacar es que la clase 2, empresas sin éxito en los mercados internacionales, se clasifican mejor no solo por la abundancia de reglas de decisión de esta clase como puede observarse en la tabla 12.3, sino porque las reglas más fuertes corresponden a esta categoría.

De esta manera aunque entre las reglas seleccionadas sólo tres caractericen el éxito es igualmente útil identificar para los directivos, gobiernos, inversores, etcétera, los factores que obstaculizan la obtención de mejores resultados en los mercados internacionales.

La importancia de este resultado estriba en que cubre un de los déficits investigados que ya fue señalado por Leonidou et al. en 2002 al subrayar que gran número de los estudios se han centrado en identificar los factores, especialmente vinculados a la estrategia de marketing, que consiguen un mejor resultado exportador pero que en líneas generales se ha abandonado el estudio de aquellos que ocasionan un peor resultado exportador. Es especialmente clave conocer estas relaciones ya que permitirían a nivel empresarial reconducir ciertas acciones y estrategias cuando existan señales de “enfermedad” en los mercados exteriores y así evitar el fracaso o incluso la retirada de los mercados de exportación.

Las variables que aparecen más frecuentemente en las reglas con mayor fortaleza (primer corte) son en primer lugar, el crecimiento de las ventas totales de la empresa en los últimos cinco años, seguida del atributo valor añadido sobre ventas y las exportaciones a la OCDE (no Unión Europea) que representan sobre el total de las exportaciones.

Es significativo que en ninguna regla de decisión aparecen combinados los 8 atributos, lo que pone de manifiesto que el camino al éxito (o el fracaso) en el exterior no solo sigue una senda, sino que se puede alcanzar por distintas vías, en cada una de las cuales tendrán mayor relevancia unas características sobre otras y lo que es más importante, la combinación, el ajuste o la interrelación entre estos factores es lo que conforma cada una de las posibles alternativas. Esto viene a refrendar la Teoría de la Contingencia, basada en el hecho de que no existen recetas universales que sirvan para todas las empresas ni en todas las circunstancias, pero si existen, al menos dadas determinadas condiciones, una combinación de factores para el logro del éxito.

Analizando las diez primeras reglas de decisión en la que aparecen combinados de una forma u otra los atributos seleccionados que conforman el reducto, pueden extraerse algunos patrones de comportamiento de las empresas exportadoras españolas. Así la regla más fuerte de la clase empresas sin éxito contiene 2 atributos: crecimiento de las ventas totales en el periodo 2003-2008 y la variable categorial FPSP1 que indica los intervalos en que se sitúan los porcentajes de los Fondos propios sobre el total del pasivo siendo los posibles estados de la variable: - Cero - De 0 a 20% - De 20 a 40% - De 40 a 60% - De 60 a 80% - Más de 80%.

Representando la primera de ellas la performance global de la empresa en el pasado y la segunda de ellas, un ratio de estructura financiera que pretende caracterizar la salud o capacidad financiera de la empresa y para ello pueden utilizarse ratios de liquidez y endeudamiento, como en este caso (Maurel, 2008; Berman y Héricourt, 2008).

Los valores que presentan estos atributos son un crecimiento pasado de las ventas totales de la empresa negativo y un porcentaje de los fondos propios sobre el total del pasivo situado entre el 60% y 80%.

De manera que con base en los resultados obtenidos en esta primera regla puede apreciarse que la interacción o ajuste concreto que se produce entre estas dos variables relacionadas ambas con las capacidades financieras presentan una prescripción que debe evitarse para no fracasar en la aventura exterior.

La combinación de atributos pone de manifiesto que no hay ninguna condición que de forma aislada constituyan un estado suficiente para el éxito o fracaso, de manera que no hay factores que por sí solos estén vinculados directamente con el éxito o fracaso en términos de la definición que se ha realizado del resultado exportador sino que depende de cómo se interrelacionen las variables. El análisis de la relación entre estos dos atributos que lleva a niveles inferiores de performance, queda definida como sigue:

El crecimiento de las ventas totales de la empresa en el pasado, y por tanto el resultado empresarial considerado como un “trade off” entre los mercados domésticos e internacionales condiciona el resultado exportador, siempre que esté vinculado a otros factores en este caso el porcentaje de fondos propios sobre el pasivo.

Constituye un atributo de gran relevancia ya que es el que aparece de forma más habitual tanto en las reglas de decisión de la clase 2 como en las reglas de decisión de la clase 1.

En la medida que esta investigación pretende tratar la exportación no como una actividad aislada de la empresa sino como parte de la estrategia empresarial total, es necesario incorporar medidas del resultado global de la empresa y por tanto, una medida de su actividad en el pasado. Un antecedente de esta perspectiva es la utilizada por Lages (2000) y Lages y Montgomery (2004). Estos autores ponen de manifiesto que las investigaciones que analizan los determinantes del resultado exportador ignoran como las empresas pueden reaccionar ante los resultados obtenidos en periodos anteriores.

Sin embargo éstas pueden tener un impacto en las decisiones y acciones futuras de la empresa y la satisfacción o no con los resultados pasados puede provocar modificaciones en las actividades en el exterior en la medida que la percepción del riesgo, la generación de recursos y capacidad también será distinto y la orientación estratégica diferente.

Esta hipótesis es consistente con la literatura sobre el comportamiento de las organizaciones que establece que las empresas y los individuos fijan sus objetivos y ajustan su comportamiento en respuesta a las condiciones favorables o desfavorables. Además, está vinculado con el aprendizaje ya que las organizaciones incorporaran a sus actuaciones la experiencia pasada de manera que orientarán el comportamiento futuro en relación a asumir riesgos, la innovación, la adaptación o no al mercado de destino, etcétera.

De manera que la primera de las reglas indica que si el resultado empresarial total, medido éste por el crecimiento de las ventas no alcanzó en el pasado niveles suficientes, aunque las empresas presenten una buena salud financiera caracterizada por un porcentaje elevado de fondos propios, no logran el éxito en los mercados exteriores.

Este resultado puede así sugerir dos ideas significativas. Por un lado que una característica financiera que en principio es positiva ya que este el ratio fondos propios-pasivo mide el grado de independencia financiera de los recursos ajenos, sirviendo para establecer la calidad de la financiación de la empresa y la fuerte capacidad de endeudamiento, sin embargo, puede denotar que esta solvencia financiera puede traducirse también en decisiones no óptimas al sacrificar rentabilidad.

Una sobrecapitalización puede no sólo diluir la rentabilidad financiera y elevar el coste de los recursos financieros de la empresa sino que también puede apuntar hacia una gestión financiera pasiva.

Por otro lado, la estrategia desarrollada en los mercados internacionales se ve afectada por los recursos generados gracias al crecimiento pasado de la empresa.

De manera que este proceso puede ser considerado un “proceso circular y recursivo” (Forcadell, 2004, p.5). Es decir, la empresa para crecer y por tanto mejorar su performance global necesita poseer recursos y capacidades específicas. Ese crecimiento potencia la adquisición de más recursos y capacidades y por tanto es causa y efecto. Así, el conjunto de recursos actual de la empresa determina la estrategia futura y la estrategia actual determina la cartera de recursos futura de la empresa.

Es la consideración dinámica del enfoque de recursos y capacidades, una corriente de investigación que utiliza este enfoque para explicar el desarrollo y crecimiento de las empresas diversificadas (Forcadell, 2004).

Puede observarse además en la tabla 12.3 que este patrón viene confirmado por las siguientes reglas. En el primer corte, aparecen diez reglas de no éxito de gran fortaleza que contienen el atributo crecimiento de las ventas totales en los últimos cinco años. En todas ellas vuelve a repetirse que el valor de esta variable se sitúa en el percentil de crecimientos negativos. También aparece el ratio fondos propios-pasivo en el primer corte en tres ocasiones más presentando valores elevados de fondos propios en relación al pasivo.

Otro patrón significativo es el que se deriva de la segunda regla de decisión que caracteriza las empresas sin éxito en los mercados internacionales, con una fortaleza 26. Esta pauta está formada por tres atributos: INVEX, que indica si la empresa tiene participación en el capital social de otras empresas localizadas en el extranjero, VA/VENTAS, que representa el Valor añadido sobre ventas, y de nuevo el crecimiento de las ventas en el pasado. Los valores que presentan estas variables y que constituyen una nueva receta para el fracaso en los mercados exteriores son: Empresas que no tienen participación en el capital social de otras empresas localizadas en el extranjero, que presentan un valor añadido sobre ventas elevado (34.35%- 43.93%) y un crecimiento de las ventas totales en los últimos cinco años negativo, no logran una participación exitosa en los mercados extranjeros.

Esta regla de decisión tiene que ver entonces con la combinación de factores que se han clasificado como capacidades financieras, valor añadido y crecimiento, y una de las características generales de la empresa que indica cierta característica de los recursos poseídos por la empresa.

En relación a las primeras, el valor añadido de las ventas, puede considerarse como una medida de la rentabilidad actual de la empresa ya que es una Variable “proxy” de la eficiencia del proceso productivo, productividad de los recursos utilizados o eficiencia empresarial. De manera que puede comprobarse que la eficiencia empresarial resulta también determinante en el resultado exportador siendo muy interesante la relación hallada.

De las 43 reglas de decisión incorporadas en esta investigación, esta variable aparece en 19 de ellas, siendo la segunda variable más frecuente después del crecimiento de las ventas en el pasado en las reglas de mayor fortaleza. A este hecho se une el resultado más significativo, en todas esas reglas, excepto en una, los valores que toma esta variable se encuentran en el percentil 4 y 5, es decir, empresas que tienen un valor añadido sobre ventas alto o muy alto, Por tanto empresas eficiente o muy eficientes, junto con la combinación de otros elementos, no logran el éxito en el mercado internacional.

La razón de este resultado puede encontrarse en que la posibilidad de ganar eficiencia en los mercados internacionales puede hacer que las empresas realicen un mayor esfuerzo y se comprometan más con estas actividades que aquellas que no tienen mucho margen para esta ganancia de rentabilidad como ocurre en esta regla y por tanto pueden estar orientadas al mercado doméstico o bien explorando otras vías de internacionalización.

A esto se une la presencia de dos factores adicionales, el crecimiento de las ventas negativo cuyo efecto ha sido explicado anteriormente y la no participación en el capital social de empresas localizadas en el extranjero.

Esta última variable es la tercera en frecuencia en las reglas seleccionadas y puede comprobarse que en todas las reglas de decisión de la clase no éxito en la que aparece este atributo, el valor que presenta este factor es igual a 2, es decir empresas que no tienen participación en el capital social de empresas localizadas en el extranjero.

Analizando con más profundidad este resultado pueden mencionarse algunas cuestiones relevantes.

Esta variable está relacionada, por un lado, con la orientación internacional de las empresas así como el compromiso de recursos mantenidos en estos mercados y por otro, con el conocimiento que puede obtenerse de los mercados internacionales. Este tipo de conocimiento proviene de los contactos con negocios internacionales, y facilita a la empresa información de primera mano sobre las preferencias del mercado (Denis y Depeltau, 1985), así como la interpretación de la información en un contexto específico y la accesibilidad a un nuevo conocimiento experimental, lo que reduce los costes de la internacionalización (Lee Ying, 2004).

De esta forma y basado en la teoría del capital social⁴ el conocimiento del mercado puede obtenerse o generarse como consecuencia del capital social intrafirma y el interfirma (Bolino et al., 2002). En este caso, las empresas interdependientes tienden a creer en el valor del conocimiento conjunto y esperan elevar ese conocimiento incrementando la eficiencia de esas relaciones.

Así bajo este marco teórico, la hipótesis utilizada es que la cooperación, la dependencia y la importancia de las relaciones, mejora el conocimiento de los mercados.

Por tanto, a la luz de la composición de esta regla, se observa que el fracaso en los mercados internacionales no sólo está vinculado con el efecto que provoca un crecimiento negativo en el pasado y como las capacidades empresariales pueden verse reducidas por un deterioro del crecimiento pasado de las ventas sino con el escaso compromiso, orientación y conocimiento internacional.

⁴ El Capital social puede definirse como “el conjunto de recursos actuales y potenciales que están relacionados con la posesión de una red de relaciones duraderas más o menos institucionalizadas de conocimiento y reconocimiento mutuo” (Bourdieu, 1985, p. 248).

Blanco S., Miranda M., Segovia M. Los factores determinantes del éxito en la actividad exportadora: Una aproximación mediante el análisis rough set. Revista de Análisis Cuantitativo y Estadístico 2014

Así como con un “exceso” de eficiencia que puede ser indicativo de una menor dependencia e interés en los mercados internacionales.

El siguiente patrón que permite clasificar a las empresas como no exitosas en los mercados internacionales es el configurado en esta ocasión por cuatro atributos: INVEX, NMERIN, VA/VENTAS y XOCDE. La lectura de esta regla permite concluir que empresas sin participación en el capital social en empresas localizadas en el extranjero, que no definen ningún mercado internacional como relevante, a pesar de realizar exportaciones, que presentan niveles de eficiencia muy elevado y que su mercado de destino no son países de la OCDE (no incluidos países de la Unión Europea) no logran un participación en el mercado extranjero con éxito.

En esta regla de decisión con una fortaleza 24 aparecen dos nuevas variables, el número de mercados internacionales y el destino de las exportaciones, de las que pueden mencionarse algunos aspectos.

El número de mercados internacionales refleja varias dimensiones del resultado exportador. En primer lugar, como “proxy” de la experiencia internacional y por tanto del conocimiento de los mercados internacionales, variable ésta que forma parte de las capacidades informacionales de la empresa y por tanto perteneciente al ámbito de las capacidades de marketing, consideradas éstas como parte de las capacidades empresariales. Por tanto, puede tratarse como la experiencia en los mercados y el conocimiento de esos mercados en términos del alcance o diversidad de la experiencia.

En segundo lugar, el número de mercados internacionales se ha utilizado también como medida de la estrategia de expansión de la empresa exportadora, siendo posible una estrategia de diversificación de mercados, de concentración o una estrategia mixta.

Esta variable muestra así la exposición al riesgo que supone la concentración de las exportaciones en un número reducido de países y, por tanto, la dependencia de la evolución de un número reducido de economías. Un mayor número de países a los que se realizan exportaciones permitiría desde esta perspectiva ajustar las relaciones comerciales de manera más eficiente.

En cuanto a la variable XOCDE, representa el porcentaje de exportaciones que se realizan a países de la OCDE (no UE), por tanto es una de las “proxy” seleccionadas para identificar el destino de las exportaciones, variable ésta que forma parte de la estrategia de expansión y selección de los mercados de exportación.

Además el destino de las exportaciones puede ser la representación de varias cuestiones como la proximidad o distancia de los mercados de destino (no sólo en términos de distancia geográfica) y por tanto también es una posible medida de las condiciones del entorno en las que se realizan las operaciones de exportación (Ruane y Sutherland, 2005).

La presencia de este factor es esencial ya que pone de manifiesto que no sólo es la posesión de ciertos recursos y capacidades lo que permite mejorar el resultado exportador, sino el éxito o el fracaso de la actividad exportadora dependerá de cómo y dónde se desarrollen e implanten las ventajas competitivas resultantes de los recursos y capacidades de la empresa en los mercados seleccionados.

Dicho de otra forma el patrón competitivo será adecuado si se implementa en aquellos mercados en los que puedan desplegarse las ventajas competitivas de la empresa exportadora. Los mercados de destino deben influir a la hora de adoptar una estrategia competitiva adecuada de manera que el resultado exportador se mejorará siempre que la empresa haya seleccionado la forma más adecuada de atender a esos mercados (Katsikeas et. al, 1996).

La importancia radica en el hecho que la localización puede afectar a la aplicabilidad de las capacidades de la empresa y de sus ventajas competitivas específicas, a los costes de transacción así como la capacidad de las empresas para la transferencia adecuada de conocimiento.

Por otra parte ya se ha señalado se trata además de un indicador de la distancia geográfica, cuestión que influye básicamente en los costes asociados con las operaciones de exportación, la distancia psicológica, que puede constituir un obstáculo adicional si los mercados están muy distantes psicológicamente (Lefebvre et al., 1998).

El destino de las exportaciones muestra así el grado de diferencias entre países. Mientras que la distancia geográfica influye en los costes asociados para establecer operaciones en un país determinado, la distancia psicológica se refiere a los obstáculos al flujo de información entre una empresa y sus destinos en términos de idioma, cultura, sistema político, legal, y que dificulta el entendimiento de estos entornos. La experiencia en los mercados internacionales reduce esa distancia psicológica.

De tal forma que los mercados de destino son normalmente clasificados en tres categorías, mercado doméstico o local, mercados de exportación próximos y mercados de exportación global o mundial (Cooper y Kleinschmidt, 1985).

Helpman et al. (2004) entre otros sugieren que la relación entre el resultado de la empresa y la exportación depende del destino de las exportaciones.

Así por ejemplo exportar a un país con similares características culturales y económicas puede ser parecido a que una empresa venda en su mercado doméstico si las condiciones sociales y económicas son una simple extensión del mercado doméstico. Contrariamente exportar globalmente es decir a mercados menos próximos donde las estructuras legales, económicas o sociales son más diferentes de lo que las empresas se encuentran en sus mercados domésticos puede exponer a la empresa a mayores presiones competitivas y mayores oportunidades de aprendizaje (Ruane y Sutherland, 2005). Efectivamente no todas las exportaciones son de la misma clase y la naturaleza de la empresa y su relación con la performance de exportación puede depender de las condiciones que presenten los diferentes mercados de exportación locales o globales.

Así de la interpretación de esta regla de decisión puede inducirse que las empresas que no presentan un compromiso de recursos y orientación internacional lograda por la vía de la participación en empresas localizadas en el extranjero, que dado el número de mercados internacionales a los que exporta, su experiencia y conocimiento del entorno internacional es escaso unido al hecho de que la estrategia de expansión utilizada no es la adecuada por las condiciones señaladas anteriormente.

Su nivel de eficiencia en este caso resulta ser un obstáculo ya que no hay una dependencia de los mercados exteriores para mejorar la rentabilidad, medida ésta por el valor añadido de las ventas, da lugar a una situación de no éxito.

Este modelo de comportamiento del resultado exportador se ve reforzado para algunas otras reglas de decisión como puede observarse en la tabla 12.3.

Así en el primer corte realizado, aparecen dos reglas más que contienen la variable número de mercados internacionales y que clasifican también como no éxito, tomando el valor cero en cada uno de los casos. Es decir, empresas con poca experiencia y conocimiento del funcionamiento de los negocios internacionales dada su escasa orientación hacia estos mercados al considerarlos, a pesar de realizar exportaciones, no relevantes, conduce junto a la combinación de otros factores al fracaso.

Por otra parte, la variable XOCDE aparece en las reglas de decisión de la clase 2 en el primer corte en seis ocasiones más, y en todas ellas el valor que toma este atributo se encuentra en el percentil 1 (excepto en un caso del percentil 2), es decir, no realizan exportaciones a países de la OCDE (no incluidos en ellos países de la Unión Europea). De tal forma que el destino de las exportaciones adquiere también un papel relevante para lograr el éxito en la medida que se trata de una variable relacionada con los países o zonas geográficas donde pueden implantarse con éxito las capacidades de la empresa así como las diferencias o similitudes de las estructuras de mercado que pueden constituir un obstáculo adicional para superar deficiencias de conocimiento y experiencia en estos entornos.

Cabe mencionar que esta variable adquiere especial relevancia cuando se combina con el crecimiento de las ventas ya que es suficiente que las empresas hayan presentado un crecimiento negativo en el pasado y que la estrategia de expansión internacional sea inadecuada para que el resultado exportador en términos de crecimiento e intensidad no puedan considerarse como exitosos (ver regla número 4 de la tabla 12.3).

Al igual que ocurre con la regla descrita anteriormente, el siguiente patrón de comportamiento también es muy significativo aunque su fortaleza se reduzca a 22, ya que muestra que empresas con crecimiento negativo de las ventas totales en los cinco años anteriores junto al hecho de que pertenezcan al sector 4, identificado en la base de datos correspondientes a las actividades textiles y vestido, es suficiente para que no alcancen el éxito.

En esta ocasión aparece un nuevo atributo denominado NACECLIO que se corresponde con el sector de actividad.

La variable sector es una “proxy” de las características y factores específicos de la industria que pueden afectar al comportamiento, la estrategia y al resultado exportador.

Tal y como señalan Tan y Sousa (2011) el resultado de una empresa es sensible al contexto de la industria y por tanto es necesario incorporar su efecto para tratar el éxito exportador.

Cada industria puede tener un comportamiento exportador diferenciado que sólo puede detectarse si realiza un estudio multi-sector ya que los estudios de una sola industria tienen como principal limitación que los resultados no pueden ser generalizados a otros sectores distintos de los analizados ya que cada industria está sujeta a distintas regulaciones gubernamentales, competencia y nivel de avances tecnológicos entre otros. (Dess et al., 1990)

Esta variable pretende capturar así características como la estructura del mercado y rasgos asociados a esta estructura específica que presenta cada sector (Zou y Stan, 1998), entre los que cabe mencionar, el nivel de intensidad tecnológica u orientación tecnológica, la regulación específica del sector, la relación capital-trabajo de dicha industria, la línea de industria, término introducido por Holzmüller y Kasper (1991) que se refiere a la complejidad de la industria o conocimiento técnicos incorporados en el producto, la concentración industrial es decir el número de empresas de la industria, las estrategias de concentración empresarial y las ventajas competitivas asociadas a un sector.

De manera que esta variable incorpora el efecto del entorno competitivo a nivel sectorial y el efecto de las ventajas comparativas.

Puede observarse que en las reglas de decisión del primer corte esta variable sólo aparece una vez más para definir el fracaso en la actividad exportadora. Sin embargo es tan relevante que es suficiente la presencia de esta variable para la clasificación en la clase 2. Así la regla número 7, asocia el sector 8, correspondiente a la actividad de edición y artes gráficas, posiblemente para todas las características y condiciones expuestas más arriba, al fracaso internacional.

Siguiendo con el análisis de las reglas de decisión del primer corte, regla número 6, se obtiene un nuevo modelo de comportamiento definido en esta ocasión por cuatro atributos que ya han aparecido en las reglas anteriores pero con una combinación y ajuste específico. En esta ocasión, se repiten al igual que en la regla número 2, ciertos atributos, INVEX, VA/VENTAS, CREVENTAS. Se observa como empresas que no tienen participación en el capital de otras situadas en el extranjero, siendo así la orientación y el conocimiento experimental internacional logrado por esa vía escaso, que presentan un crecimiento de las ventas negativo en los últimos cinco años, y por tanto que han visto reducida su capacidad de generar recursos y nuevas competencias, unido al hecho de un valor añadido elevado, en este caso en el máximo percentil, y que no realiza exportaciones a países de la OCDE, no alcanzan el éxito.

El resultado de esta regla va en consonancia con el obtenido en la regla número 2. La diferencia se encuentra en que el valor que presenta la variable valor añadido sobre ventas está en el rango máximo y si esta circunstancia se produce aparece como significativa la estrategia de expansión desplegada en cuanto al destino seleccionado.

Por otra parte la regla de decisión número 8 contiene alguno de los atributos explicados anteriormente y aparece por primera vez el factor XRESTO, que recoge el porcentaje de exportaciones cuyo destino no es Unión Europea, países de la OCDE ni Iberoamérica, encontrándose el valor en todas las reglas de la clase 2 en las que aparece este atributo, en el percentil 1. Es decir empresas que todas sus exportaciones están distribuidas entre Unión Europea, países de la OCDE o Iberoamérica y que no realiza exportaciones fuera de estos destinos.

Al igual que en la regla número 6, empresas muy eficientes con crecimientos de las ventas negativos no logran el éxito si se une a una estrategia de expansión internacional inapropiada.

En este caso por concentrar sus exportaciones en las zonas geográficas y económicas señaladas anteriormente. Dicho patrón aparece refrendado también en la regla de decisión número 9 en la que de nuevo se combinan factores financieros, de eficiencia, rentabilidad y crecimiento con una variable representativa de la estrategia internacional como es el destino de las ventas realizadas en el extranjero.

La última regla de la clase 2 analizada es la número 10 vuelve a incidir en el hecho de que una escasa experiencia y orientación internacional combinado con alta eficiencia y rentabilidad, en términos de valor añadido, unido a una estrategia de expansión internacional incorrecta consistente en realizar exportaciones a países de la Unión Europea e Iberoamérica derivan en fracaso en dichos mercados.

Por último, y aunque ha resultado más sencillo calificar las empresas sin éxito debido a que se han generado de la aplicación de esta técnica un mayor número de reglas y de mayor fortaleza, es interesante mencionar los tres únicos patrones de empresas con éxito que pueden encontrarse en las 43 reglas seleccionadas.

La primera regla de decisión de la clase 1 es la número 17 con una fortaleza 13 y combina tres de los atributos más relevantes que son crecimiento de las ventas totales de la empresa, porcentaje de capital social en empresas localizadas en el extranjero y el porcentaje de exportaciones a países de la OCDE.

Siendo el ajuste que se obtiene el siguiente: Empresas que participan en el capital social en empresas situadas en el exterior, que han presentado tasas de crecimiento de las ventas positivas y de moderadas a altas unido al hecho de que un porcentaje de las exportaciones se destinan a países de la OCDE (no Unión Europea) logran el éxito en los mercados exteriores.

De esta forma queda patente que frente a las reglas de no éxito, si las organizaciones tienen una suficiente orientación y compromiso de recursos en el exterior y han adquirido conocimiento y experiencia internacional mediante la participación en empresas situadas en otros países combinado con una adecuada o suficiente generación de recursos y capacidades debido a un crecimiento empresarial pasado y se ejecuta una estrategia de expansión internacional óptima en el sentido de la selección del destino de las exportaciones que encaje de forma adecuada con el resto de los atributos, las empresas pueden mejorar la performance de exportación en términos de crecimiento e intensidad de las exportaciones. También relevante es la segunda regla de decisión de la clase 1 aunque con una fortaleza 10 que combina tres atributos especialmente significativos, el número de mercados internacionales, el valor añadido de las ventas en el 2008 y el crecimiento de las ventas para el periodo 2003-2008. Esta regla muestra que la combinación que deben presentar estos atributos para que las empresas logren el éxito es la siguiente: Dos mercados internacionales definidos como relevantes, un valor añadido sobre ventas bajo-moderado pero con un crecimiento de las ventas totales en el pasado en el percentil máximo, permite obtener un resultado exportador exitoso.

Esta receta para el éxito está relacionando de forma concreta y específica aspectos vinculados con la estrategia de expansión internacional en este caso una estrategia de expansión mixta entre concentración y diversificación de mercados, la experiencia y el conocimiento de los negocios internacionales que le permitirá disponer de capacidades informacionales adecuadas para competir, con factores financieros de eficiencia-rentabilidad y crecimiento de la empresa, que constituyen en cuanto a las primeras un estímulo para realizar esfuerzos en los mercados exteriores por la posibilidad de mejorar la eficiencia y en el caso de la segunda, las empresas han crecido de tal manera que han generado recursos y capacidades adecuadas para competir en el extranjero. Así, es esta composición de factores y valores de los atributos lo que permite construir un modelo de éxito.

La última de las reglas de decisión de la clase 1 en el total de las seleccionadas se trata de la regla número 39, que como la anterior señala que si el sector 12, que se corresponde con las actividades de metales férreos y no férreos, utiliza una estrategia de expansión internacional mixta entre la concentración y diversificación de mercados cuando el crecimiento de las ventas en el pasado ha sido positivo y en el percentil máximo, entonces las empresas alcanzan el éxito en su actividad exportadora.

Conclusiones

Dada la complejidad del fenómeno de la internacionalización, las múltiples medidas para valorar el resultado y los numerosos factores internos y externos determinantes de la performance exportadora y su medición, los resultados de las investigaciones han sido dispares y contradictorios.

Lo que lleva a plantear en este estudio la utilización de nuevas técnicas que permitan abordar el asunto de la internacionalización de empresas desde otra perspectiva.

Así, en primer lugar, un importante avance derivado de la aplicación de los algoritmos asociados a este método, es que posibilita descubrir dependencias entre atributos, de manera que se obtiene un mínimo subconjunto de variables independientes que aseguren la misma calidad de clasificación (es decir, que clasifica igual) que la totalidad del conjunto de todos ellos, esto es los reductos y de esta manera extraer el conocimiento esencial. De esta forma se pueden eliminar las variables redundantes con las ventajas que esto supone en ahorro de tiempo y coste empleado por los decisores en analizar este problema y posibilita realizar una interpretación relativamente sencilla de un problema complejo.

En segundo lugar, la gran cantidad de reglas obtenidas con los ocho atributos significativos muestra que la caracterización del camino al éxito o al fracaso en los mercados internacionales resulta extremadamente difícil de realizar, es decir, existen múltiples formas para alcanzar el éxito en los mercados internacionales.

Esto viene a refrendar la Teoría de la Contingencia, basada en el hecho de que no existen recetas universales que sirvan para todas las empresas ni en todas las circunstancias, pero si existen, al menos dadas determinadas condiciones, una combinación de factores que permiten alcanzar el éxito o fracasar.

En general (ver excepción en la sección de análisis de resultado) tampoco existen reglas de decisión que contengan un solo atributo por lo que es significativo señalar que no hay ninguna condición ni característica, que de forma aislada constituya una condición suficiente para el éxito. No hay factores que por sí solos deriven en el éxito o al fracaso.

Se confirma a la luz de las reglas obtenidas que dada la enorme heterogeneidad de las empresas que participan en los mercados internacionales es imposible obtener un único patrón común y taxativo que sirva para todas ellas y para cualquier entorno por lo que la receta del éxito no es generalizable a todas ellas pero si existen ciertas pautas de comportamiento descubiertas a partir de los datos que nos indican que debe haber un adecuado ajuste y alineación entre distintas características, estrategias y entornos que permiten alcanzar el éxito.

En tercer lugar, podemos observar que, no es la cantidad de los recursos disponibles por la empresa sino el uso que se haga de ellos a través del desarrollo de determinadas capacidades empresariales y directivas y la orientación estratégica lo que puede llegar a distinguir las empresas que logren mejores resultados exportadores y aunque es de esperar que ciertas características empresariales constituyan un estímulo que nos acerque al éxito.

De esta manera el Rough Set pueden ofrecer una aproximación de cómo deben combinarse los atributos para que se produzca un ajuste tal que provoque un efecto positivo sobre el resultado exportador. Esto supone que esas condiciones están relacionadas con las competencias y capacidades de la empresa, el entorno, y las decisiones estratégicas.

Referencias

Ahmad, Faudziah, Razak Hamdan, Abdul y BakarAzuraliza Abu (2004), "Determining Success Indicators of E-Commerce Companies Using Rough Set Approach", *Journal of American Academy of Business, Cambridge; Sep.*, N°. 5, 1-2, pp. 64-72.

Ahn, B.S., Cho, S.S. y Kim, C.Y. (2000), "The Integrated Methodology Rough Set Theory and Artificial Neural Network for Business Failure Prediction", *Expert Systems with Applications*, n°18, pp. 65- 74.

Alonso Rodríguez, José Antonio y Donoso Donoso, Vicente (2000), "Modelización del comportamiento de la empresa exportadora española, *Información Comercial Española, Sector Exterior Español*, n°. 788,p p. 35-58.

Berman, N., y J. Hericourt (2008), *Financial Factors and the Margins of Trade: Evidence from Cross-Country Firm-Level Data. Documents de Travail du Centre d'Economie de la Sorbonne 2008.50. Paris.*

Bernard, A. y Jensen, J.B. (1999), "Exceptional Exporter Performance: Cause, Effect, or Both?", *Journal of International Economics.*, Vol. 47 (1), pp. 1-25.

Beynon, M.J. y Peel, M.J. (2001), "Variable precision rough set theory and data discrimination: An application to corporate failure prediction" *.OMEGA: the International Journal of Management Science*, 29(6), pp. 561–576.

Bolino, M. C., Turnley, W. H., y Bolldgood, J. M. (2002), "Citizenship Behavior and the Creation of Social Capital in Organizations", *Academy of Management Review*, 27(4), pp. 505– 522.

- Bourdieu, P. (1985), *The Forms of Capital*. In *Handbook of Theory and Research for the Sociology of Education*, ed. JG Richardson, pp. 241-258. New York: Greenwood.
- Caves, R .E. (1996), *Multinational Enterprise and Economic Analysis*, Cambridge University Press, Cambridge, MA.
- Cavusgil, S.T. y Zou, S. (1994), "Marketing strategy-performance relationship: an investigation of the empirical link in export market ventures", *Journal of Marketing*, Vol. 58 No. 1, pp. 1-21.
- Chakravarthy B. S. (1986), "Measuring Strategic Performance", *Strategic Management Journal*, September-October, Vol. 7 (5), pp.437-458.
- Clerides, K.C.; Lach, S. y Tybout J.R. (1998), "Is learning by exporting important? Micro-dynamic evidence from Colombia, Mexico and Morocco", *The Quarterly journal of Economics*, 113(3), pp. 903-994.
- Cooper, R. y Kleinschmidt, E. (1985), "The impact of export strategy on export sales performance", *Journal of International Business Studies*, 16(1), pp. 37-55.
- Coviello, Nicole E. y Mcauley, Andrew. (1999), "Internationalisation and the Smaller Firm: A Review of Contemporary Empirical Research", *Management International Review*, 39 (3), pp. 223-256.
- Czinkota, M. R. y Ronkainen, I. A. (1998), *International marketing*. Forth Worth, TX: The Dryden Press.
- Czinkota, M.R. Y Ursic, M.L. (1991), "Classification of Exporting Firms According to Sales and Growth into a Share Matrix", *Journal of Business Research*, n° 22, pp. 241-253.
- Day, G.(1977), "Diagnosing the Product Portfolio", *Journal of Marketing*, 30, April 1977, pp. 29-38.
- Dean, D., Mengüç, B. y Myers, C. (2000), "Revisiting firms characteristics, strategy and export performance relationship", *Industrial Marketing Management*, Vol. 29, pp. 461-477.
- Denis, J. E. y Depelteau, D. (1985), "Market Knowledge, Diversification and Export Expansion". *Journal of International Business Studies*, Fall, Vol. 16, N°. 3, pp. 77-89.
- Dess, Gregory G., Ireland, Duane R. y Hitt, Michael A. (1990), "Industry Effects and Strategic Management Research". *Journal of Management*, 16 (1), pp. 7-27.
- Diamantopoulos, A. y Nikolaos, K (2007)," Managerial Assessments of Export Performance: Conceptual Framework and Empirical Illustration", *Journal of International Marketing*, American Marketing Association Vol. 15, No. 3, 2007, pp. 1-31.
- Evangelista, F.U. (1994), "Export performance and its determinants: some empirical evidence from Australian manufacturing firms", in Cavusgil, S.T. and Axinn, C. (Eds), *Advances in International Marketing*, JAI Press, Greenwich, CT, Vol. 6, pp. 207-229.

Forcadell, Francisco J. (2004), El crecimiento empresarial desde el enfoque basado en los recursos. Hacia un modelo integrador. Documentos De Trabajo “Nuevas Tendencias En Dirección De Empresas, DT 12/04, 30 pp. Disponible online en: www2.eco.uva.es/ecadem.

García, D., Calvo-Flores, A. y Arques, A. (1997), “Factores discriminantes del riesgo financiero en la industria manufacturera española”, en Calvo-Flores, A. y García, D. (coord.), Predicción de la Insolvencia Empresarial, Asociación Española de Contabilidad y Administración de Empresas, pp.125-156.

Goh, C., y Law, R. (2003), “Incorporating the rough sets theory into travel demand analysis”, *Tourism Management* 24(5), pp. 511–517.

Greco, S., Matarazzo, B., y SLOWINSKI, R. (1998), “A new rough set approach to evaluation of bankruptcy risk. In Zopounidis, C. (ed.), *New Operational Tools in the Management of Financial Risks*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 121-136.

Greenaway, D. y Kneller, R. (2007), “Firm Heterogeneity, Exporting and Foreign Direct Investment,” *Economic Journal*, N°. 117 (517), February, pp. 134-161.

Guisado Tato, Manuel (2002), *Internacionalización de la empresa. Estrategias de entrada en los mercados extranjeros*, Madrid: Pirámide. ISBN: 84-386-1705-2.

Helpman, E., M. Melitz, y S. Yeaple (2004), “Export versus FDI with Heterogenous Firms”. *American Economic Review*, N°. 94 (1), pp. 300–316.

Hidalgo Nuchera, Antonio y Diaz-Balart Fidel Castro (2002), “Hacia la organización del futuro basada en el conocimiento”, *Revista CEPADE*, febrero, n° 27, pp. 37-42. Disponible en Internet: <http://www.cepade.es/Ademas/revista27/art4.pdf>.

Holzmüller, H. H. y Kasper, H. (1991), “On a Theory of Export Performance: Personal and Organizational Determinants of Export Trade Activities Observed in Small and Medium-Sized Firms”, *Management International Review*, Vol. 31, N°. Special issue, pp. 45-70.

Katsikeas, C.S., Piercy, N.F. y Ioannidis, C. (1996), “Determinants of Export Performance in a European Context”, *European Journal of Marketing*, Vol. 30, N°. 6, pp. 6-35.

Katsikeas, Constantine S; Leonidou, Leonidas C. y Morgan, Neil A. (2000)”, *Firm-level export performance assessment: Review, evaluation, and development*”, *Academy of Marketing Science. Journal*; Fall; Vol. 28, n° 4; pp. 493-451.

Lages, L.F. y Montgomery, D.B. (2004), “Export performance as an antecedent of export commitment and marketing strategy”, *European Journal of Marketing* ;n° 38, 9/10, pp. 1186-1214.

Lages, Luis Filipi (2000), “A Conceptual Framework of the Determinants of Export Performance: Reorganizing Key Variables and Shifting Contingencies in Export Marketing”, *Journal of Global Marketing*, Vol. 13(3), pp. 29-51.

Laitinen, E. K. (1992): “Prediction of failure of a newly founded firm”, *Journal of Business Venturing*, July, pp. 323-340.

- Lefebvre, E., Lefebvre, L. y Bourgault, M. (1998), "R&D-Related Capabilities as Determinants of Export Performance", *Small Business Economics*, Vol. 10, N°. 4, pp. 365-377.
- Leonidou, L.C. y Katsikeas, C.S. (2010). "An integrative assessment of exporting research published in business journals during the period 1960-2007". *Journal of Business Research*, Vol. 63, No. x, pp. 879-887, doi:10.1016/j.jbusres.2010.01.005.
- Leonidou, L.C., Katsikeas, C.S. y Samiee, S. (2002), "Marketing Strategy Determinants of Export Performance: A Meta-Analysis", *Journal of Business Research*, 55 (1), pp. 51-67.
- Leonidou, L.C., Katsikeas, C.S., y Piercy, N.F. (1998), "Identifying managerial influences on exporting: past research and future directions", *Journal International Marketing*;6(2), pp. 81 - 111.
- Ling-Yee, L. y Ogunmokun, G.O. (2001), "The Influence of Interfirm Relational Capabilities on Export Advantage and Performance: An empirical analysis", *International Business Review*, N°.10, pp. 399-420.
- Ling-Yee, Li (2004), "An Examination of the Foreign Market Knowledge of Exporting Firms based in the People's Republic of China: Its Determinants and Effect on Export Intensity", *Industrial Marketing Management*, N°. 33, pp. 561-572.
- Mahoney, J., y Pandian, J. R. (1992), "The Resource-Based View within the Conversation of Strategic Management", *Strategic Management Journal*, N°. 13, pp. 363-380.
- Matthyssens, P. y Pauwels, P. (1996), "Assessing export performance measurement", in Cavusgil, S.T. and Axinn, C. (Eds), *Advances in International Marketing*, JAI Press, Greenwich, CT, Vol. 8, pp. 85-114.
- Maurel, Carole (2008), *Financial Approach to Export Performance in French Wine Smes*. 4th International Conference of the Academy of Wine Business Research, Siena, 17-19 July.
- Maurel, Carole (2009), "Determinants of Export Performance in SMEs: The Case of the French Wine Industry", *International Journal of Wine Business Research*, Vol. 21 N°. 2, pp. 118-142.
- Mckee, T. (2000), "Developing a Bankruptcy Prediction Model via Rough Sets Theory", *International Journal of Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management*, 9, pp. 159-173.
- Meyer, R (1996), *Internacional Competition. En Internacional Trade. A Business Perspective*. Netherlands: Jepma, Catrinus y Rhoen, André. The Dutch Open University.
- O'Leary, D.E. (1998), "Using Neural Networks to Predict Corporate Failure", *International Journal of Intelligent Systems in Accounting Finance and Management*, 7, pp. 187-197.
- Pawlak, Z. (1991), "Rough Sets. Theoretical Aspects of Reasoning about Data", Kluwer Academic Publishers, Dordrecht/ Boston/ London.
- Pawlak, Z. (2002), "Rough sets and intelligent data analysis", *Information Sciences*, 147, pp.1-12.
- Pawlak, z. y Skowron, A. (2007), "Rudiments of rough sets", *Decision Sciences*, n° 117, pp. 3-27.

- Peng, Mike (2001), "The Resource-Based View and International Business", *Journal of Management*, December, n° 27, pp. 803-829.
- Ravi, V., Kurniawan, H., Nwee Kok Thai, Peter y Ravi Kumar, P. (2008), "Soft Computing System for Bank Performance Prediction", *Applied Soft Computing*, N° 8, pp. 305–315.
- Reuber, A.R. y Fischer, E. (1997), "The influence of the management team's international experience on the internationalization behaviors of SMEs", *Journal of International Business Studies* 28(4), pp. 807–825.
- Root, F.R. (1987), *Entry Strategies for International Markets*. MA:D.C. Health, Lexington.
- Ruane, Frances y Sutherland, Julie (2005), *Export Performance and Destination Characteristics of Irish Manufacturing Industry*. Kiel Institute for World Economics DOI: 10.1007/s10290-005-0038-4, pp.442-459.
- Sanchis, A., Segovia, M.J., Gil, J.A., Heras, A. y Vilar, J.L. (2007), "Rough Sets and the role of the monetary policy in financial stability (macroeconomic problem) and the prediction of insolvency in insurance sector (microeconomic problem)", *European Journal of Operational Research*, 181 (3), pp. 1554-1573.
- Sanz, S., Ortiz-Garcia, E. G. ,Gil-Lopez, S., Segovia, M. J., Miranda, M., Leiva-Murillo, J. M. y Del Ser, J. (2012), "Evaluating the Internationalization Success of Companies through a Hybrid Grouping Harmony Search - Extreme Learning Machine Approach", *IEEE Journal of Selected Topics in Signal Processing*, in press. DOI: 10.1109/JSTSP.2012.2199463.
- Shoham, A. (1996), "Marketing-mix standardization: determinants of export performance", *Journal of Global Marketing*, Vol. 10 No. 2, pp. 53-73.
- Shoham, A. (1998), "Export performance: A conceptualization and empirical assessment". *Journal of International Marketing*; 6, 3, pp. 59-81.
- Shyng, J.-Y. , Wang, F.-K., Tzeng, G.-H. y Wu, K.-S. (2007), "Rough Set Theory in analyzing the attributes of combination values for the insurance market", *Expert Systems with Applications*, n° 32, pp. 56–64.
- Slowinski, R. y Zopounidis, C. (1995), "Application of the rough set approach to evaluation of bankruptcy risk", *International Journal of Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management*, 4 (1), pp. 27-41.
- Sousa, C., Martínez-López, F.C. y Coelho, F. (2008), "The determinants of export performance: A review of the research in the literature between 1998 and 2005", *International Journal of Management Reviews*, December, Volume 10, Issue 4, pp. 343–374.
- Stiebale, Joel (2008), "Do Financial Constraints Matter for Foreign Market Entry?. A Firm-Level Examination". *Ruhr Economic Papers* 0051, Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung, Ruhr-Universität Bochum, Universität Dortmund, Universität Duisburg-Ess. Disponible online en: <http://ideas.repec.org/p/rwi/repape/0051.html>.
- Tan, Qun y Sousa, Carlos M. P. (2011), "Research on Export Pricing: Still Moving Towards Maturity", *Journal of International Marketing*, Vol. 19, 50 pp.
- Törnroos Jan-Åke (2005), "Internationalisation of the firm – a theoretical review with

implications for business network research”, 18th Annual IMP Conference, September, Dijon. Competitive Paper.

Villareal Larrinaga, Oskar (2005), “La internacionalización de la empresa y la empresa multinacional: una revisión conceptual contemporánea”, Cuadernos de Gestión Vol. 5. n.º 2, pp. 55-73.

Witlox, F., y Tindemans, H. (2004), “The application of rough sets analysis in activity-based modeling, opportunities and constraints”, *Expert Systems with Application*, 27(2), pp. 171–180.

Zou, S., Taylor, C. R. y Osland, G. E. (1998), “The EXPERF scale: A cross-national generalized export performance measure”, *Journal of International Marketing*, 6 (3), pp. 37-58.

Zou, Shaoming y Stan, Simona, (1998), “The Determinants of Export Performance: A Review of the Empirical Literatura Between 1987 and 1997”, *International Marketing Review* 15 (5), pp. 333-356.

Modelación jerárquica en las finanzas públicas

OJEDA-Mario† & VELASCO-Fernando

Universidad Autónoma de Puebla.

Recibido 13 de Enero, 2014; Aceptado 14 de Julio, 2014

Resumen

Modelos jerárquicos lineales son una clase general de modelos que permiten el modelado en una variedad de situaciones en las que no hay datos que tienen una estructura jerárquica. La estructura jerárquica de datos se producen con frecuencia en los estudios de las finanzas públicas, que son comúnmente variables analizadas medidos en entidades (estados o provincias), que a su vez están compuestos de sub-entidades (ciudades o municipios). También se presenta el caso de las entidades que se estudian durante un período de varios años, así que tenemos una muestra de año las entidades anidadas. Este artículo ofrece una introducción a los modelos lineales jerárquicos e ilustra su aplicación a los problemas de las finanzas públicas. El documento se divide en tres secciones: la primera se presenta una caracterización de los datos con la estructura jerárquica, en el segundo los modelos lineales jerárquicos se desarrollan, en particular, que la experiencia de los autores, y, finalmente, en la tercera sección es presentado dos ejemplos de aplicación para las finanzas públicas.

Modelación jerárquica, Sub-entidades, Finanzas

Abstract

Hierarchical linear models are a general class of models that allow modeling in a variety of situations in which there are data that have a hierarchical structure. The hierarchical data structure occur frequently in studies of public finances, which are commonly analyzed variables measured on entities (states or provinces), which in turn are composed of sub-entities (towns or municipalities). It also presents the case of entities that are studied over a period of several years, so we have a sample of years nested entities. This paper provides an introduction to hierarchical linear models and illustrates its application to problems of public finances. The document is divided into three sections: the first provides a characterization of the data with hierarchical structure, in the second hierarchical linear models are developed in particular-that experience of the authors are the most application-, and finally in the third section it is presented two examples of application to public finances.

Hierarchical modeling, Sub - entities, Finance

Citación: Ojeda M., Velasco F. Modelación jerárquica en las finanzas públicas. Revista de análisis Cuantitativo y Estadístico 2014, 1-1:77-91

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Una de las tareas fundamentales de un científico de la economía y las finanzas públicas es la de encontrar patrones de asociación entre variables que le permitan probar hipótesis, desarrollar descripciones de fenómenos económicos en el espacio y en el tiempo. Por esta razón la modelación estadística ha encontrado en esta área del conocimiento tanto la inspiración para el desarrollo de teorías y metodologías como el espacio para la aplicación de las mismas. La retroalimentación es una constante en el desarrollo de tanto de la estadística teórica como de la economía y las finanzas. En este contexto, la econometría –en particular los modelos de regresión aplicados a la economía y las finanzas- ha tenido un desarrollo vertiginoso después de la década de los noventa del siglo pasado. Se abrió una importante vertiente de desarrollo con la aparición de los métodos de estimación –basados en principios bayesianos y algoritmos computacionales que aplican mínimos cuadrados iterativos (Raudenbush y Bryk, 2002)- para modelos lineales generales (que permiten la postulación de modelos más realistas a las situaciones de estudios espaciales, temporales, espaciotemporales). Es así que, las contribuciones que ofrece hoy en día la teoría y herramientas computacionales asociadas a los modelos lineales generales permiten que se cuente con una amplia gama de metodologías de modelación que hacen que los estudios en estas áreas de aplicación puedan abordar con mayor realismo y eficiencia las tareas de modelación estadística. Aunque se cuenta con una variedad de libros de texto y monografías sobre la modelación lineal multinivel –que también es denominada modelación lineal jerárquica- se requiere aún de la promoción de estas metodologías entre los profesionales, técnicos y científicos de las disciplinas particulares.

Lo que es posible lograr a través de trabajos suscintos, de nivel introductorio, autocontenidos, y que a la vez muestren con ilustraciones en problemas concretos el potencial de estas herramientas para la investigación. En este escrito se encontrará una introducción a la modelación lineal jerárquica enfatizando su aplicación en problemas relacionados a las finanzas públicas. Se presentará brevemente una caracterización de los datos con estructura jerárquica, se describirán algunos de los modelos lineales jerárquicos particulares de mayor uso y se presentará la ilustración de su aplicación con dos ejemplos de finanzas públicas.

El contenido se estructura en tres secciones, además de una introducción y las conclusiones. En la primera sección 13.1 se sientan las bases de la modelación jerárquica; el objetivo es introducir al lector en los conceptos básicos de la modelación jerárquica. En la sección 13.2, se presentan dos casos particulares de los modelos lineales jerárquicos: el modelo intercepto aleatorio y el modelo de pendientes aleatorias.

Finalmente en la sección 13.3, se presentan dos aplicaciones de esta metodología a problemas de finanzas públicas: en el primero de ellos se analiza la evolución del Gasto Público en Salud (GPS) y del Producto Interno Bruto (PIB), por entidad federativa en la República Mexicana, en un periodo de tiempo. En el segundo ejemplo se analiza la relación que existe entre los ingresos del sector eléctrico y del sector petrolero en relación con el sector primario desde 2003 hasta 2008, en las 32 entidades federativas que conforman a México.

En las finanzas públicas modernas están involucradas varias disciplinas, que van desde la sociología del estado pasando por la metodología de la investigación, hasta llegar a las tecnologías de la informática y las comunicaciones. Una de estas disciplinas es la estadística, que es una herramienta fundamental para la realización de procesos de investigación en las ciencias factuales que utilizan la investigación cuantitativa. Se debe de considerar que la metodología estadística comprende tres grandes pasos en el desarrollo de una investigación; 1) el diseño adecuado para la obtención de datos; 2) el análisis de éstos; y 3) la interpretación y presentación de los resultados en forma apropiada. Respecto al análisis de datos es de gran utilidad conocer además de las técnicas exploratorias univariadas y multivariadas, las técnicas de modelación estadística. La más conocida de éstas es la regresión lineal, que cuenta con una amplia promoción entre los economistas y especialistas en finanzas públicas (Gujarati, 2003; Montgomery, Peck y Vining, 2004). Cabe hacer notar que los modelos de regresión simple, múltiple, multivariante, para datos en series de tiempo, etc. pueden encontrar diversas situaciones en las que los supuestos se violan por la estructura de los datos (anidados o de clasificación cruzada), lo que hace que los resultados de la modelación no se correspondan con lo que dicta la teoría y hasta a veces el sentido común (Wooldridge, 2009). Por tal razón podemos decir que en diversas ocasiones las muestras o poblaciones de estudio presentan una estructura jerárquica o de datos estructurados en varios niveles de anidamiento. Los datos con estructura jerárquica son bastante comunes en diferentes áreas de las ciencias sociales, como en educación (los estudiantes aparecen agrupados en escuelas, escuelas en zonas, etc.), en salud (pacientes, hospitales, regiones, etc.) y en economía (estudios longitudinales, de grupos anidados de empresas, economía comparada de países, etc.

Esta situación se presenta particularmente en los estudios que abordan las finanzas públicas, donde se analizan comúnmente variables que se miden sobre las entidades federativas, las cuales a su vez están formadas (y los datos se desagregan) por los municipios, y a veces es necesario llegar hasta el nivel de áreas geoestadísticas básicas (AGEB's). Cuando el caso es el de las entidades federativas (estados o provincias) que se estudian en un periodo de varios años, se tiene un conjunto de series de tiempo (una para cada entidad), lo cual constituye una muestra anidada (años en entidades). En fin, que las estructuras de datos y poblaciones de referencia ordenadas jerárquicamente son muy frecuentes, con lo que los problemas –llamados multinivel- plantean la necesidad del uso de metodologías de modelación estadística adecuadas.

Para tratar este tipo de problemas la metodología estadística cuenta con una serie de técnicas, métodos y modelos que en la actualidad están bien definidos y se encuentran disponibles junto con el software que permite su adecuada aplicación para plantear y resolver problemas de este tipo, a través de la postulación, ajuste y utilización de modelos para la interpretación de los fenómenos bajo estudio.

Modelación jerárquica

Los modelos lineales jerárquicos forman una clase general de modelos que permiten la modelación en una gran variedad de situaciones en las cuales se tienen datos que presentan una estructura jerárquica.

Estos modelos tienen una gran variedad de aplicaciones en diversas áreas, tales como: investigación educativa (efectividad de escuelas, logro escolar), biología (curvas de crecimiento, estudios genéticos), investigación social (análisis de encuestas, estudios de mercado), psicología (análisis de conducta), medicina (medidas repetidas), entre otras.

Los modelos lineales jerárquicos tienen una gran historia, pero han recibido especial atención desde finales de la década de los ochenta, aunque sus orígenes se remontan varios años atrás. Recientes desarrollos en cómputo han permitido que se incremente el uso de modelos lineales jerárquicos en el análisis de datos con estructura jerárquica. Los Modelos lineales jerárquicos, son también conocidos bajo una gran variedad de nombres: Modelos de componentes de la varianza (Searle et al., 1992), Modelos de coeficientes aleatorios (Longford 1995), Modelos multinivel (Goldstein, 1995) o como Modelos de efectos mixtos (Laird y Ware, 1982; Littell, Milliken, Stroup y Wolfinger, 1996).

Los datos con estructura jerárquica surgen en una gran variedad de situaciones. Recordemos que la parte fundamental de un análisis de datos son las unidades de estudio. Éstas se definen como el conjunto de observaciones de las cuales obtenemos información y a través de las cuales los valores medidos variarán. Las unidades pueden ser de varios tipos de acuerdo al contexto del problema. Sin embargo, en el caso de la modelación jerárquica tienen una característica fundamental y ésta es que se encuentran anidadas, estructuradas o agrupadas en un cierto número de niveles o clasificaciones. Por ejemplo: investigaciones educativas frecuentemente están relacionadas con problemas de investigación de relaciones existentes entre alumnos y el grupo de clase en el que éstos se desenvuelven. El concepto general es que el alumno interactúa con el grupo de clase al cual éste pertenece. Generalmente los alumnos y el grupo de clase se conceptualizan como un sistema con estructura jerárquica, donde los alumnos y los grupos de clase son definidos en niveles separados de esta estructura jerárquica.

En general supóngase que se tienen datos con estructura jerárquica; es decir, se tienen J grupos con n_j unidades en el j -ésimo grupo, $j = 1, \dots, J$. A cada grupo se le denomina unidad de nivel 2; así se tienen J unidades de nivel 2, y a cada unidad las n_j unidades en cada grupo se le denomina unidad de nivel 1; con lo que se tienen n_j unidades de nivel 1 en la j -ésima unidad de nivel 2. El número n_j de unidades de nivel 1 no tiene que ser necesariamente igual en cada unidad de nivel 2.

Así también en investigaciones sociales se tratan problemas relacionados con la interacción entre los individuos en su contexto social, significando que las personas son influidas por los grupos sociales a los cuales pertenecen; generalmente los individuos y los grupos se conceptualizan como un sistema con estructura jerárquica, donde los individuos son las unidades de nivel 1 y los grupos sociales las unidades de nivel 2. En estudios sociales los miembros de una familia dentro de las familias son las unidades de nivel 1 y las familias las unidades de nivel 2; en estudios empresariales los empleados dentro de compañías. Los datos longitudinales o de curvas de crecimiento pueden representarse mediante un sistema con estructura jerárquica en la que las observaciones de medidas repetidas se conceptualizan anidadas dentro de sujetos.

También se presentan sistemas que tienen una estructura jerárquica pero de tres niveles; por ejemplo, en investigaciones educativas además de las relaciones existentes entre alumnos y el grupo de clase en el que éstos se desenvuelven, los grupos de clase están anidados dentro de escuelas, las cuales serían las unidades de nivel 3. En general en un sistema con estructura jerárquica se pueden presentar varios niveles.

En un sistema de estructura jerárquica puede ser de interés estudiar la relación existente entre una variable respuesta, la cual se mide en las unidades de nivel 1, y variables explicatorias las cuales se pueden medir en cada uno de los niveles de la estructura jerárquica.

Se tiene que para cada una de las n_j unidades de nivel 1 en la j -ésima unidad de nivel 2 se registraron mediciones sobre una variable respuesta y_{ij} , y sobre m variables explicatorias X_1, \dots, X_m ; éstas se denominan variables explicatorias a nivel 1. Además se puede medir otro conjunto de variables explicatorias w_1, \dots, w_q en cada una de las unidades de nivel 2, las que se denominan variables explicatorias a nivel 2. Por ejemplo, en estudios de educación se tienen estudiantes, que están anidados en grupos de clase, y puede ser de interés la calificación en determinada asignatura, obtenida por el estudiante al finalizar el curso; ésta sería la variable respuesta. Una posible variable explicatoria a nivel estudiante podría ser las horas de estudio dedicadas a tal asignatura por el estudiante; una posible variable explicatoria a nivel grupo de clase podría pensarse como los años de experiencia que tienen el profesor que imparte la asignatura en cada grupo de clase.

La importancia de los modelos lineales jerárquicos radica en que se puede tener una mejor comprensión de la variabilidad de los datos, pues permite conocer la varianza entre las unidades de nivel 1 y entre las unidades de nivel 2. En el modelo lineal jerárquico la varianza de la variable respuesta puede ser descompuesta como la suma de las varianzas nivel 1, σ_e^2 y nivel 2, σ_{u0}^2 . Esta línea de investigación es muy potente, pues otras técnicas de análisis estadístico no permiten obtener esta información.

Retomando el ejemplo que se ha presentado, si se utiliza un modelo de dos niveles, es posible llegar a conocer la variación que existe entre los grupos de clase y entre los estudiantes en cada grupo. Por otro lado al ajustarse un modelo de un solo nivel (Regresión ordinaria), se ignorarían los efectos de agrupamiento y por lo tanto, se obtendrían estimadores sesgados que conducirían a inferencias erróneas.

Las técnicas usuales no están diseñadas para dividir la variación de esta manera y sólo estiman un término para explicar esta diferencia. En la modelación jerárquica esta variación presenta una estructura relevante susceptible de ser analizada y que aporta mucha información al problema.

Respecto al número de unidades que deben ser incluidas en cada nivel del modelo, es una de las preguntas más frecuentes cuando se utiliza este tipo de metodología. La respuesta a esta interrogante estará en función principalmente de los intereses del investigador y de las unidades de estudio. Por ejemplo, si el objetivo es estudiar la variación entre las universidades del país respecto al tiempo que tardan sus estudiantes de doctorado en obtener el grado, se necesitará información de varias universidades con el objetivo de obtener estimadores confiables. Esto significa que no se podría utilizar información sólo de dos universidades aunque se tuvieran datos de 500 estudiantes titulados en esa universidad. Goldstein (1995) recomienda que dada la magnitud de los efectos que es común encontrar entre las diferencias de las escuelas, se requiere información de al menos 25 centros escolares para proporcionar un estimador preciso de la varianza entre las escuelas.

Por su parte, Snijders y Bosker (1993) señala que la robusticidad de las pruebas estadísticas usualmente depende del tamaño de la muestra y ha diseñado un software especializado, llamado PinT, de las siglas de Power Analysis in Two Level Designs para la determinación del tamaño de muestra óptimo en diseños multinivel (Véase Snijders, 2005).

Algunos modelos lineales jerárquicos

En esta sección se presentan dos casos particulares de los modelos lineales jerárquicos, el modelo intercepto aleatorio y el modelo de pendientes aleatorias.

Para analizar datos con estructura jerárquica se tienen que emplear técnicas estadísticas que tomen en cuenta dicha estructura.

En esta situación, es razonable postular un modelo de regresión que considere una posible diferencia entre las unidades de nivel 2, es decir, plantear un modelo de regresión tal que, para cada unidad de nivel 2, se tengan diferentes coeficientes de regresión. Bajo esta situación el modelo lineal jerárquico de dos niveles permite simultáneamente hacer un estudio de unidades de nivel 1 y un estudio de unidades de nivel 2, tomando en cuenta variables explicatorias para las unidades de nivel 1 y variables explicatorias para las unidades de nivel 2. En los modelos lineales jerárquicos cada uno de los niveles de la estructura jerárquica es representado formalmente con su propio submodelo. Un tratamiento y abundantes referencias acerca de estos modelos se puede encontrar en Goldstein (1987, 1995), Longford, (1993, 1995), Kreft y De Leeuw (1998), Snijders y Bosker, (1999), Raudenbush y Bryk, (2002), Hox, J. (2002).

En la actualidad existe software estadístico el cual permite analizar datos con estructura jerárquica de acuerdo al modelo apropiado, MLwiN, (Rasbash et al., 2009), S-PLUS (Pinheiro y Bates, 2000), SAS (Little, et al., 2002, Singer, 1998). Una revisión exhaustiva puede encontrarse en Kreft y De Leeuw (1998).

A continuación se describen algunos de los modelos lineales jerárquicos.

Modelo intercepto aleatorio

El caso más simple de un modelo lineal jerárquico es el denominado modelo intercepto aleatorio, el cual no contiene ni variables explicatorias a nivel 1, ni variables explicatorias a nivel 2. En este modelo solamente se tiene variabilidad entre las unidades de nivel 2 y dentro de las unidades de nivel 2. Este modelo puede ser expresado como un modelo donde la variable respuesta, y_{ij} , es la suma de una media general dada por β_{00} , un efecto aleatorio a nivel 2 dado por u_{0j} , y un efecto aleatorio a nivel 1 dado por e_{ij} ; El modelo para la i -ésima unidad de nivel 1, la cual se encuentra en la j -ésima unidad de nivel 2, tiene la forma:

$$y_{ij} = \beta_{00} + u_{0j} + e_{ij}.$$

$$E(e_{ij}) = 0, \quad \text{Var}(e_{ij}) = \sigma_e^2, \quad e_{ij} \sim N(0, \sigma_e^2),$$

$$E(u_{0j}) = 0, \quad \text{Var}(u_{0j}) = \sigma_{u_0}^2.$$

Donde $N(0, \sigma_e^2)$ denota la distribución normal con media 0 y varianza σ_e^2 . Los parámetros en el modelo (1) son tres: El coeficiente β_{00} y los componentes de la varianza σ_e^2 y $\sigma_{u_0}^2$. En el modelo intercepto aleatorio la varianza de la variable respuesta es descompuesta como la suma de las varianzas nivel 1, σ_e^2 y nivel 2, $\sigma_{u_0}^2$,

$$\text{Var}(y_{ij}) = \sigma_{\omega}^2 + \sigma_{\epsilon}^2.$$

El modelo para el nivel 1 tiene la forma:

$$y_{ij} = \beta_{0j} + \epsilon_{ij},$$

Y el modelo para el nivel 2 tiene la forma:

$$\beta_{0j} = \beta_{00} + u_{0j}.$$

El coeficiente de correlación intraclass es unamedida del porcentaje de la variabilidad de la variable respuesta que es atribuida a las unidades de nivel 2, éste está dado por medio de:

$$\rho = \frac{\sigma_{\omega}^2}{\sigma_{\omega}^2 + \sigma_{\epsilon}^2}.$$

Modelo intercepto aleatorio con una explicatoria a nivel 1

En el modelo intercepto aleatorio el valor esperado de la variable respuesta puede ser explicado en términos de variables explicatorias a nivel 1. Así la siguiente etapa es la inclusión de variables explicatorias a nivel 1, esto con el objetivo de tratar de explicar el comportamiento de la variable respuesta. Con una variable explicatoria a nivel 1 el modelo intercepto aleatorio tiene la forma:

$$y_{ij} = \beta_{00} + \beta_1 x_{1ij} + u_{0j} + \epsilon_{ij}.$$

$$E(\epsilon_{ij}) = 0, \quad \text{Var}(\epsilon_{ij}) = \sigma_{\epsilon}^2, \quad \epsilon_{ij} \sim N(0, \sigma_{\epsilon}^2)$$

$$E(u_{0j}) = 0, \quad \text{Var}(u_{0j}) = \sigma_{\omega}^2.$$

El modelo (4) se denomina modelo intercepto aleatorio con una variable explicatoria a nivel 1. Los parámetros en el modelo (4) son cuatro: los coeficientes de regresión β_{00} y β_1 , y las varianzas σ_{ϵ}^2 y σ_{ω}^2 .

En el modelo intercepto aleatorio con una variable explicatoria a nivel 1 la varianza de la variable respuesta puede ser descompuesta como la suma de las varianzas nivel 1, σ_{ϵ}^2 y nivel 2, σ_{ω}^2 , de la siguiente manera:

$$\text{Var}(y_{ij}) = \sigma_{\omega}^2 + \sigma_{\epsilon}^2.$$

A los términos $\sigma_{\omega}^2, \sigma_{\epsilon}^2$ se les denomina componentes de la varianza. El modelo para el nivel 1 tiene la forma:

$$y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_1 x_{1ij} + \epsilon_{ij},$$

Y el modelo para el nivel 2 tiene la forma:

$$\beta_{0j} = \beta_{00} + u_{0j}.$$

Modelo intercepto aleatorio con variables explicatorias a nivel 1

Al igual que en el modelo de regresión múltiple, más de una variable explicatoria a nivel 1 puede ser usada en el modelo intercepto aleatorio. La generalización del modelo (4) para incluir más variables explicatorias a nivel 1; es decir, el modelo intercepto aleatorio con varias variables explicatorias a nivel 1 tiene la forma:

$$y_{ij} = \beta_{00} + \beta_1 x_{1ij} + \beta_2 x_{2ij} + \dots + \beta_m x_{mij} + u_{0j} + \epsilon_{ij}.$$

$$E(\epsilon_{ij}) = 0, \quad \text{Var}(\epsilon_{ij}) = \sigma_{\epsilon}^2, \quad \epsilon_{ij} \sim N(0, \sigma_{\epsilon}^2).$$

$$E(u_{0j}) = 0, \quad \text{Var}(u_{0j}) = \sigma_{\omega}^2.$$

El modelo (6) se denomina modelo intercepto aleatorio con varias variables explicatorias a nivel 1. Los parámetros del modelo intercepto aleatorio con varias variables explicatorias a nivel 1 son $m+3$; los $m+1$ coeficientes de regresión $\beta_{00}, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_m$ y los componentes de la varianza σ_{ϵ}^2 y σ_{ω}^2 .

En el modelo intercepto aleatorio con varias variables explicatorias a nivel 1 la varianza de la variable respuesta puede ser descompuesta como la suma de las varianzas nivel 1, σ_{ϵ}^2 y nivel 2, σ_{ω}^2 ,

$$\text{Var}(y_{ij}) = \sigma_{\omega}^2 + \sigma_{\epsilon}^2.$$

El modelo para el nivel 1 tiene la forma:

$$y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_1 x_{1ij} + \beta_2 x_{2ij} + \dots + \beta_m x_{mij} + \epsilon_{ij},$$

y el modelo para el nivel 2 tiene la forma:

$$\beta_{0j} = \beta_{00} + u_{0j}.$$

Modelo de pendientes aleatorias

En el modelo lineal jerárquico intercepto aleatorio con variables explicatorias a nivel 1, solo el intercepto se supone aleatorio, mientras que los demás coeficientes de regresión se suponen fijos para todas las unidades de nivel 2. En ocasiones la relación entre las variables explicatorias y la variable respuesta puede ser diferente en las unidades de nivel 2. Lo anterior da surgimiento al modelo de pendientes aleatorias. En este modelo los coeficientes de algunas o de todas las variables explicatorias están variando entre las unidades de nivel 2, es decir, la relación existente entre cada una de las variables explicatorias y la variable respuesta no es la misma en todas las unidades de nivel 2. Como los coeficientes varían entre las unidades de nivel 2 se les denomina coeficientes aleatorios. Para el caso de una variable explicatoria a nivel 1 lo anterior se expresa en el siguiente modelo:

$$y_{ij} = \beta_{00} + \beta_{10}x_{ij} + u_{0j} + u_{1j}x_{ij} + \varepsilon_{ij}.$$

$$E(\varepsilon_{ij}) = 0, \quad \text{Var}(\varepsilon_{ij}) = \sigma_{\varepsilon}^2,$$

$$E(u_{0j}) = 0, \quad \text{Var}(u_{0j}) = \sigma_{u0}^2, \quad E(u_{1j}) = 0, \quad \text{Var}(u_{1j}) = \sigma_{u1}^2,$$

$$\text{Cov}(u_{0j}, u_{1j}) = \sigma_{u01}, \quad \text{Cov}(u_{0j}, \varepsilon_{ij}) = 0.$$

El cual se denomina modelo de pendientes aleatorias con una variable explicatoria a nivel 1.

Los parámetros del modelo de pendientes aleatorias con una variable explicatoria a nivel 1 son seis: los coeficiente de regresión β_{00} y β_{10} , y los componentes de la varianza σ_{ε}^2 , σ_{u0}^2 , σ_{u1}^2 y σ_{u01} .

En el modelo de pendientes aleatorias con una variable explicatoria a nivel 1 la varianza de la variable respuesta se descompone de la siguiente forma:

$$\text{Var}(y_{ij}) = \sigma_{\varepsilon}^2 + \sigma_{u1}^2 x_{ij}^2 + 2\sigma_{u01} x_{ij} + \sigma_{u0}^2.$$

De la ecuación (9) se tiene que en el modelo de pendientes aleatorias con una variable explicatoria a nivel 1 la varianza de la variable respuesta depende de la variable explicatoria a nivel 1, x_{ij} .

El modelo para el nivel 1 tiene la forma:

$$y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j}x_{ij} + \varepsilon_{ij}.$$

y el modelo para el nivel 2 tiene la forma:

$$\beta_{0j} = \beta_{00} + u_{0j}, \quad \beta_{1j} = \beta_{10} + u_{1j}.$$

Aquí se observa que los coeficientes de regresión β_{0j} , así como β_{1j} son aleatorios, es decir cambian de unidad de nivel 2 a unidad de nivel 2.

Existen muchas variantes de los modelos anteriores, ya sea añadiendo más variables explicatorias a nivel 1 o variables explicatorias a nivel 2, o más aún añadiendo más niveles.

Prototipos

En esta sección se muestran dos problemas de finanzas públicas en los que se aplicó la modelación jerárquica, el primero de ellos se analiza la evolución del Gasto Público en Salud (GPS) y del Producto Interno Bruto (PIB), por entidad federativa de la República Mexicana. Paralelamente, a través de una modelación jerárquica se determinó la relación entre GPS y el PIB, para analizar si hay variabilidad entre esta relación durante el periodo 2000-2008 por entidad federativa, teniendo como resultado, que sí existe una relación directa entre el gasto en salud y el crecimiento económico.

Que sí hay variabilidad significativa entre los años bajo estudio y entre las entidades federativas.

En el segundo ejemplo se analiza la relación que existe entre los ingresos del sector eléctrico y del sector petrolero en relación con el sector primario; para la obtención de la información se recurre a una base de datos del Instituto Nacional de estadística Geografía e Informática (INEGI) de México, respecto a los ingresos de petróleo y de energía eléctrica desde 2003 hasta 2008, en las 32 entidades federativas de México. Se aplicaron una serie de modelos multinivel para analizar la influencia del tiempo, de los ingresos del sector eléctrico y de los ingresos del sector petrolero en el sector primario y determinar si existe variabilidad entre las entidades federativas y los 6 años del periodo de estudio. Para mayor información sobre estos ejemplos los autores ponen a disposición los trabajos más extensos donde se presentan estas aplicaciones (Ojeda, et al., 2011)

Ejemplo 1 Análisis del gasto en salud y su relación con el crecimiento económico de México en el periodo 2000-2008

En este ejemplo se analiza la relación que existe entre el GPS y el PIB. Los datos utilizados para la realización del análisis fueron tomados de la página electrónica del Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS), entidad dependiente de la Secretaría de Salud (SSA) de México, así como del Instituto Nacional de INEGI, contando con una muestra de 288 observaciones, correspondientes a la información del PIB y del GPS, en el periodo 2000-2008, de cada entidad federativa.

Dado que la información que se obtuvo presenta una estructura de anidamiento, y se desea modelar la relación existente entre el PIB de cada entidad por año con el GPS de cada entidad por año.

Se hizo uso de la modelación jerárquica, considerando un modelo de dos niveles (Goldstein, 1995; Raudenbush y Bryk, 2002); como unidades de nivel 1 se tomaron los 9 años que comprende este estudio y como unidades de nivel 2 las 32 entidades federativas

Objetivos

Objetivo general

Determinar la prevalencia de sífilis en mujeres gestantes entre 15- 45 años que acuden al Hospital Materno Infantil “Poconas” utilizando la prueba serológica de R.P.R.

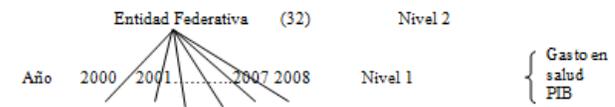


Figura 1 Diagramas de unidad para la estructura jerárquica de los datos bajo estudio.

A través de la modelación jerárquica, se pretende tener una mejor comprensión de la variabilidad del PIB, pues permite conocer la varianza entre los años y las entidades federativas respecto al PIB, tomando en consideración la posible relación con el tiempo y el GPS. El modelo para ajustar la relación está dado por medio de la ecuación:

$$PIB_{ij} = \beta_{0i} + \beta_1 TIEMPO + \beta_2 GPS_{ij} + e_{ij}$$
$$\beta_{0i} = \beta_0 + u_{0i} \quad i = 1, \dots, 9$$
$$e_{ij} \sim N(0, \sigma_e^2) \quad j = 1, \dots, 32$$
$$u_{0i} \sim N(0, \sigma_{u_0}^2)$$

Donde β_0 denota el intercepto o la media global del PIB para todas las entidades federativas en todos los años; β_1 y β_2 constituyen la pendiente o el cambio en la media del PIB.

Cuando hay un cambio unitario en cada variable explicatoria *TIEMPO*, y *GPS*, respectivamente, manteniendo las otras variables constantes, e_{ij} denota el error aleatorio correspondiente a la i -ésima unidad de nivel 1 (año) en la j -ésima unidad de nivel 2 (entidad federativa) y u_{0j} denota el j -ésimo error aleatorio a nivel 2. Con este modelo, lo que interesa es conocer si alguna variable como el *TIEMPO* o el *GPS* influyen en el comportamiento del *PIB*.

Al relacionar el PIB con los años del periodo de estudio para cada entidad federativa, se aprecia en la Figura 2 una primera aproximación de la relación lineal existente entre ambas variables. De la Figura 2, se observa una tendencia de crecimiento a través de los años del PIB, además se observa que hay una variabilidad entre las entidades respecto al PIB la cual se mantiene durante el periodo de estudio 2000-2008.

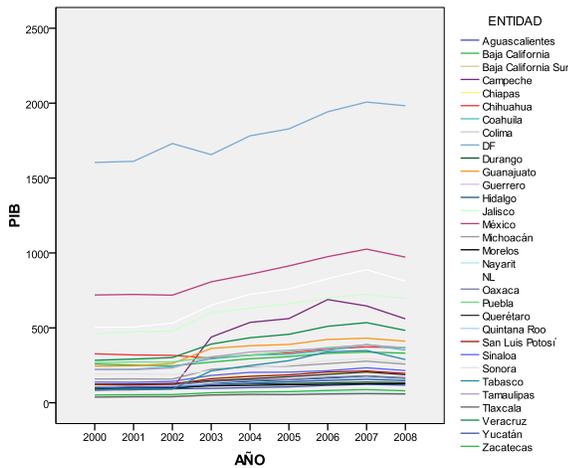


Figura 2 Relación entre el PIB y el tiempo para cada entidad federativa.

Para corroborar los factores que contribuyen a explicar por qué hay variación entre los años y entre las entidades federativas respecto al PIB, se ajustaron 3 modelos multinivel.

Los resultados de las estimaciones se muestran en la tabla 13.1. En el modelo (1), modelo intercepto aleatorio, en el que no se consideran las variables explicatorias, los resultados del ajuste muestran que se tiene un PIB en promedio de 292.745 millones de pesos en cada entidad federativa por año, además de que existe variación tanto entre los años del periodo de estudio, así como se presenta variación entre las 32 entidades federativas.

De acuerdo al coeficiente de correlación intraclase, el porcentaje de la variabilidad del PIB atribuida a las entidades federativas es de aproximadamente el 95% y solo un 5% a los años, es decir, la variabilidad del PIB es atribuida en gran parte a las entidades federativas. En el modelo (2) se introdujo la variable años como variable explicatoria, se mantuvo fija la pendiente y el intercepto aleatorio, los resultados del ajuste muestran que la variable TIEMPO sí resulta significativa, es decir, que cada año el PIB de las entidades federativas se incrementa en promedio en 18.69 millones de pesos. También se observa que la variación entre los años y entre las entidades es significativa. Sin embargo, la varianza entre las entidades se mantiene alta (57.495), mientras la varianza del PIB a nivel de los años disminuyó de 5461.39 a 3257.7 respecto al modelo intercepto aleatorio.

	Modelo intercepto aleatorio (1)	Modelo intercepto aleatorio con el TIEMPO (2)	Modelo intercepto aleatorio con el TIEMPO y GPS (3)
Parámetros fijos			
β_0 (Intercepto)	292.745 (58.00)	198.05 (58.2)	259.9 (22.3)
β_1 (TIEMPO)		18.69 (1.303)	6.32 (1.401)
β_2 (GPS)			29.97 (1.49)
Componentes de la varianza			
Nivel 2			
$\sigma_{u_0}^2$	107054.023	106952.922	14933.551
Nivel 1			
σ_e^2	5461.385	3257.703	1136.818
Desviación			
	4167.062	3329.02	2903.018

Tabla 1 Resultados de las estimaciones.

En el modelo (3), se introdujo adicionalmente el *GPS* y se modela como fija. En los resultados mostrados en la Tabla 13.1, se observa que el *GPS* es significativo, esto quiere decir, que ante un cambio unitario en el *GPS* de cada entidad, el PIB se incrementan en 29.97 millones de pesos, manteniendo la variable *TIEMPO* fija, cabe destacar que al introducir la variable *GPS* al modelo, el *TIEMPO* influye de manera distinta, ahora cada año el PIB de cada entidad federativa se incrementa en promedio en 6.32 millones de pesos.

Al comparar los modelos (2) y (3), se aprecia que la varianza a nivel entidad disminuyó de 106952.9 a 14933.6, y la varianza a nivel año también presenta una reducción de 3257.7 a 1136.8. También hay una disminución en el valor de la deviance de 3329 a 2903 es decir una reducción de 426, que al compararlo con una distribución χ^2 con 1 grado de libertad, resulta significativa. Lo que indica que el modelo (3) es más adecuado para el ajuste de los datos.

Ejemplo 2 Influencia del sector eléctrico y petrolero en la producción primaria 2003-2008

En este ejemplo se analiza la relación que existe entre los ingresos del sector eléctrico y del sector petrolero en relación con el sector primario; para la obtención de la información se recurre a una base de datos del INEGI, respecto a los ingresos de petróleo y de energía eléctrica desde 2003 hasta 2008, en las 32 entidades federativas. Dentro de la planeación económica y política de los ingresos públicos se puede hablar de recursos provenientes de la tributación que aporta la población con el fin de cumplir sus funciones públicas, o bien, por el producto de los ingresos que le otorgan los entes estatales que aprovechan recursos de la nación.

Como es el caso en México de Petróleos Mexicanos (PEMEX) y Comisión Federal de Electricidad (CFE). La teoría que justifica este tipo de intervención del Estado a través de una empresa pública es la del Estado de Bienestar (Keynes, 1981), para poder estabilizar los impactos negativos que ha traído consigo el capitalismo mismo, no tanto de una manera “prudente” sino necesaria a las necesidades de cada país, haciendo alusión a un análisis multi e interdisciplinario de todos los factores que inciden en las finanzas públicas de dicho país, con lo que se alinea a la visión de las Finanzas Públicas Modernas. Hoy en día, uno de los sectores que más atención requieren por parte del Estado Mexicano es el sector primario (SECPRIM), dado que la desigualdad regional, la rápida liberalización comercial y la creciente generación e incorporación de innovaciones tecnológicas, han arrasado con la producción agropecuaria nacional, ocasionándose un abultado déficit agropecuario externo de acuerdo a la FAO (2011) de aproximadamente 3.5 millones de dólares anuales durante 2000 a 2003, lo cual refleja el estado de dependencia alimentaria en que se ha desenvuelto la economía mexicana por más de dos décadas. Dado que la información que se obtuvo presenta una estructura de anidamiento, y se desea modelar la relación existente entre los ingresos del SECPRIM con los ingresos del sector eléctrico y del sector energético, se hizo uso de la modelación jerárquica, haciendo uso de un modelo de dos niveles. Como unidades de nivel 1 se tomaron los 6 años que comprende este estudio y como unidades de nivel 2 se tomaron a las 32 entidades federativas.

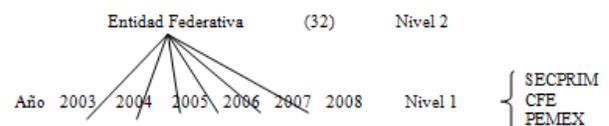


Figura 3 Diagramas de unidad para la estructura jerárquica de los datos bajo estudio.

A través de la modelación jerárquica, se pretende tener una mejor comprensión de la variabilidad de los ingresos del SECPRIM, pues permite conocer la varianza entre los años y las entidades federativas respecto a los ingresos del SECPRIM. El modelo propuesto está dado por la siguiente ecuación:

$$SECPRIM_{ij} = \beta_{0j} + \beta_1 TIEMPO_{ij} + \beta_2 CFE_{ij} + \beta_3 PEMEX_{ij} + \epsilon_{ij}$$

$$\beta_{0j} = \beta_0 + u_{0j} \quad i = 1, \dots, 6$$

$$\epsilon_{ij} \sim N(0, \sigma_\epsilon^2) \quad j = 1, \dots, 32$$

$$u_{0j} \sim N(0, \sigma_u^2)$$

Donde β_0 denota el intercepto o la media global de los ingresos del sector primario para todas las entidades federativas en todos los años; β_1 , β_2 y β_3 constituyen la pendiente o el cambio en la media de los ingresos del SECPRIM, cuando hay un cambio unitario en cada variable explicatoria tiempo (*TIEMPO*), ingresos de la *CFE* e ingresos de *PEMEX*, respectivamente, manteniendo las otras variables constantes, ϵ_{ij} denota el error aleatorio correspondiente a la *i*-ésima unidad de nivel 1 en la *j*-ésima unidad de nivel 2 y u_{0j} denota el *j*-ésimo error aleatorio a nivel 2.

Con este modelo, lo que interesa es conocer si alguna variable como *TIEMPO*, los ingresos de la *CFE* de la entidad o los ingresos de *PEMEX*, influyen en el comportamiento de los ingresos de SECPRIM. Para validar los resultados del modelo, se comprobó el cumplimiento de los supuestos de normalidad de los errores en los dos niveles.

Al relacionar los ingresos del SECPRIM, con los años del periodo de estudio para cada entidad federativa, se aprecia una primera aproximación de la relación lineal existente entre SECPRIM y el tiempo.

De la Figura 4, se tiene que no se observa una tendencia a través de los años, pero se observa que hay una variabilidad entre las entidades respecto a los ingresos del SECPRIM la cual se mantiene durante el periodo de estudio.

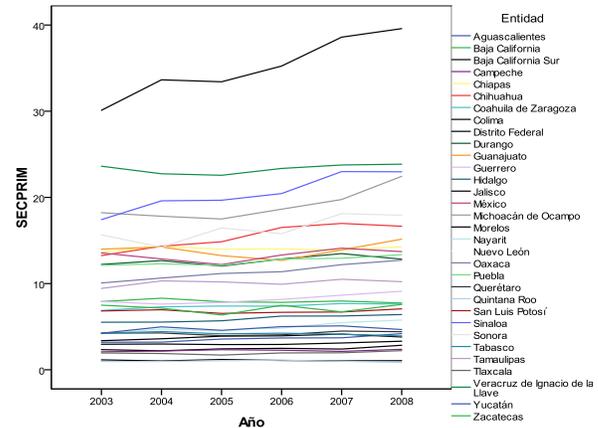


Figura 4 Relación entre los ingresos del SECPRIM y los años del periodo de estudio (2003-2008).

Para corroborar los factores que contribuyen a explicar la posible variación entre los años y entre las entidades federativas respecto a los ingresos del SECPRIM, se ajustaron 4 modelos multinivel. Los resultados de las estimaciones se muestran en la Tabla 13.2.

En modelo (1), modelo intercepto aleatorio, los resultados del ajuste muestran que se tiene un ingreso promedio de 9,457 millones de pesos en cada entidad federativa por año, además de que existe variación tanto entre los años como entre las entidades federativas, siendo aproximadamente el 98% de la variación de los ingresos atribuida a las entidades federativas.

En el modelo (2) se introdujo la variable años como variable explicatoria, se mantuvo fija la pendiente y el intercepto aleatorio, los resultados del ajuste muestran que la variable TIEMPO sí resulta significativa, es decir, que cada año los ingresos del SECPRIM se incrementa en promedio en 0.254 miles de millones de pesos.

También se observa que la variación entre los años y entre las entidades es significativa. Sin embargo, la varianza entre las entidades se mantiene alta (57.495), mientras la varianza de los ingresos del SECPRIM a nivel de los años disminuyó de 0.93 a 0.71.

	Modelo intercepto aleatorio (1)	Modelo intercepto aleatorio con el TIEMPO (2)	Modelo intercepto aleatorio con el TIEMPO y la CFE (3)	Modelo intercepto aleatorio con el TIEMPO, la CFE y PEMEX (4)
Parámetros fijos				
β_0 (Intercepto)	9.475 (1.342)	6.811 (1.393)	8.882 (1.304)	7.503 (1.821)
β_1 (TIEMPO)		0.254 (0.036)	0.169 (0.053)	0.364 (0.377)
β_2 (CFE)			0.121 (0.056)	0.117 (0.056)
β_3 (PEMEX)				-0.130 (0.250)
Comp. de la varianza				
Nivel 2				
$\sigma_{\mu_0}^2$	57.458 (14.634)	57.495 (14.633)	53.203 (13.297)	53.721 (13.313)
Nivel 1				
σ_e^2	0.933 (0.104)	0.712 (0.0799)	0.694 (0.078)	0.693 (0.077)
Desviación	717.4	678.0	670.994	670.723

Tabla 2 Resultados de las estimaciones.

En el modelo (3), se introdujo adicionalmente los ingresos de la CFE y se modeló como fija.

En los resultados mostrados en la tabla 13.1, se observa que la variable CFE es significativa, esto quiere decir, que ante un cambio unitario en los ingresos de la CFE de cada entidad, los ingresos del SECPRIM se incrementan en 0.121 miles de millones de pesos, manteniendo la variable TIEMPO constante.

Cabe destacar que al introducir la variable CFE al modelo, el TIEMPO influye de manera distinta, ahora cada año los ingresos del SECPRIM se incrementa en 0.169 miles de millones de pesos en promedio. Al comparar los modelos (2) y (3), se aprecia que la varianza a nivel entidad disminuyó de 57.495 a 53.203, y la varianza a nivel año también presenta una reducción de 0.712 a 0.694.

También hay una disminución en el valor de la deviance de 678 a 670.994, es decir una reducción de 7.006, que al compararlo con una distribución χ^2 con 1 grado de libertad, resulta significativa. Lo que indica que el modelo (3) está mejor ajustado a los datos.

En el modelo (4) se introdujo adicionalmente los ingresos de PEMEX y se modela como fija. En los resultados mostrados en la tabla 13.1, se observa que la variable PEMEX no es significativa.

Al comparar los modelos (3) y (4) hay una disminución en el valor de la deviance de 670.994 a 670.723 es decir una reducción de 0.271, que al compararlo con una distribución χ^2 con 1 grado de libertad, resulta no significativa. Lo que indica que los ingresos del sector petrolero no ayudan a explicar el comportamiento de los ingresos del SECPRIM, en el periodo bajo estudio.

Conclusiones

La modelación estadística permite la construcción empírica de modelos –los modelos ajustados a los datos–, con lo que es posible desarrollar descripciones y explicaciones, y probar hipótesis respecto al comportamiento de los fenómenos en muchas áreas de la ciencia y la técnica. La aplicación correcta de la modelación implica la postulación realista de ecuaciones que establecen relaciones causales para describir el fenómeno bajo estudio.

Esta circunstancia enfrenta al modelador al reto de considerar variables que se miden a diferentes niveles de agregación de las unidades de estudio además de que se debe considerar la estructura de anidamientos y entrelazamientos de la población de referencia o de la muestra de la que se obtienen los datos. Esta problemática ha trazado una línea de desarrollo para la modelación que se expresa en dos vertientes: (1) modelos cada vez más generales y más complejos, y (2) métodos de estimación y herramientas de evaluación para la selección de los modelos más parsimoniosos adecuados a cada situación.

Podemos concluir que la modelación lineal jerárquica –o modelación lineal multinivel- es un conjunto de metodologías que permiten mayor realismo y pertinencia de las investigaciones económicas y de finanzas públicas. Así mismo, que es necesario desarrollar habilidades especiales asociadas a la tarea de postulación de modelos particulares asociados a situaciones concretas. Es necesario explotar correctamente las herramientas exploratorias a fin de contar con suficientes elementos sobre la razonabilidad del modelo y de los supuestos subyacentes.

En este sentido se establece la recomendación de integrar equipos de trabajo donde se integre un especialista en estadística que maneje con solvencia las herramientas exploratorias y los elementos computacionales asociados a la estimación, diagnóstico y selección de modelos en este contexto.

Las aplicaciones concretas requieren no sólo del conocimiento de la teoría del fenómeno bajo estudio, sino así mismo de los principios y procedimientos de la modelación estadística.

Cabe destacar que, en la experiencia de los autores, la colaboración inter y multidisciplinaria es estrictamente necesaria para hacer buenas aplicaciones de la modelación multinivel en finanzas públicas.

References

Goldstein, H., *Multilevel Models en Educational and Social Research*, Griffin, London, 1987.

Goldstein, H., *Multilevel Statistical Models*, Second Edition, New York, Halsted Press, 1995.

Gujarati, D., *Econometría*. Cuarta Edición, México, McGraw-Hill Interamericana, 2003.

Hox, J.J., *Multilevel Analysis, Techniques and Applications*. Lawrence Erlbaum Associates, 2002.

Keynes, J. M., *Teoría de la Ocupación, el Interés y el Dinero*, México, Fondo de Cultura Económica, 1981.

Kreft, I. and De Leeuw, J., *Introducing Multilevel Modeling*, Newbury park Sage Publications, 1988.

Laird, N. M., & Ware, J. H., (1982), "Random effects models for longitudinal data". *Biometrics*, 38, pp. 963-974.

Little, R. C., Stroup, W. W. and Freund, R. J., *SAS for Linear Models*. Cary, NC: SAS Institute, Inc., 2002.

Longford, N.T., *Random Coefficient Models*, New York, Oxford: University Press, 1993.

Longford, N., Random Coefficient Models. In Arminger, G., Cogg, C. C., Sobel, M. E. (eds.), Handbook of Statistical Modeling for the Social and Behavioral Sciences, New York, Plenum Press, 1995.

Montgomery, D., Peck, E. y Vining, G., Introducción al Análisis de Regresión Lineal. México, CECSA. Primera reimpression, 2004.

Ojeda, M.M., Velasco, F., Cruz, C. y Tapia, P., Metodología Estadística Aplicada a las Finanzas Públicas. Xalapa, México, 2011.

Pinheiro, J. C., & Bates, D. M., Mixed-Effects Models in S and S-plus. New York: Springer-Verlag, 2000.

Raudenbush, S.W. and Bryk, A.S., Hierarchical Linear Models: Applications and Data Analysis Methods. Second edition, Newbury Park, CA: Sage, 2002.

Rasbash, J., Steele, F., Browne, W.J. y Goldstein, H., A User's Guide to Mlwin. Version 2.10. Centre for Multilevel Modelling. University of Bristol, 2009.

Searle, S.R., Casella, G., McCulloch, C.E., Variance Components, New York, Wiley & Sons, 1992.

Singer, J. D. (1998), Using SAS PROC MIXED to fit multilevel models, hierarchical models, and individual growth models. Journal of Educational and Behavioral Statistics. 24(4), pp. 323-355.

Snijders, T.A.B., Power and Sample Size in Multilevel Linear Models; in B.S. Everitt and D.C. Howell (eds.), Encyclopedia of Statistics in Behavioral Science. Chichester. Wiley (3), 1570-1573, 2005.

Snijders, T.A.B. and Bosker, R.J. (1993), "Standard errors and simple sizes for two-level research", Journal of Educational Statistics, 18: 237-259.

Snijders, T.A.B. and Bosker R. J., Multilevel Analysis. An Introduction to basic and Advanced Multilevel Modeling, Newbury Park/London/New Delhi: Sage Publications, 1999.

Wooldridge, J.M., Introducción a la Econometría: Un Enfoque Moderno, Cuarta Edición, Cengage, Learning Editores, 2009.

Los términos de intercambio de China, 1994-2010

LEBRANCÓN-Joseba †

Universidad de Santiago de Compostela, España.

Recibido 14 de Enero, 2014; Aceptado 17 de Julio, 2014

Resumen

El reciente desarrollo económico de China se está convirtiendo en un proveedor crucial para los clientes y las economías en crecimiento. Uno se pregunta qué acompañan cambios cualitativos esta progresión cuantitativa. El conocimiento de los términos de intercambio es una forma inexcusable a contestar.

La literatura empírica sobre términos chinos de deterioro del comercio observó un 17% de ellos entre 1997 y 2004. La serie aquí propuesta, construida a partir del Anuario estadístico de China, se amplía el período de estudio de 2010 confirma que el deterioro, pero también muestra una clara mejora desde 2004.

Los componentes de esta mejora ha sido, desde 2004, las mayores tasas de crecimiento de las exportaciones y el fortalecimiento de la relación de intercambio de las manufacturas, elemento principal del comercio chino. Las causas hay que buscarlas en la evolución de la economía real, que merece un estudio más detallado.

Cualitativo, Cuantitativo, Intercambio.

Abstract

The recent Chinese economic development it is becoming a crucial supplier to customer and growing economies. One wonders what qualitative changes accompany this quantitative progression. Knowledge of the terms of trade is an inexcusable way to answer it.

The empirical literature on Chinese terms of trade deterioration noted 17% of them between 1997 and 2004. The series here proposed, constructed from the Statistical Yearbook of China, extending the study period to 2010 confirms that deterioration but also shows a clear improvement from 2004.

The components of this improvement has been, since 2004, the highest growth rates of exports and strengthening the terms of trade in manufactures, main item of Chinese trade. The causes must be sought in the evolution of the real economy, which deserves further detailed study.

Qualitative, Quantitative, Exchange.

Citación: Lebrancón J. Los términos de intercambio de China, 1994-2010. Revista de Análisis Cuantitativo y Estadístico 2014, 1-1:92-105

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

La irrupción de China en la economía mundial en las últimas tres décadas ha alcanzado unas magnitudes y un ritmo asombrosos. Así lo destaca la cada vez más abundante literatura existente sobre su agricultura, industria, inversión extranjera, infraestructuras o comercio exterior⁵. No obstante, respecto a este último, conviene detenerse y destacar algunos de sus hitos. En 1978, víspera de las reformas, la suma del valor de las importaciones y exportaciones chinas equivalía al 11,8 % del comercio exterior japonés o al 6,4 % del estadounidense. Los años posteriores a la apertura los avances fueron innegables: en 2003 y 2004 el movimiento comercial chino igualaba al de Japón... y en 2010 ya lo duplicaba. En este mismo año, el comercio de China alcanzaba el 91,5 % del de Estados Unidos, cuando sólo diez años antes apenas representaba un 23 por ciento. En esa misma década, respecto del comercio exterior de la UE-15, el Imperio del Medio transitaba de un exiguo 10 % hasta un 32,4 por ciento⁶.

Así, el ascenso económico de China ha tenido, y está teniendo, importantes consecuencias para otros países del globo. En los últimos años, el mercado chino ha llegado a suponer el 28 % de las exportaciones de Corea del Sur, el 26 % de las australianas o el 22 de las japonesas. En América Latina 19 de cada 100 dólares vendidos por Argentina los compraba el gigante asiático, cuota que ascendía hasta los 24 en el caso de Chile.

⁵ Sin pretender aquí ser exhaustivo, es recomendable consultar las grandes obras de referencia de Chow (2002), Naughton (2007) ó Brandt y Rawski (2008), donde se puede encontrar una visión general muy útil sobre la economía china así como una amplia bibliografía.

⁶Wto, *Statistics Database, Time Series*.

En África, China ha llegado a adquirir el 14 % de las exportaciones de Sudáfrica, el 36 % de las angoleñas o el 14 de las sudanesas. Por su parte, las ventas chinas en el extranjero han progresado a un ritmo similar, si no mayor.

En Asia, sin contar Taiwán y Hong-Kong, ocho de sus principales economías han obtenido de China entre el 10 y el 20 % de sus importaciones. En Estados Unidos esa cuota ha alcanzado el 13,8 % y en Reino Unido el 6,5 por ciento. En países con una economía menor y un comercio menos diversificado esa participación ha sido incluso mayor⁷.

Esta creciente importancia confiere una gran trascendencia a los términos de intercambio de China.

Puesto que los bienes procedentes y destinados al gigante asiático ocupan una mayor cuota del comercio de muchos países, se hace cada vez más importante conocer el precio unitario que se paga y se obtiene por ellos y su relación con lo que se vende o se compra a cambio.



Gráfico 1 China. Relación Real de Intercambio, 1980-2010 (UNCTAD)

⁷NBSC, *China Statistical Yearbook*; WTO, *Statistics Database, Time Series*.

La UNCTAD ofrece una serie muy completa que abarca además los últimos treinta años. En la misma se puede observar un descenso global. El deterioro de los términos de intercambio es mayor a comienzo del período, entre 1980 y 1986, seguido de una relativa mejora en los doce años siguientes, que no alcanzó a recuperar los niveles iniciales. Finalmente, a partir de 1998, se asiste a un continuado empeoramiento que continua hasta el presente.

No obstante, esta serie adolece de tres grandes problemas derivados de su método de cálculo. Cuando comenzó a calcularse, se carecía de datos fiables procedentes de China, con lo que se obtuvo su relación de intercambio mediante un procedimiento inverso. En vez de calcularse a partir de los precios unitarios de importación y exportación de la República Popular, se realizó a través de la información proporcionada por los países con los que China comerciaba, como Japón, Corea del Sur o Estados Unidos.

Esta solución, siendo adecuada para aquel momento inicial, ha dejado de serlo al pasar el tiempo... y las reformas. En estos últimos treinta años la economía china ha abandonado la planificación de corte soviético para abrazar mecanismos de mercado más convencionales. En esta etapa la agricultura, la industria y los servicios han protagonizado espectaculares cambios de escala y estructura. Por último, desde comienzos de la década de 1990 la Administración de la República Popular se ha sumado a las normas y convenios estadísticos internacionales, ofreciendo desde entonces una fuente propia de datos, cifras y series enormemente amplia, fiable y homogénea con los estándares occidentales.

El objetivo de este trabajo es ofrecer una serie alternativa de la relación real de intercambio de China, basada en los datos ofrecidos por su Oficina Nacional de Estadística, la NBSC.

Los términos de intercambio en la literatura económica china

El crecimiento económico chino comenzó muy pronto a ser analizado dentro de sus fronteras. Las investigaciones al respecto se han sucedido desde el inicio de la reformas. No obstante, el interés por las relaciones reales de intercambio ha sido un poco más tardío. El primer estudio empírico importante lo firmaron en 2002 Zheng Zihai y Zhao Yumin, respectivamente presidente y director del departamento de comercialización internacional de la entonces recién fundada CAITEC⁸. En su trabajo utilizaban todavía datos de la UNCTAD para reconstruir los términos de intercambio de China entre 1993 y 2000, hallando un deterioro del 13 %, que ascendía al 14 si se contemplaba únicamente el comercio de manufacturas. Este empeoramiento parecía deberse al gran peso que en la exportación tenían unos productos industriales que veían caer rápidamente sus precios internacionales, tendencia que se había agravado tras la crisis asiática de 1997. Mientras, las importaciones se encarecían por las crecientes necesidades de materias primas, tecnología y maquinaria, alimentos o bienes de consumo, cuyos precios unitarios ascendían en todo el mundo. Además, puntualmente, devaluaciones del yuan como la sucedida en 1994 contribuían a debilitar la capacidad de compra exterior de la economía china⁹.

⁸ China's Academy of International Trade and Economic Cooperation, con sede en Beijing.

⁹ Zheng y Zhao (2002).

Fue no obstante en 2005 cuando apareció un artículo que se iba a convertir en el origen de sucesivas investigaciones de la academia china. Chen Feixiang, Zheng Jing y Nie Zhao, profesores de la universidad de Tongji en Shanghai, reconstruyeron la evolución de los términos de intercambio desde 1995 a 2004, siendo los primeros en utilizar las cifras del NBSC. A pesar del gran peso internacional alcanzado por el comercio del país, estimaron que la relación real de intercambio se había deteriorado en un 17 por ciento entre 1997 y 2004, período coincidente con la crisis deflacionaria asiática. No obstante, aseguraban que el problema fundamental, y objetivo por lo tanto de las medidas a tomar, era el modo en el que China se estaba insertando en la división internacional del trabajo.

Tres años más tarde Chen y Nie, acompañados esta vez por Hu Jing, completaron su trabajo, retrotrayendo la serie hasta 1985 y depurando la metodología de cálculo, bajo la premisa común de que un mejor y mayor conocimiento permitiría adoptar una política económica más adecuada¹⁰.

La aportación de Cheng, Zheng y Nie abrió la puerta a una serie de estudios encaminados a identificar lo mejor posible las causas del deterioro señalado y a proponer medidas para su solución. La primera vía de investigación se centró en la estructura comercial. En 2005 Zeng Zheng y Hu Xiaohuan achacaban la pérdida de capacidad de compra de las exportaciones chinas al excesivo peso que en ellas tenían los productos primarios y, sobre todo, las manufacturas que contenían muy poco valor añadido.

Dos años después Kong Qingfeng y Sun Xulei ahondaban en el mismo diagnóstico.

Además de la estructura exportadora ya señalada, pusieron de relieve la importancia que para los términos de intercambio tenían una excesiva concentración de las ventas en unos pocos países y, según ellos, el desarme arancelario ocurrido tras la adhesión a la Organización Mundial del Comercio¹¹.

De los problemas identificados en el estudio de la estructura de comercio, fue el contenido en valor de los productos exportados el que centró la atención de la segunda vía de investigaciones. Zhang Xianfeng y Liu Houjun fueron los primeros en enfatizar la importancia de la tecnología y del capital humano en la evolución de la relación real de intercambio. Para la academia china era necesario incrementar la participación en las ventas al extranjero de productos con mayor valor añadido. Wang Ping y Qian Xuefeng comprendieron que lo más importante no era el componente en tecnología de cada producto sino la vía de progreso técnico escogida. Ésta configuraría la especialización de la actividad industrial y el comercio chinos en unos sectores y bienes, y no en otros, cuyo valor añadido contribuiría al deterioro o recuperación de los términos de intercambio¹².

Si la especialización productiva era importante, había que llamar la atención sobre las decisiones de inversión y la estructura empresarial derivada. Li Huizhong, Huang Ping y Li Jialung analizaron la relación existente entre el deterioro de los términos de intercambio y la creciente inversión directa extranjera.

Ésta era especialmente intensa en actividades intensivas en trabajo o que empleaban tecnología obsoleta, cuyos precios de venta evolucionaban peor que los del

¹⁰Chen, Zheng y Nie (2005), Hu, Chen y Nie (2008) y Wang y Shi (2008).

¹¹Zeng y Hu (2005) y Kong y Sun (2007).

¹²Zhang y Liu (2006) y Wang y Qian (2007).

resto de mercancías. Superar esta situación exigía reorientar la inversión hacia sectores más intensivos en capital y empresas punteras en tecnología. En este sentido Zhang y Liu Fei ahondaron en los vínculos que los términos de intercambio tenían con otros elementos de la economía. La mejora de esos términos guardaba una correlación positiva, obviamente, con el progreso técnico incorporado y con la participación alcanzada en el comercio por los bienes intensivos en capital. Pero la correlación era negativa respecto del stock per cápita de capital fijo y del tipo real de cambio.

La primera cuestión incidía en las consecuencias de una excesiva inversión foránea en sectores tecnológicamente atrasados. La segunda llevó a poner el acento en cuestiones de política cambiaria¹³.

Guiyong Zha ya había puesto de manifiesto poco antes la importancia que en el deterioro de los términos de intercambio tenía la relativa deflación china respecto del índice de precios estadounidense. Sostenía que si se lograba igualar la tasa de inflación norteamericana, o incluso superarla, su influencia negativa sobre el tipo real de cambio y la paridad de poder compra ayudarían a mejorar la relación real de intercambio. Esto era posible gracias a la relación inversa existente entre ambos elementos¹⁴.

La construcción de la serie

Los términos de intercambio ponen en relación la evolución de los índices de precios de la exportación y de la importación, obteniendo del cociente el devenir de la capacidad de compra de los bienes vendidos sobre los comprados al extranjero. La serie que me dispongo a

presentar es, fundamentalmente, una primera propuesta en la que se ha buscado sobre todo trazar la tendencia existente y sus posibles cambios. Está construida sobre los datos ofrecidos por los Anuarios Estadísticos del NBSC. Conviene señalar que las estadísticas de comercio de este instituto siguen el estándar SITC de la ONU¹⁵ y que, obviamente, los valores de las entradas y salidas están expresados respectivamente en términos CIF y FOB.

Desde 1994 el Anuario ofrece para los principales bienes comerciados un detalle tanto del valor como de la cantidad exportada o importada. Así, hasta 2010 se obtiene una serie compuesta por 127 productos de exportación y 69 de importación, que en valor representan en promedio el 33,3 por ciento de las salidas y el 36,2% de las entradas. Las principales mercaderías de exportación se mueven entre el 24,3 y el 39,8% del valor total de las ventas, mientras los artículos de importación lo hacen entre el 31,7 y el 41,6 por ciento. Es, por lo tanto, una muestra.

El paso previo para elaborar la serie fue homogeneizar los datos ofrecidos por el Anuario.

El valor de las mercancías venía expresado en 10^4 dólares estadounidenses y, tal vez por un excesivo celo geométrico, fueron convertidos a 10^6 US \$. Más importante fue la igualación de las magnitudes físicas.

Las unidades de peso fueron finalmente reflejadas en 10^3 toneladas, desde los distintos múltiplos métricos originales. Distinto fue el caso de otros registros como las unidades, los sets y los metros, lineales, cuadrados o cúbicos.

¹³Li, Huang y Li (2007) y Zhang y Liu (2008).

¹⁴Zha (2005), Xiao y Miao (2009).

¹⁵ Standard International Trade Classification.

El siguiente paso fue hallar el valor unitario de cada producto de exportación $V_{94}^{x_i}$ o de importación $V_{94}^{m_j}$. Para cada año, y en el ejemplo se ha escogido 1994, se ha dividido el valor exportado o importado de la mercancía $x_{94}^{v_i}, m_{94}^{v_j}$ entre su volumen $x_{94}^{q_i}, m_{94}^{q_j}$. Así se obtiene una especie de “cotización” expresada en miles de dólares por tonelada... salvo para los casos en los que las magnitudes eran distintas.

$$V_{94}^{x_i} = \frac{x_{94}^{v_i}}{x_{94}^{q_i}} V_{94}^{m_j} = \frac{m_{94}^{v_j}}{m_{94}^{q_j}} \quad (1)$$

Para homogeneizar los distintos valores unitarios y poder operar con ellos, se ha optado por convertirlos a series de base 100. El nuevo valor para cada año $IV_{94}^{x_i}, IV_{94}^{m_j}$ se obtiene dividiendo la “cotización” del año corriente $V_{94}^{x_i}, V_{94}^{m_j}$, multiplicado por cien, entre la del año de referencia $V_{05}^{x_i}, V_{05}^{m_j}$, para el que se eligió 2005.

$$IV_{94}^{x_i} = \frac{(V_{94}^{x_i} * 100)}{V_{05}^{x_i}} IV_{94}^{m_j} = \frac{(V_{94}^{m_j} * 100)}{V_{05}^{m_j}} \quad (2)$$

El siguiente paso fue ponderar cada producto en función de su participación en el total de la muestra. Para ello se ha multiplicado $IV_{94}^{x_i}, IV_{94}^{m_j}$ por el cociente obtenido de la relación entre el valor de cada bien $x_{94}^{v_i}, m_{94}^{v_j}$ y el de la suma del conjunto de todas las mercancías X_{94}^V, M_{94}^V para cada año.

Para asegurar la pertinencia de tal operación se ha aplicado a los datos de la muestra la estructura de comercio total ofrecida por el NBSC. A este fin se agruparon las mercancías en los epígrafes presentes en el Anuario, verificando el peso relativo de cada uno de ellos y su correspondencia con la estructura comercial total y real de China¹⁶.

$$W_{94}^i = \frac{x_{94}^{v_i}}{X_{94}^V} \quad W_{94}^j = \frac{m_{94}^{v_j}}{M_{94}^V} \quad (3)$$

Finalmente, el último paso consistía en dividir el sumatorio de todos los productos de exportación entre el total de todas las mercancías importadas, y multiplicar el cociente por cien.

$$RRI_{94} = \left(\sum_{i=1}^{127} IV_{94}^{x_i} * W_{94}^i / \sum_{j=1}^{69} IV_{94}^{m_j} * W_{94}^j \right) * 100 \quad (4)$$

La serie obtenida es la siguiente.

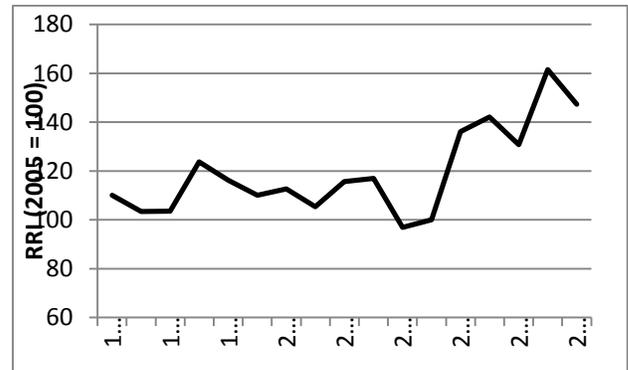


Gráfico 2 China. Relación Real de Intercambio, 1994-2010 (NBSC)

¹⁶ Los rubros, tanto para la exportación como para la importación, son Alimentos; Bebidas y Tabaco; Materias primas no comestibles; Combustibles y derivados; y Aceites Vegetales y de Animales, entre los productos primarios. Las manufacturas se dividen en Productos Químicos; Textiles, Productos del caucho, Productos minerales y metalúrgicos; Maquinaria y Material de transporte; Miscelánea; y Otros.

Desde 1997 a 2004 los términos de intercambio se deterioraron un 21,7%, mientras que entre ese último año y 2009 la relación mejoró un 66,7 por ciento. No obstante en el último año la curva ha vuelto a cambiar rebajando la mejora entre 2004 y 2010 a un 52,1%. El sentido negativo del primer dato es coincidente con lo señalado por Zheng y Zhao en 2002 y sobre todo por Chen, Zhen y Nie en 2005. Desde ese año el deterioro de la relación de intercambio se invierte para mejorar de forma ostensible.

La mejora de los términos de intercambio posterior a 2004 supera con creces lo perdido en la etapa previa. No se puede menos que señalar la falta de correspondencia entre este resultado y la evolución señalada por la UNCTAD, que señalaba un deterioro constante en la relación de intercambio. Estos resultados de la UNCTAD presentan varios problemas. El primero es la falta de correspondencia con lo señalado por la literatura china: mientras para éstos el empeoramiento comienza en 1997, para aquella se inicia al año siguiente. Segundo, en ninguna de las referencias a fuente de la UNCTAD aparece el anuario del NBSC ni ningún otro recurso del país asiático.

El período de la serie, iniciada en 1980, lleva a pensar que la institución de la ONU ha ido reconstruyendo con datos propios, lo que podía ser cabal e incluso necesario entonces pero no veinte o treinta años después, cuando los servicios estadísticos chinos han avanzado tanto. Por último, y relacionado con lo anterior, en ningún momento se ofrece explicación alguna sobre el método seguido para elaborar dicha serie¹⁷.

¹⁷ Véase UNCTADstat, especialmente la tabla dedicada a los términos de intercambio, dentro los Indicadores del Comercio Internacional, y el apartado “Metodología y Clasificaciones”

Hacia una explicación del cambio de tendencia

En todo caso, ¿cómo se puede explicar la mejora de los términos de intercambio? Antes de intentar proponer algunas posibles causas, se han de identificar primero sus componentes.

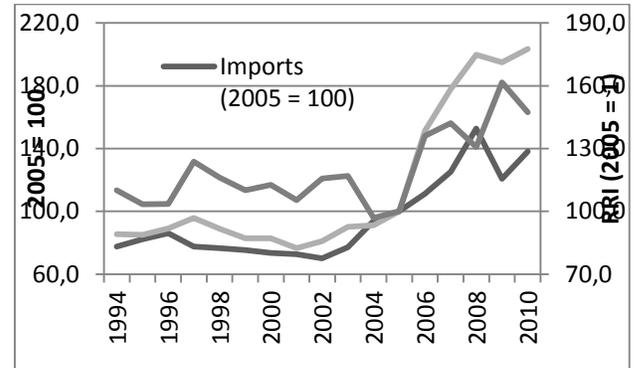


Gráfico 3 China. Evolución de los precios de importación y exportación

Si comparamos la evolución del índice de precios de las exportaciones $\sum_{i=1}^{127} IV_{94}^{xi} * W_{94}^i$ con el de las importaciones $\sum_{i=1}^{69} IV_{94}^{mj} * W_{94}^j$, podemos ver cómo entre 1997 y 2002 la mayor devaluación de los primeros explica el deterioro de los términos de intercambio habido hasta entonces.

Entre ambas fechas los precios de las ventas al extranjero cayeron un 15,4 %, mientras los de las compras retrocedieron sólo un 9,5 por ciento. La fase final de deterioro en las relaciones reales de intercambio es, en cambio, opuesta. Entre 2002 y 2004 es el mayor crecimiento de los precios de las importaciones sobre las exportaciones, un 34 % frente a un 12 % respectivamente, el que explica que la tendencia continué hasta alcanzar su nadir.

Es precisamente en este crecimiento de los precios donde se encuadra el cambio de tendencia habido tras 2004. Hasta 2008 el índice relativo a las salidas varió en positivo un 119 por ciento, cuando el de las entradas sólo aumentó un 62,5. Aunque en ese último año la aceleración en el incremento de los valores de las importaciones produjo una inflexión puntual en los términos de intercambio, su acentuado retroceso posterior explica la progresión de la relación real de intercambio hasta alcanzar su cénit.

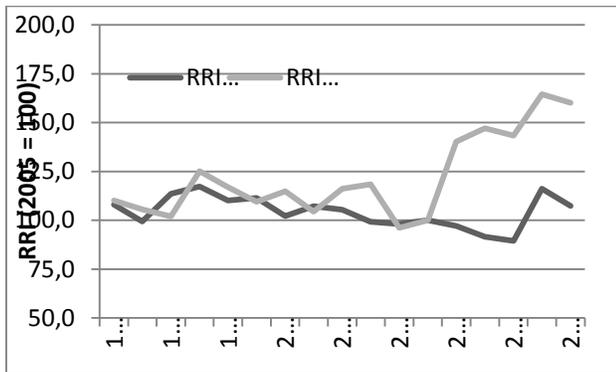


Gráfico 4 China. Términos de Intercambio de Bienes primarios y Manufacturas

Si observamos de forma separada como se comportan los bienes primarios $RRI\alpha$ y las manufacturas $RRI\beta$.

Se constata cómo son éstas las que configuran el conjunto de las relaciones reales de intercambio¹⁸.

Las curvas de los términos de intercambio del comercio total y del comercio de productos industriales son casi paralelas.

Esto es lógico si tenemos en cuenta el peso abrumadoramente mayoritario que tienen estos últimos en el comercio exterior chino.

Este vínculo entre la relación de intercambio de las manufacturas y del comercio en su conjunto es de suma importancia por dos motivos. Primero, porque hace depender la evolución de los términos de intercambio de China del precio internacional de los productos fabriles, precisamente en un momento en el que este país se está consolidando como uno de los principales talleres del mundo, sino el primero¹⁹.

Segundo, porque se puede convertir en un mecanismo fundamental de redistribución de renta a nivel global. Por una parte, los compradores de manufacturas chinas, en gran medida aunque no exclusivamente los países desarrollados, han de pagar un precio unitario mayor por un volumen creciente de bienes.

Por otra, los proveedores de alimentos, materias primas y recursos energéticos que en su mayoría son países pobres o en vías de desarrollo han visto incrementarse tanto sus ventas como los precios de lo que venden a China. Además.

El Imperio del Medio ha aumentado su consumo mundial de estos artículos y se ha convertido en un cliente importante o incluso preferencial para cada vez más naciones²⁰.

¹⁸ $RRI\alpha = ((\sum_{(i=1)}^{30} [IV_{94}^{(x_i)}] * W_{94}^{(i)}) / (\sum_{(j=1)}^{18} [IV_{94}^{(m_j)}] * W_{94}^{(j)})) * 100$; $RRI\beta = ((\sum_{(i=31)}^{127} [IV_{94}^{(x_i)}] * W_{94}^{(i)}) / (\sum_{(j=19)}^{69} [IV_{94}^{(m_j)}] * W_{94}^{(j)})) * 100$

¹⁹ Kang (2008), Lee y Han (2008) y Sawyer, Sprinkle y Tochkov (2010).

²⁰ Malamud (2007), Sautman y Yan (2007), Villoria (2009) y Jenkins (2009) y (2011).

En resumen, la mejora en los términos de intercambio de China está provocada por el mayor crecimiento de los precios de lo que este país vende al extranjero y por el progreso en la relación real de intercambio de sus manufacturas. Dicho esto, ¿cuáles son sus causas?

a) El tipo de cambio

Desde la irrupción de China como gran potencia comercial, uno de los caballos de batalla de los países de Occidente ha sido la política cambiaria del gigante asiático.

Las presiones para que Beijing y Shanghai re-evaluaran al alza su divisa arreciaron desde mediados de 2003.

En julio de 2005 el CFETS elevó un 2,1 % el tipo de cambio del RMB respecto del dólar estadounidense²¹, y desde entonces la divisa china no ha dejado de apreciarse.

Así, si hasta 2004 la moneda norteamericana se cambiaba por 8,28 yuanes, en promedio anual, en 2010 el cambio se situaba en 6,77.

Con ser coincidente en el tiempo este cambio con la mejora en los términos de intercambio, ¿hay causalidad?

La relación entre ambos procesos es, ya desde el punto de vista teórico, muy compleja y aunque no podemos tratarlo a fondo en este artículo sí estamos en condiciones de adelantar algunas consideraciones, meramente empíricas.

²¹ El China Foreign Exchange Trade System (CFETS), con sede en Shanghai, tiene a su cargo el control ejecutivo de la política cambiaria, pero está subordinado al People's Bank of China (PBC) de Beijing. El *renminbi*, "moneda del pueblo", es el nombre oficial de la moneda china, comúnmente denominada *yuan* que no es sino su unidad básica de curso.

Primero, a pesar del constante incremento de valor del RMB, el régimen cambiario ha permanecido inalterado.

Desde 1994 la política de cambios de China ha consistido en una muy controlada flotabilidad en paralelo a la divisa estadounidense, con respecto a cuya cotización sólo se permiten oscilaciones diarias del $\pm 0,25\%$. Segundo, la influencia sobre el comercio de la mayor capacidad adquisitiva del yuan está muy lejos de resultar clara²².

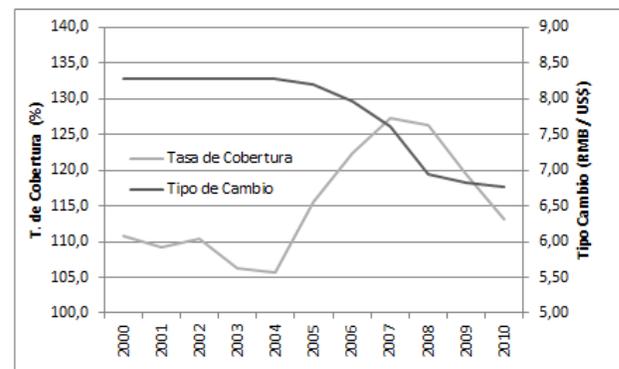


Gráfico 5 China. Tipo de Cambio y Tasa de Cobertura

Hasta 2004 un tipo de cambio tan subvalorado como se denunciaba no impidió que la tasa de cobertura del país, aunque positiva, se estuviera deteriorando, al igual que la propia relación de intercambio.

Entre ese año y 2007, la revalorización al alza del RMB ha convivido con un fuerte incremento del exceso de exportaciones sobre las importaciones y con la mejora de los términos de intercambio. En los últimos años ha habido una inflexión en esta tendencia, que no obstante es muy arriesgado achacar a la evolución de la divisa.

²² Huang y Wang (2004), Zhang y Pan (2004) y Goldstein y Lardy (2006).

Por una parte, desde 2008 la crisis mundial ha sometido a todos los países a fuertes alteraciones, que van a dificultar los análisis temporales hasta que no se pueda disponer de una serie lo suficientemente larga. Por otra, en este período China ha continuado imparable su ascenso como potencia comercial y económica mundial. Si en 2000 el Imperio del Medio representaba el 3,6 por ciento del comercio mundial y su PIB equivalía al 10,7 % del conjunto de los países de la OCDE, en 2005 su participación había ascendido al 6,7 y 15,2 respectivamente, y en 2010 al 9,7 y 24,5.

Antes que al tipo de cambio, la evolución de la tasa de cobertura parece deberse a la creciente fortaleza económica china y su cada vez mayor necesidad de materias primas, alimentos y bienes de capital, intermedios o de consumo. China importa más debido a y con la finalidad de exportar más. ¿Puede ser este acelerado metabolismo comercial y productivo la causa de la mejora en los términos de intercambio?

b) Comercio e industria: el sector real como explicación

En primer lugar, ya en la década de 1990 pero sobre todo tras el cambio de siglo, China ha concentrado cada vez más tráfico. Este país se ha convertido en el principal importador de un gran número de mercancías y en uno de los mayores compradores de otras tantas.

A sus costas llegan manufacturas, alimentos, materias primas y recursos energéticos, convirtiéndose por ejemplo en el segundo consumidor mundial de crudo sólo por detrás de Estados Unidos²³.

²³ Huang y Guo (2007) y Faria, Mollick, Albuquerque y León-Ledesma (2009).

Fundamentalmente, los insumos primarios y los bienes intermedios son sometidos a procesos de menor o mayor transformación, para ser devueltos en su inmensa mayoría al comercio internacional. Así, el Imperio del Medio figura también entre los mayores exportadores mundiales de una creciente lista de artículos. Cabe preguntarse ¿hasta qué punto la concentración de comercio e industria le permite a China influir, en su beneficio, en la cotización internacional de bienes? Es aquí cuando puede tomar mayor relevancia la evolución diferencial de los precios de exportación e importación.

Segundo, si bien es cierto que, dentro de la división global del trabajo, China ha ocupado una posición de ensamblador y que esta fase aporta un valor añadido menor que otras tareas, no está tan claro que esto pueda por sí solo condenar al país a una condición permanente de debilidad. Por una parte la transferencia de actividad resultante de la deslocalización fabril realizada desde economías más desarrolladas, a la que habría que sumar la propia iniciativa interna, ha concentrado dentro de sus fronteras una proporción significativa de la manufactura mundial²⁴.

Por otra, China está trasladando su epicentro industrial de montajes de bajo valor añadido, como la confección textil o algunos productos plásticos, a ensamblajes más intensivos en tecnología, desde el material de transporte y la maquinaria a la informática y las telecomunicaciones²⁵.

²⁴ Hsieh y Woo (2005), Qiu (2005), Bai, Lu y Tao (2010) y Salike (2010).

²⁵ Zhou y Xin (2003) y Yeung, Liu y Dicken (2006).

Como nuevo taller del planeta ¿puede estar China haciendo gravitar los precios unitarios en torno a sus ventas? Hay que recordar en este punto que la mejora en los términos de intercambio ha estado impulsada por el crecimiento de la relación real de intercambio en beneficio de las manufacturas chinas. Por último, conviene tener en cuenta que la división internacional del trabajo no es algo inmutable.

Desde su posición como montador, el país asiático puede progresar a lo largo de la cadena productiva hacia eslabones de mayor valor añadido, bien hacia labores de investigación, concepción o diseño, bien hacia la comercialización final o los servicios post-venta²⁶. La literatura reciente está intentando analizar parte de estos dos últimos fenómenos tratando de medir la sofisticación de las exportaciones chinas²⁷.

Estos tres factores, que se antojan de máxima importancia, merecen ser analizados pormenorizadamente, pues aquí tan solo aparecen esbozados. No sólo por su probable influencia en los términos de intercambio, sino por sus implicaciones para China y para el resto de economías del mundo.

Su estudio debe contemplar tanto las series que ilustren lo aquí expuesto, como su correlación con las relaciones reales de intercambio. Tarea que, no obstante, debemos posponer a un ulterior artículo.

Conclusiones

El reciente desarrollo económico chino ha colocado al país asiático, en apenas dos décadas

y en relación al tamaño de su comercio, por delante de potencias como Japón o a la par de otras como Estados Unidos. China, reconfigurada en gran exportadora mundial de manufacturas, se está convirtiendo en cliente o suministradora de importancia para un número creciente de economías. Algunas de ellas tienen incluso en el Imperio del Medio su principal mercado exterior.

Cabe preguntarse qué cambios cualitativos han acompañado a esta progresión cuantitativa. El conocimiento de los términos de intercambio es un paso inexcusable para comenzar a darle respuesta.

La literatura empírica china sobre las relaciones reales de intercambio ha señalado un deterioro de las mismas, ocurrido entre 1997 y 2004, cercano al 17 por ciento. Además de las peculiaridades de la política cambiaria o la excesiva concentración de las exportaciones en unos pocos mercados, la principal causa aducida para explicar ese deterioro ha sido la estructura productiva. La inversión extranjera, pero también la pública y privada china, se ha dirigido fundamentalmente a sectores intensivos en fuerza de trabajo, dejando en un segundo plano ramas con mayor contenido tecnológico. A pesar de estas aportaciones, la dificultad de acceder a las obras originales hizo imprescindible construir una serie propia sobre los términos de intercambio.

La serie propuesta, construida para el período 1994-2010, ha buscado mucho más hallar una tendencia que defender unas magnitudes.

²⁶ Kwan (2002), (2003) y (2010), y Hu y Jefferson (2009).

²⁷ Rodrik (2006), Lall, Weiss y Zhang (2006), Schott (2008), Xu y Lu (2009) y Xu (2010).

Se ha construido sobre una muestra de mercancías ofrecida por los Anuarios Estadísticos chinos, compuesta por los principales artículos de importación y exportación del país. El resultado confirma el deterioro habido en los términos de intercambio entre 1997 y 2004, pero también muestra una clara mejora a partir de ese último año. A grandes rasgos, el fortalecimiento de la relación de intercambio entre 2004 y 2010, supera con creces las pérdidas de la etapa anterior.

Los componentes de esta mejora han sido, desde 2004, el crecimiento comparativamente mayor de los precios de las exportaciones, sobre los de las importaciones, y el fortalecimiento de los términos de intercambio de las manufacturas, principal rubro del comercio chino. Las causas hay que buscarlas ante todo en la evolución de la economía real, que merece un estudio detallado pero que pueden ser brevemente reseñada. China está concentrando cada vez más tráfico y actividad industrial, al tiempo que evoluciona hacia tareas de mayor valor añadido. Esto sería así tanto por los cambios habidos en la composición tecnológica de la manufactura, como por la traslación de la actividad hacia otras fases productivas.

Referencias

- Bai, Chong-En; Lu Jiangyong; Tao Zhigang (2010), "Capital or knowhow: the role of foreign multinationals in Sino-foreign joint ventures", *China Economic Review*, vol. 21, pp. 629-638
- Brandt, Loren; Rawski, Thomas G. (2008), *China's great economic transformation*, Cambridge University Press
- Chen Fei-Xiang; Zheng Jing; Nie Zhao (2005), "Analysis on changes of China's Trade Term from 1995 to 2004", *Jingji Guancha (Economic Observer)*, vol. 3, pp. 30-33 (original en Chino)
- Chow, Gregory C. (2002), *China's economic transformation*, Wiley-Blackwell
- Faria, João R.; Mollick, André V.; Albuquerque, Pedro H.; León-Ledesma, Miguel A. (2009), "The effect of oil price on China's exports", *China Economic Review*, vol. 20, pp. 793-805
- Goldstein, Morris; Lardy, Nicholas (2006), "China's exchange rate policy dilemma", *The American Economic Review*, vol. 96.2, pp. 422-426
- Hsieh Chang-Tai; Woo Keong (2005), "The impact of outsourcing to China on Hong-Kong's labor market", *The American Economic Review*, vol. 95.5, pp. 1673-1687
- Hu, Albert G.; Jefferson, Gary H. (2009), "A great wall of patents: What is behind China's recent patent explosion?", *Journal of Development Economics*, vol. 90, pp. 57-68
- Hu Jing; Chen Fei-Xiang; Nie Zhao (2008), "Empirical study of factorial terms of trade in China: 1985-2004", *Finance and Trade Research*, vol. 6, pp. 47-52
- Huang Haizhou; Wang Shuilin (2004), "Exchange rate regimes: China's experience and choices", *China Economic Review*, vol. 15, pp. 336-342
- Huang Ying; Guo Feng (2007), "The role of oil prices shocks on China's real exchange rate", *China Economic Review*, vol. 18, pp. 403-416
- Jenkins, Rhys (2009), "El impacto de China en América Latina", en *Revista CIDOB d'Afers Internacionals, Los Retos de América Latina en un mundo en cambio*, vol. 85-86, pp. 251-272

- Jenkins, Rhys (2011), "El 'Efecto China' en los precios de los productos básicos y en el valor de las exportaciones de América Latina", *Revista CEPAL*, vol. 103, pp. 77-93
- Kang, Kichun (2008), "How much have been the export products changed from homogeneous to differentiated? Evidence from China, Japan and Korea", *China Economic Review*, vol. 19, pp. 128-137
- Kong Qing-Feng; Sun Xu-Lei (2007), "Reasons of the decrease of China's terms of trade and related measures", *Journal of International Trade*, vol. 10 (original en Chino)
- Kwan Chi Hung (2002), "The rise of China and Asia's flying-geese pattern of economic development: an empirical analysis based on US import statistics", *NRI Papers*, vol. 52
- Kwan Chi Hung (2003), "La superación del 'síndrome de China' en Japón", *Boletín ICE*, vol. 807, pp. 169-182
- Kwan Chi Hung (2010), "Chinese companies investing in Japan to strengthen their supply chains: technologies and markets are the main targets", *REITI. China in Transition*, 09/26/2010
- Lall, Sanjaya; Weiss, John; Zhang Jinkang (2006), "The 'sophistication' of exports: a new trade measure", *World Development*, vol. 34.2, pp. 222-237
- Lee Jaimin; Han Sangyong (2008), "Intra-industry trade and tariff rates of Korea and China", *China Economic Review*, vol. 19, pp. 697-703
- Li Huizhong; Huang Ping; LI Jialun (2007), "China's FDI Net Inflow and deterioration of Terms of Trade: paradox and explanation", *China & World Economy*, vol. 15, pp. 87-95
- Malamud, Carlos (2007), "Los actores extrarregionales en América Latina (I): China", en *Real Instituto Elcano. Documento de Trabajo*, nº 51/2007
- Naughton, Barry (2007), *The Chinese economy: transitions and growth*, MIT Press
- Qiu Ying (2005), "Personal networks, institutional involvement and foreign direct investment flows into China's interior", *Economic Geography*, vol. 81.3, pp. 261-281
- Rodrik, Dani (2006), "What is so special in China's exports?", *China & World Economy*, vol. 14.5, pp. 1-19
- Salike, Nimesh (2010), "Investigation of 'China Effect' pm crowding out of Japanese FDI: an industry level analysis (1990-2004)", *China Economic Review*, vol. 21, pp. 582-597
- Sautman, Barry; Yan Hairong (2007), "Friends and interests: China's distinctive links with Africa", *African Studies Review*, vol. 50.3, pp. 75-114
- Sawyer, William C.; Sprinkle, Richard L.; Tochkov, Kiril, "Patterns and determinants of intra-industry trade in Asia", *Journal of Asian Economics*, vol. 21, pp. 485-493
- Schott, Peter K. (2008), "The relative sophistication of Chinese exports", *Economic Policy*, vol. 53, pp. 5-49
- Villoria, Nelson B. (2009), "China and the manufacturing terms-of-trade of African exporters", *Journal of African Economies*, vol. 18.5, pp. 781-823

Wang Ping; Qian Xue-Feng (2007), "On industrial policy orientation of technology progress: the view of the improvement of terms of trade", *China Industrial Economy*, vol. 3 (original en Chino)

Wang Suqin; Shi Junchao (2008), "An empirical study on the changes in the terms of trade of China's manufactured goods: 1995-2006", *Finance & Trade Economics*, vol. 8, pp. 90-94

Xiao Long-Jie; Miao Jian-Jun (2009), "Study on the influence of fluctuating RMB exchange rate to China's terms of trade mechanism", *On Economic Problems*, vol. 2 (original en Chino)

Xu Bin (2010), "The sophistication of exports: Is China special?", *China Economic Review*, vol. 21, pp. 482-493

Xu Bin; LU Jiangyong (2009), "Foreign direct investment, processing trade and the sophistication of China's exports", *China Economic Review*, vol. 20, pp. 425-439

Yeung, Henry W-Ch.; Liu Weidong; Dicken, Peter (2006), "Transnational corporations and network effects of a local manufacturing cluster in mobile telecommunications equipment in China", *World Development*, vol. 34.3, pp. 520-540

Zeng Zheng; Hu Xiao-Huan (2005), "Clarification on the actuality upgrading exporting commodity structure and deterioration of trade terms coexist in China", *Finance and Economics*, vol. 4 (original en Chino)

Zha Gui-Yong (2005), "Empirical analysis on the relations between terms of trade in China and real exchange rate", *International Trade Journal*, vol. 8 (original en Chino)

Zhang Fan; Pan Zhuohong (2004), "Determination of China's long-run nominal exchange rate and official intervention", *China Economic Review*, vol. 15, pp. 360-365

Zhang Xian-Feng; Liu Hou-Jun (2006), "Further discussions on the relations between the terms of trade and the benefit of trade", *Journal of International Trade*, vol. 8 (original en Chino)

Zhang Xian-Feng; Liu Fei (2008), "An analysis on the influencing factors of terms of trade of China's manufactured goods", *Journal of International Trade*, vol. 5 (original en Chino)

Zheng Zhihai; Zhao Yumin (2002), *China's Terms of Trade in manufactures, 1993-2000*, United Nations Conference on Trade and Development, Discussion Papers

Zhou Yu; Xin Tong (2003), "An innovative region in China: interaction between multinational corporations and local firms in a high-tech cluster in Beijing", *Economic Geography*, vol. 79.2, pp. 129-152

Medición de la rentabilidad económico-ambiental de dos cultivos de la región del valle fresero de Michoacán: Una aplicación de insumo producto y análisis prospectivo

ZAMORA-Ricardo.†

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Recibido 21 de Enero, 2014; Aceptado 18 de Julio, 2014

Resumen

El propósito general de este artículo es generar evidencia empírica sobre el costo de la degradación del suelo causada por la actividad de los cultivos de fresas y maíz en la región del valle de fresa Michoacán que comprende los municipios de Zamora, Jacona, Ixtlán y Tangancicuaro. Para esta tarea de realizar los siguientes objetivos secundarios: a) Construcción de una matriz de insumo-producto (MIP) para cada uno de los municipios, b) Desglose de los flujos intersectoriales de las actividades y la molienda de maíz del sector de la agricultura, ganadería y pesca cada MIP, c) Construcción de una cuenta satélite (CS) para proporcionar información sobre coeficientes de inversión utilizados para mitigar el daño basado en nutrientes del suelo: el nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K) y calcio (Ca) d) La extensión de cada MIP desagregado a través (CS) construido para evaluar la degradación y la sostenibilidad de la fertilidad del suelo, e) considerar tres escenarios para un análisis prospectivo f) la medición de la eficiencia de cada municipio de la región para mitigar la depreciación del suelo.

Degradación, Cultivo, Depreciación

Abstract

The overall purpose of this article is to generate empirical evidence on the cost of land degradation caused by the activity of strawberry crops and corn in the valley region of Michoacán strawberry comprising the municipalities of Zamora, Jacona, Ixtlan and Tangancicuaro. For this task you perform the following secondary objectives: a) Construction of an input-output matrix (IPM) for each of the municipalities, b) Breakdown of intersectoral flows of activities and maize milling sector from agriculture, livestock and fishing each MIP, c) Construction of a satellite account (CS) to provide information on investment ratios used to mitigate damage based on soil nutrients: nitrogen (N), phosphorus (P), potassium (K) and calcium (Ca) d) Extension of each unbundled local MIP through (CS) constructed to evaluate the degradation and sustainability of soil fertility, e) consider three scenarios for a prospective analysis f) Measuring the efficiency of each municipality in the region to mitigate soil depreciation.

Degradation, Crop, Depreciation

Citación Zamora R. Medición de la rentabilidad económico-ambiental de dos cultivos de la región del valle fresero de Michoacán: Una aplicación de insumo producto y análisis prospectivo. Revista de Análisis Cuantitativo y Estadístico 2014, 1-1:106-125

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

El sector agropecuario a nivel mundial ha resentido durante los últimos años los efectos del calentamiento global mismos que se advirtieron en la década de los noventa. El sector rural ha tenido que enfrentarse aquellos eventos extremos como las sequías, inundaciones, heladas, ondas cálidas, granizadas y precipitaciones que se han presentado con mayor concentración en tiempo y espacio (FAO, 2007).

La sequía se ha convertido en el fenómeno mas peligroso para la producción agrícola mexicana al dejar una pérdida total de 989 mil hectáreas de superficie agrícola durante el ciclo 2010-2011 (CONAZA, 2012), siendo el frijol uno de los cultivos más afectados tras sufrir una reducción del 53.4% de superficie sembrada por el retraso de lluvias (Giner, Fierro y Negrete, 2011). Ante esta serie de efectos, el Consejo Mexicano para el Desarrollo Rural Sustentable (CDMR) avaló un monto de 33 mil 827 millones de pesos para el Plan Integral de Atención a la Sequía 2012 (SAGARPA: 2012) de los cuales el 12% se destinarán al manejo adecuado de agua y uso sustentable de recursos naturales. Por otro lado, se destinarán 763.4 millones de pesos al Programa de Conservación y Uso sustentable de suelo y Agua (COUSSA) cuyo objetivo principal es la conservación, uso y manejo sustentable de los recursos naturales utilizados en la producción primaria y el cual forma parte de los programas de la Comisión Nacional de las Zonas Áridas²⁸ (CONAZA).

²⁸ Durante el año 2011 se ejerció un monto de 400 millones de pesos para el programa de COUSSA (CONAZA, 2011). La Comisión también tiene a su cargo los programas del Proyecto estratégico de Seguridad Alimentaria (PESA), Proyecto Estratégico “Construcción de Pequeñas Obras Hidráulicas” (POH) y el Proyecto Transversal de Desarrollo de las Zonas Áridas (PRODEZA).

En Michoacán no se han resentido los efectos de la sequía de manera tan abrupta como ha sucedido en algunos estados del norte del país, pero comparte la inquietud de generar investigaciones e innovaciones tecnológicas aplicadas a la sustentabilidad agrícola. Por ejemplo, para dar respuesta a las fuertes precipitaciones que han afectado los cultivos del aguacate, de frutillas, durazno y guayaba se han colocado 92 cañones antigranizo en los municipios de Acuitzio del Canje, Tacámbaro y Villa Madero por la empresa Sistemas Climatológicos Antigranizo de Michoacán (La Jornada Michoacán, 2012).

Sin embargo, hasta el momento no existe un informe técnico y científico del total de los cañones instalados para determinar si el impacto ambiental de su uso es positivo (Jornada Michoacán 2012b, Cambio de Michoacán, 2012).

Con los resultados empíricos se comprobarán las siguientes hipótesis de investigación:

- El deterioro del suelo en cultivos enfocados a la exportación es medio o alto (cultivo de fresa).
-
- El deterioro del suelo utilizado para cultivos de auto-consumo es bajo o inexistente (cultivo del maíz).

El enfoque de la investigación utilizado es mixto. Primero es descriptivo porque especifica las características que tienen los cultivos de la fresa y el maíz en la región del valle fresero de Michoacán. Es exploratorio ya que intenta medir el deterioro del suelo a través de una aplicación de la MIP poco utilizada y donde el impacto ambiental en el suelo utilizado para actividades agrícolas.

En el Estado de Michoacán tiene escasos trabajos empíricos y finalmente tiene un alcance correlacional al crear escenarios hipotéticos para ofrecer predicciones con los resultados obtenidos (Hernández et al: 2006). Es decir, en la parte final del trabajo se proyectan tres escenarios²⁹ contrafactuales, uno de tipo probable también llamado referencial que se construye con las tendencias pasadas y presentes y darán respuesta al futuro verosímil de ¿Qué pasará con la producción de la fresa y el maíz en la región del valle fresero del estado de Michoacán ante la actual tendencia?, un segundo escenario alterno con cambios positivos a la situación actual y un tercer escenario alterno con cambios negativos (Mojica: 2006). Estos dos últimos representarán las alternativas del futuro, una deseable y otra rechazable (Godet: 2000). Ergo, el diseño de estudio empleado es transeccional de tipo causal-prospectiva al utilizar como base los datos del año 2003 que proporcionan las MIP (Hernández et al: 2003).

Posterior a esta introducción se revisa como marco teórico el modelo híbrido utilizado para la regionalización de las MIP municipal, así mismo, se expone la programación lineal para dicha construcción y su posterior desagregación sectorial. Se describe también la construcción de la CS, los escenarios hipotéticos y el método DEA para encontrar la eficiencia de los municipios en mitigar la degradación del suelo. En el tercer apartado se describe la región del valle fresero del Estado de Michoacán por medio del análisis regional de homogenización y contigüidad.

²⁹ Godet (2000:17) conceptualiza el escenario como “un conjunto formado por la descripción de una situación futura y un camino de acontecimientos que permiten pasar de una situación original a otra futura”. El análisis prospectivo que se realiza se basa en construir tres escenarios que indican tres posibles futuros (Mojica, 2006).

En el cuarto apartado se exponen los principales resultados empíricos y al final del capítulo uno con las principales conclusiones.

Marco teórico: Desagregación y extensión de análisis insumo producto

A lo largo de la historia los individuos han tenido el afán de conocer el comportamiento y estructura de sus economías. La ciencia económica ha utilizado modelos para representar de manera abstracta y a su vez, generar información empírica sobre las relaciones intersectoriales de las mismas. Tal es el caso de los modelos de equilibrio lineal donde la MIP representó su principal instrumento desde que Wassily Leontief publicó en 1951 un análisis intersectorial de la economía estadounidense por medio de tablas de transacciones de bienes y servicios. Este ejercicio no solo construyó una tabla de insumo producto como es conocida hoy en día, si no también, logró integrar la basta información estadística a los servicios de la Teoría del Equilibrio General que contaba hasta su momento con un bagaje teórico robusto pero sin evidencia empírica que la respaldara.

Pero, sin embargo, son varios los autores que se han preocupado por representar la economía como François Quesnay que en el siglo XVIII publicó la *Tableau Economique*, Karl Marx que utilizó los esquemas de producción en 1870, León Walras quien construyó un modelo de equilibrio general en 1926 bajo la teoría subjetiva del valor y por medio de instrumental microeconómico.

François Quesnay, Karl Marx, León Walras y Wassily Leontief presentan cierta semejanza en sus planteamientos, pero en general no tienen continuidad en los análisis realizados respectivamente por cada uno de los autores sobre las fluctuaciones.

Esta discontinuidad se debe a las diferencias teóricas y lógicas que utilizaron (Mariña, 1993).

Estructura de la Matriz de Insumo-Producto

Una matriz es un cuadro de doble entrada donde los datos están colocados en filas y columnas. Provee una descripción de los flujos de bienes y servicios de una región expresados en una medida común: unidades monetarias (Mariña, 1993). Este modelo se conforma por tres tablas o matrices:

- a) De transacciones intermedias; muestra los pagos por compras y ventas de bienes y servicios medidos a precios de productor de cada uno de los sectores.
- b) Matriz de demanda final; se localiza el valor bruto de la producción (VBP) por el lado de los ingresos dividido en dos componentes, el de la demanda intermedia (DI) que representa los ingresos de las empresas por la venta de bienes intermedios que satisface la demanda de otras unidades productivas y el componente de la demanda final (DF) que representa los ingresos de las ventas de bienes finales.
- c) Matriz de valor agregado; se presenta el VBP por el lado de los costos dividido en consumo intermedio (CI) y valor agregado (VA). El primero son los bienes y servicios que son empleados en la producción como las materias primas y los servicios productivos. El segundo son las remuneraciones que hacen las empresas en factores productivos como los sueldos y salarios e impuestos pagados.

De esta manera la forma de leer una MIP es: verticalmente (columnas) se registran las compras de los sectores productivos o costos de las empresas y horizontalmente (filas) se leen las ventas o ingresos que tiene una empresa. Ipso facto, en el cuadro de transacciones intermedias se observan las compra-ventas de bienes intermedios entre los sectores económicos.

Método de regionalización empleado

La regionalización de una MIP se lleva a cabo a partir de un modelo híbrido³⁰ que combina información de encuestas directas (full-survey method) y técnicas mecánico-estadísticas (non-survey method). Se parte de la información de la última MIP nacional publicada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y de los resultados de los Censos Económicos 2004 a miles de pesos del año 2003.

Se utilizaron dos técnicas non-survey para la regionalización de la MIP del estado de Michoacán y posteriormente de la MIP de cada uno de los 4 municipios antes señalados. El método utilizado fue el de aproximación de oferta y demanda (supply and demand approaches) que constituye una mejora de la familia de los coeficientes de localización desarrollada por Miller y Balir (1985).

La primera técnica que se aplicó fue el de coeficientes de localización simple para la MIP estatal que servirá para obtener cada uno de los términos de la ecuación de oferta y demanda que se muestra en la ecuación:

³⁰ Para una descripción a detalle sobre el proceso de regionalización y las técnicas empleadas de los modelos híbridos para la regionalización de matrices, se recomienda la lectura de los capítulos 3 y 4 de Fuentes et al (2004).

$$\bar{X}_i = \sum a_{ij} X_j^R + \sum C_{if} Y_f^R \quad (1) \quad a_{ij} N, \text{ si } b \geq 0 \quad (6)$$

$$CLSi^R = (X_j^R X^R) / (X_j^R X^R) \quad (2) \quad a_{ij} N * Z, \text{ si } b < 0 \quad (7)$$

Donde:

X_i^R = es la producción regional en la industria i

X^R = es la producción total de la región.

X_i^N = es la producción nacional en la industria i.

X^N = es la producción total nacional.

Para la obtención de los coeficientes técnicos regionales (a_{ij}^R) se atiende a las siguientes dos restricciones:

$$a_{ij} N \text{ si } CLSi^R \geq 1 \quad (3)$$

$$a_{ij} N, CLSi^R, \text{ si } CLSi^R < 1 \quad (4)$$

Con la derivación de la MIP de coeficientes técnicos regionales y la obtención de los valores de la producción regional para cada MIP se obtiene el primer miembro de la ecuación del método de oferta y demanda (1). Para la obtención del segundo miembro de la ecuación (15.1) se determina la DF regional y se realiza la siguiente estimación:

$$C_{if}^N = Y_{if}^N / Y_f^N \quad (5)$$

Donde:

Y_{if}^N = el valor de la demanda final del sector f en la industria i.

Y_f^N = el valor total de la demanda final del sector f.

Posteriormente se computan las diferencias entre el VBP real (X_i) y VBP que se ha estimado (\bar{X}_i); el resultado que se obtenga será b ($b_i = X_i - \bar{X}_i$). Con el fin de mejorar los coeficientes técnicos regionales (a_{ij}^R) se estiman de la siguiente manera:

Donde $z = (X_i / \bar{X}_i)$. Esta última ecuación permitirá aproximar los resultados a los dígitos más cercanos del comercio intersectorial regional puesto que expresa una proporción entre la producción total regional y la producción total regional que se estima. Posteriormente se modifican los coeficientes técnicos de la MIP nacional para producir un grupo de coeficientes técnicos regionales que en este caso serán los del estado de Michoacán. Para la obtención de la MIP de cada uno de los 4 municipios se realiza el mismo procedimiento pero a partir de la MIP estatal ya estimada.

Desagregación de un sector en la matriz insumo producto

Los Sistemas de Cuentas Nacionales (SCN) del país proporcionan información a nivel macroeconómico sobre los diferentes sectores de la economía. Se encuentran divididas de acuerdo al Sistema de Clasificación Industrial de América del norte (SCIAN) diseñado en 1993 a partir de reuniones con los gobiernos firmantes del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) e implementado por INEGI en 1997 (INEGI, 2002). La división consiste en 20 sectores donde “las subramas y clases de actividad del clasificador fueron definidas tomando en cuenta la forma de operar de las unidades económicas” (Ibíd.: 5). Esta clasificación tiene la virtud de ser homogénea a los SCN de Estados Unidos y Canadá para realizar trabajos de comparabilidad. A partir de esta estructura estadística el INEGI publica la MIP nacional desagregada a 20 sectores y 79 subsectores (INEGI, 2003).

Pero, sin embargo, al momento de revisar los resultados de los Censos Económicos realizados por INEGI (2004) la información es inexistente a niveles de desagregación más altos, especialmente a los correspondientes del subsector de la agricultura donde la mayoría de las ramas son actividades que solo se realizan en México.

En otras palabras, el statu quo de la agregación de la economía complica la oportunidad de realizar un análisis más detallado sobre alguna actividad específica de los 79 subsectores del SCIAN. Tal es el caso del subsector de la agricultura (111)³¹ que considera en sus ramas a las actividades de cultivos de granos y semillas oleaginosas, de hortalizas, frutales y nueces (113), invernaderos y viveros, y floricultura (1114), y el de otros cultivos (119)³². A pesar de ello, los Censos Económicos 2004 publicados por INEGI no muestran datos estadísticos de estas actividades y la última MIP publicada solo muestra los flujos de interrelaciones económicas de los 79 subsectores, lo que impide conocer con exactitud como se relacionan por ejemplo, las actividades de los cultivos del maíz y la fresa con otra actividad como la industria química o alimentaria. Por lo que solo se puede leer en la MIP nacional y las regionalizadas a partir de ésta, las ventas de bienes y servicios que tiene el subsector de la agricultura con el resto de las actividades.

³¹ El número significa su clasificación dentro del SCIAN el cuál tiene 5 niveles de agregación: 20 sectores, 95 subsectores, 309 ramas, 631 subramas y 1051 clases. Puede consultarse a INEGI (2012).

³² El subsector de otros cultivos comprende como clases del SCIAN: cultivo de tabaco (111910), de algodón (11920), de caña de azúcar (11930), de alfalfa (11941), de pastos y zacates (11942), de coco (11991), de cacahuete (11992) y de agave alcoholero (11993).

Para desagregar un sector se requiere de información detallada sobre la producción total de la nueva actividad y la proporción de esta producción con el resto de los sectores económicos. Esta información usualmente solo puede ser obtenida con métodos directos como la aplicación de una encuesta ad hoc³³ que implica altos costos de tiempo y monetarias para aplicarlas. El desarrollo de técnicas matemáticas como los factores de peso soluciona este problema.

Wolsky (1984) desarrolló un esquema de desagregación para dar respuesta a esta limitante de la MIP. Esta propuesta metodológica que también ha sido promovida por las Naciones Unidas (1999) a través de sus manuales se basa en los siguientes supuestos:

- a) Los coeficientes de insumo de la industria que es separada son similares a los coeficientes de insumos de la industria que permanece.
- b) El consumo por el producto de otras industrias de la rama que es separada es proporcional a la estructura de consumo de los productos de la rama original por otras industrias.

La desagregación consiste en tener dos matrices, la de flujos original llamada F y su correspondiente de coeficientes técnicos intermedios con el prefijo f la cual incluye la fila del VA.

³³ Los censos agropecuarios presentan la información más detallada posible sobre estadísticas de los sectores que se involucran en la transformación de los recursos naturales pero su última publicación es del 2007. En el caso de los censos económicos de INEGI omite información por ramas y subramas. El Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) actualiza los valores del VBP, hectáreas utilizadas para la siembra y el producto cosechado de 317 cultivos cada año.

La industria identificada por n^{th} es dividida entre la parte que se separa (nueva actividad que se incluye en la industria) y el resto de la misma. El producto de la industria n se identifica con el término X_n , la industria restante tiene un producto donde $X_n = w_1 X_n$ y el producto del restante de la industria se compone de X_{n+1} que es igual al producto de $w_2 X_n$. Estas operaciones se basan en la siguiente igualdad:

$$W_1 + W_2 = 1 \quad (8)$$

Donde:

W_1 = es la parte del producto que sigue siendo del producto de la industria n .

W_2 = es la parte de la producción recién separada de la industria.

Son dos pasos los que se requieren para desagregar los flujos de la matriz F :

- Se multiplica la columna de n^{th} por el prefijo w_1 para obtener una columna del resto de la industria y entonces multiplicando la misma columna n^{th} por w_2 se obtiene la columna de la nueva parte separada.
- Multiplicando el renglón n^{th} por w_1 para obtener el renglón del resto de la industria y entonces multiplicando el mismo renglón n^{th} por w_2 para obtener el renglón de la nueva parte separada.³⁴

La necesidad de aplicar esta serie de operaciones dentro de los flujos de cada una de las MIP municipal es para contrarrestar la falta de información intersectorial de las actividades del cultivo del maíz y de la fresa.

³⁴ Este procedimiento se encuentra determinado matemáticamente como $F = S_f S'$ (United Nations, 1997 y Wolsky, 1987).

Por último, es menester mencionar que el procedimiento de desagregación se basa en el supuesto de que “los coeficientes de insumo de la industria que se separan son similares a los coeficientes de insumo de la industria a la que pertenecen” (United Nations, 1997: 215).

Extensión de la MIP: cuenta satélite del suelo

Las CS proporcionan agregados económicos que no se encuentran en la MIP o en el SCN por lo que ayuda a tener información estadística más robusta de algún sector económico en especial. El llenado de la CS se basa en información de la agronomía sobre los requerimientos de nutrientes del suelo y de fertilizantes que se utilizan en los cultivos de la fresa y el maíz.

Esta sección describe la confección de una CS para el suelo que proporciona información sobre la depreciación del suelo medida por la fertilidad en términos de los nutrientes primarios llamados macronutrientes como el nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K)³⁵ (IFA, 2002), siendo estos los que se aplican con mayor abundancia por medio fertilizantes. Pero debido a que en este trabajo se trabaja específicamente con el cultivo de la fresa y el maíz incluimos el calcio (Ca) que sirve como constituyente de proteínas y participa en el proceso de la clorofila. Este nutriente también es de los macronutrientes pero catalogado de tipo secundario (IFA, 2002; Pimentel, J., 2008).

³⁵ El N es la fuente principal de proteínas para los vegetales, el P es esencial para el proceso de la fotosíntesis y el K “mejora el régimen hídrico de la planta y aumenta su tolerancia a la sequía, heladas y salinidad” (IFA, 2002: 8).

Primero se construyen los coeficientes de agotamiento del suelo en unidades físicas (n_{ij}) que indica la diferencia entre las entradas y salidas de nutrientes por distintos procesos y dará la base para establecer un valor monetario a la depreciación del suelo y a su vez éste se aplicará dentro de los costos de producción (Stoorvogel, et al., 1993).

Actividad	Balance de nutrientes			
	K	N	Ca	P
Fresa	450	100	1600	1200

Tabla 1 Balance de nutrientes del suelo para el cultivo de la fresa (Kg/ha).

A partir del cuadro 15.1 se obtienen los coeficientes de agotamiento del suelo (S_i) que explicarán el nivel de agotamiento del suelo por kilogramo (Kg) de producción para los nutrientes del suelo.

Actividad	K	N	Ca	P
Fresa	0.016	0.004	0.057	0.043

Tabla 2 Coeficientes de agotamiento del suelo (S_i) por Kg de producción.

El tercer proceso es la creación de los coeficientes de inversión por peso producido para mitigar el daño ocasionado al suelo debido a las actividades productivas sobre el suelo. Aquí es importante asignar un valor a cada nutriente para que sean cuantificables monetariamente. La metodología que se utiliza es como la que asigna Stoorvogel et al (1993) y Moreno (1995) a través del costo de los fertilizantes que son necesarios para reponer el balance de los nutrientes del suelo.

Ésta indica que para valorizar la depreciación del suelo se deben incluir otros factores como las horas de trabajo necesarias para la aplicación de los fertilizantes y la depreciación total de costos de transporte.

Fertilizante	Precio de fertilizante \$/kg	Concentración del nutriente				Aprovechamiento efectivo
		Nitrógeno	Calcio	Potasio	Fósforo	
Urea	3.8	46.00%	0	0	0%	22%
Formula Barco vikingo	5.3	0	20%	0	0%	800%
Nitrato de Potasio	6	0	0	23.00%	0%	196%
mejoradores del suelo	1	0	0	0	38.64	311%

Tabla 3 Genérico de los coeficientes de inversión por peso producido que reponen el balance de nutrientes del suelo. Porcentaje de nutriente por tipo de fertilizante utilizado.

Con los datos del cuadro 15.3 y la metodología del anexo estadístico se obtienen los precios de cada uno de los nutrientes siendo para el nitrógeno de 44 pesos por kilogramo, para el calcio de 3.71 pesos por kilogramo, para el potasio de 14.68 pesos por kilogramo y 0.04 pesos para el fósforo por kilogramo.

Posteriormente se construye la CS como tal que contendrá la inversión total que se requiere en la recuperación de nutrientes del suelo. Ésta indica la inversión total por año que se requiere para compensar el daño ocasionado al suelo.

	K	N	Ca	P
Cultivos de maíz y fresa	0.0024	0.0016	0.0021	0.00002

Tabla 4 Coeficientes de inversión (r_{ij}) por peso producido para mitigar daños del suelo.

El cuadro se lee de la siguiente manera. En 1000 pesos de producción de la fresa se ha generado una pérdida de nutrientes equivalente a 5.92 pesos distribuidos en 2.359 pesos para reposición del potasio, 1.57 pesos en nitrógeno, 2.12 en calcio y 0.02 pesos para reposición del nutriente del fósforo.

Creación de escenarios contra factuales

Desde el punto de vista académico se ha destacado la necesidad de generar un modelo prospectivo en el sector agrícola que proporcione las tendencias y ayude a formular estrategias en la producción de alimentos para la población mexicana (Perales y Reyes: 2009). Ipso facto, se ha advertido la escasez de trabajos que nos preparen al futuro de los problemas económicos y a su vez generen evidencia empírica para planeación de largo plazo³⁶.

Una vez finalizada la transformación y desagregación de las MIP de los 4 municipios que conforman la región a analizar, se realiza una serie de proyecciones a través de la DF de cada una de ellas. Para este fin se optó proyectar 4 escenarios que se describen a continuación:

- a) Escenario 0 (E_0). El escenario base proyecta la medición de la depreciación del suelo ante el statu quo de la economía con los datos del 2003 proporcionados por cada MIP.
- b) Escenario 1 (E_1). Pertenece a la proyección del escenario referencial que responde a la pregunta ¿Qué pasará con la producción del maíz y de la fresa de la región del valle fresero del estado de Michoacán ante la actual tendencia? Para este ejercicio se verifica el promedio de la tasa de crecimiento que ha generado cada cultivo durante el periodo 2007-2012.

Si el municipio de Ixtlán mostró en promedio una tasa de crecimiento del 0.26 en el VBP del cultivo de la fresa, se utiliza éste dato para sustentar que un incremento del 26% representa la tendencia de los próximos 5 años (hasta el 2016) del cultivo de la fresa en este municipio. Para esto se multiplica el 26% con la DF de la MIP municipal de Ixtlán de 2003 y dado que es un crecimiento positivo, se suma el resultado con el valor original de la DF para efectuar la proyección.

- c) Escenario 2 (E_2). Corresponde a uno de los posibles futuros en la que una actividad puede comportarse. Este escenario representa el futuro deseable por lo que se duplica la tasa de crecimiento mencionada en el inciso anterior para construir el escenario donde la producción aumenta. Por ejemplo, si el municipio de Jacona tuvo en promedio 0.26 en la tasa de crecimiento del VBP del cultivo del maíz para el mismo periodo mencionado líneas arriba, se multiplica la DF de la MIP municipal con la cantidad de 52%.
- d) Escenario 3 (E_3). Este futuro representa el no deseable donde la actividad agrícola se encontrará en su peor escenario. Para utilizar datos afines a los reales se utilizará que existe una disminución del 30% en la producción de las actividades del cultivo de la fresa y un 15% para las actividades del cultivo del maíz. Estos porcentajes se obtuvieron al promediar la tasa de crecimiento de los 4 municipios para cada cultivo³⁷ pero revirtiendo su crecimiento.

³⁶ Algunos ministerios del gobierno de Reino Unido han realizado investigaciones sobre el futuro de varias actividades de la economía como el relacionado en la sustentabilidad ambiental con aplicadas al uso del suelo. Para mayor información remitirse a <http://www.foresight.gov.uk/index.asp>

³⁷ Para revisar las tasas de crecimiento correspondientes al VBP del cultivo del maíz y de la fresa del periodo

Medición de la eficiencia para mitigar los daños del suelo agrícola

El Análisis Envolvente de Datos (DEA: data envelopment analysis) es utilizado para determinar la eficiencia de los municipios en mitigar los daños del suelo por la actividad agrícola (i.e. depreciación del suelo por el deterioro de nutrientes).

El DEA es una técnica no-paramétrica de programación lineal que ha sido utilizada ampliamente para medir la eficiencia de firmas e instituciones tanto lucrativas y no lucrativas como los gobiernos locales. Se busca que produzcan outputs similares (i.e. niveles de depreciación del suelo) a partir de inputs (i.e. inversiones realizadas para la mitigación de daños del suelo) comunes (Trillo del Pozo, 2002).

La construcción de estos indicadores se realiza a partir de las unidades físicas empleadas en inputs y la magnitud de outputs obtenidos con dichos recursos. En la literatura que realiza ejercicios con el DEA para la medición de la eficiencia se recurre en muchas ocasiones, cuando la información estadística no es accesible, a utilizar indicadores proxy³⁸ que indican el volumen de inputs que se requieren desde el punto de la demanda.

Para los ejercicios efectuados que se realizan se utilizarán como outputs los resultados de la depreciación del suelo ante la proyección del escenario E0.

2007-2012 se pueden revisar los datos de la tabla 15.1 del anexo estadístico.

³⁸ Sobre una presentación diagramática y la formalización del modelo del DEA se recomienda la lectura de Schuschny (2007). De acuerdo a la Real Academia Española, proxy significa...

Con la inversión que se requiere para mitigar los daños del suelo para uso agrícola con datos del 2003. Y como input se utilizará los coeficientes de inversión (r_{ij}) que se obtuvieron en el cuadro 15.4, estos multiplicados por la demanda final de la MIP del cultivo correspondiente.

Matemáticamente la programación lineal del DEA puede representarse de la siguiente forma:

$$Max h_0 = \frac{\sum_{r=1}^s (U_r Y_{r0})}{\sum_{i=1}^m (V_r X_{i0})} \quad (9)$$

Sujeto a

$$\frac{\sum_{r=1}^s (U_r Y_{r0})}{\sum_{i=1}^m (V_r X_{i0})} \leq 1 \quad (10)$$

Donde $j = 1 \dots n$

$$U_r, V_i \geq 0 \quad r = 1 \dots s \quad i = 1 \dots m \quad (11)$$

El objetivo es la maximización del índice de eficiencia de la unidad evaluada (h_0) que es el ratio de una suma ponderada de outputs (U_r , es la ponderación asignada al output r , generada por la propia técnica. La cantidad de output r producido por la unidad evaluada es Y_{r0} y la producida por la unidad j es Y_{rj}) con respecto a una suma ponderada de inputs (V_i = ponderación asignada al input i , generada por la propia técnica. La cantidad de input i consumida por la unidad evaluada es X_{i0} y la consumida por la unidad j es X_{ij}).

Así, una unidad eficiente será aquella que consiga un ratio no mayor a 1 y las ineficientes serán las que obtengan un valor menor. Existen dos modelos utilizados con el DEA: orientación input y con orientación output.

El modelo DEA que se utilizará es el de orientación input que maneja un índice de eficiencia de la unidad 0 (θ_0) que se encuentra sujeto a:

$$\theta_0 X_{i0} \leq \sum_{j=1}^n X_{ij} \lambda_j \quad (12)$$

$$i = 1 \dots m$$

$$Y_{r0} \leq \sum_{j=1}^n Y_{rj} \lambda_j \quad (13)$$

$$r = 1 \dots s$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j (14) \lambda_j \geq 0$$

Este modelo opera bajo rendimientos de escala constante (CRS) que nos permite conocer la Eficiencia Técnica Global (ETG) que tienen los municipios de la región del valle fresero para mitigar los daños del suelo ante las actividades de cultivo de la fresa y del maíz.

Análisis regional del valle fresero de michoacán: Estudio de caso

La fresa forma parte del grupo conocido como los berries junto a otros frutales como la zarzamora y el arándano quienes tienen gran demanda en los países de Norteamérica.

Debido a que en ciertas épocas del año la producción de la fresa en Estados Unidos no alcanzaba abastecer su demanda se comenzaron a realizarse varios estudios en México, con el objeto de buscar tierras óptimas para la producción de esta fruta, uno de esos descubrimientos fue el valle de Zamora que desde 1960 se ha especializado en la producción de esta actividad agrícola.

Una de las grandes ventajas que tiene el Estado de Michoacán en la producción fresera

es la cercanía con varios de los principales puntos de distribución de comercio a nivel nacional como los mercados del Distrito Federal.

Además, de su cercanía con varias de las empresas congeladoras y empacadoras que están involucradas con las actividades agroindustriales de la fresa.

La fresa está destinada a tres actividades agroindustriales principalmente:

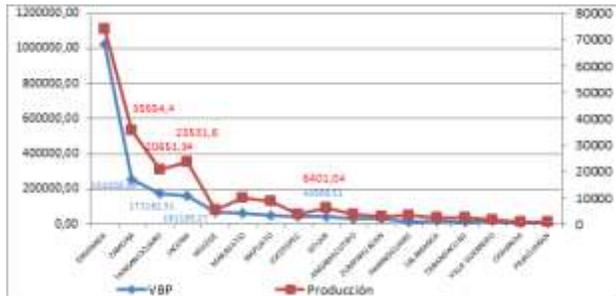
a) Procesos en derivados lácteos y elaboración de mermeladas, b) la deshidratadora con destinos a los mercados de gourmet y delicatessen y c) elaboración de productos de panificación.

Así mismo, las actividades agroindustriales de la fresa se encuentran localizadas en las ciudades de Irapuato y Celaya principalmente; estas además se dedican al congelamiento y acopio de fresas y otras empresas comercializadoras e industrializadoras dedicadas a la exportación de la fresa.

Tal es el caso de Frexport, S.A De C.V. ubicada en el municipio de Zamora desde 1973 perteneciente al Grupo Altex, que elabora mermeladas para el grupo industrial Bimbo, procesa frutas y verduras congeladas para exportación. Driscoll's operaciones S.A De C.V situada en el municipio de Los Reyes de capital chileno-estadounidense conocida mundialmente en la transportación, almacenaje y enfriado de frutas como la fresa, frambuesa, zarzamora y arándanos quienes abarcan el circuito de comercialización de productores que utilizan alta tecnología en Michoacán.

Son 4 los municipios que integran la región que en el presente trabajo se denomina Valle fresero de Michoacán al presentar ciertas

características bajo el enfoque de región homogénea y que comparten similitudes en sus fronteras y estructura espacial bajo el principio de contigüidad (Celis, 1988).



Gráfica 1 Promedio del VBP (miles de pesos) y producción (Ton) de los principales 17 municipios productores de fresa a nivel nacional, periodo 2007-2011.

A pesar de que existen cerca de 15 municipios en el Estado de Michoacán dedicados a la actividad agrícola de la fresa, entre ellos los municipios de Los Reyes y Maravatío donde se efectúan varias de las actividades agroindustriales, los únicos municipios aquí considerados para la conformación de la región se debe a que son los que generan el mayor número de empleos y de VBP del cultivo de la fresa, siendo colindantes geográficamente entre ellos (principio de contigüidad). Los 4 municipios tienen más de 40 años desarrollando su especialización económica alrededor de esta actividad. A continuación se describen los tres tipos de fronteras y estructura espacial que justifica la conformación de la región.

Fronteras naturales y geográficas

En conjunto los 4 municipios de la región abarcan el 1.64% de la superficie del Estado de Michoacán.

El municipio de Zamora ocupa el 0.57% seguido por Tangancicuaro con el 0.66%, Ixtlán el 0.21% y Jacona el 0.20%. Para determinar las fronteras naturales y geográficas de la región se

detectaron 5 factores idóneos para la producción fresera en los 4 municipios:

- El rango de temperatura oscila entre los 10° y 22° centígrados excelentes para la producción de la fruta, donde los municipios de la región tienen una temperatura de 16-22°C con excepción de Tangancicuaro que se encuentra en el rango de 10°-20°C.
- El tipo de clima que predominan en los 4 municipios es el semicálido subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad donde el 82.53% predomina en el municipio de Zamora (15.42% es de humedad media), el 50.33% en Jacona (34.91% de humedad media), el 0.67 en Tangancicuaro (compuesto también del 13.43% de humedad alta y 36.12% de humedad media) y el 100% en Ixtlán.
- Los rangos de precipitación pluvial oscilan desde los 700 a los 1,200 milímetros cercanos a la zona apta de precipitación que requiere la producción de la fresa ubicada entre los 1,300 y 2,000 milímetros. Eso para ciertas hectáreas sembradas puede pasar desapercibido gracias a los nuevos procesos tecnológicos de siembras y cosecha que generan condiciones óptimas para la agricultura de la fresa³⁹.
- El tipo de suelo aluvial es también una característica de la región del valle fresero consecuente de los ríos que atraviesan los 4 municipios. En Zamora

³⁹ Del total de hectáreas utilizadas para la producción agrícola del municipio de Zamora el 78% utiliza fertilizantes químicos y el 62% semilla mejorada, en Tangancicuaro el 59% utilizan fertilizantes químicos y el 14% semillas mejoradas, en el municipio de Ixtlán el 73% y 69% y en Jacona el 71% y 44% respectivamente (Censo Agropecuario, 2007).

este tipo de geología se desplaza en el 39.97% de su territorio. En Jaconá el 24.09%, en Tangancicuaro el 19.03% y en Ixtlán el 40.97% constituyendo así, zonas interesantes para el riego⁴⁰.

- Por último, un elemento natural también importante para la producción de este cultivo es la altura sobre el nivel del mar. Las tierras dedicadas al cultivo de la fresa son óptimas si se localizan entre los 1,300 y 2,000 metros sobre el nivel del mar (msnm), de esta manera Zamora se encuentra a 1,560 msnm, Ixtlán a 1,530 msnm, Tangancicuaro a 1,700 msnm y Jacona a 1,580 msnm.

Fronteras de la región agrícola

En los 4 municipios predomina el uso de suelo para la agricultura.

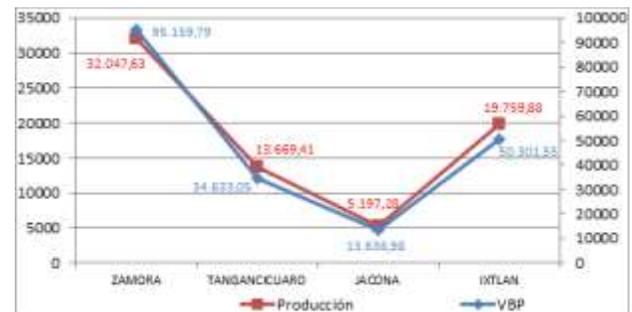
El promedio del uso potencial de tierra para actividades agrícolas de los 4 municipios es del 51.31% mientras la zona urbana abarca un promedio de 5.83%.

De manera específica en Zamora el uso de suelo para la agricultura abarca el 49.11% y la zona urbana el 9.42%, en Jacona el 45.60% es agrícola y el 10.43% urbana, en Tangancicuaro el uso de la tierra para la agricultura es el 44.83% y la urbana abarca el 1.57%, en Ixtlán la zona agrícola es del 65.71% y la urbana el 1.91%.

La agricultura mecanizada continua es utilizada en su mayoría dentro de los 4 municipios.

⁴⁰ Del total de la superficie agrícola en el municipio de Ixtlán, las hectáreas que utilizan agua para riego representan el 55%, en Jacona el 62%, en Tangancicuaro el 36% y en Zamora el 73% (Censo Agropecuario, 2007).

En Zamora abarca el 40.98%, en Ixtlán el 38.37%, en Tangancicuaro el 33.17% y en Jacona el 26.45%. Refiriéndose específicamente a los dos últimos municipios, la producción del cultivo de la fresa es de baja tecnología tradicional (Pimentel, 2008). Donde el 45.06% de la agricultura es manual estacional para Jacona y el 41,67% en Tangancicuaro.



Gráfica 2 Promedio del VBP (miles de pesos) y producción (Ton) del cultivo del maíz del valle fresero de Michoacán, periodo 2007-2011.

Fronteras de la región económica

Los 4 municipios de la región del valle fresero cuentan con una población similar a excepción de Zamora cuya población total es de 170 748 habitantes en su ciudad y 87 localidades, siendo uno de los 6 principales y más poblados municipios del Estado. Jacona es el segundo municipio más poblado de la región con 60 029 personas que habitan a lo largo de 34 localidades.

En Tangancicuaro se encuentran 39 localidades con una población total de 30 052 habitantes. Ixtlán tiene 14 localidades y una población total de 12 794 habitantes. (INEGI, 2009).

En cuanto a las redes carreteras Ixtlán y Jacona se encuentran entre los municipios con menor longitud de redes carreteras a nivel estatal con 40 y 39 kilómetros respectivamente.

Zamora cuenta con 117 kilómetros de redes carreteras y Tangancícuaro 156.

Dentro de los servicios públicos de las zonas urbanas el municipio de Ixtlán no cuenta con mercados y tiene una cobertura del 95% en los servicios de agua potable y electricidad.

Jacona tiene un 80% de mercados y el porcentaje de los servicios de electrificación y agua potable es similar a la de Ixtlán. Tangancícuaro cuenta con un 40% de mercado, 90% de agua potable y 95% de electrificación. En Zamora el servicio de agua potable y electrificación tiene una cobertura del 90%.

El porcentaje de la población mayor a los 6 años alfabetizada oscila arriba del 84% para toda la región. Los municipios de Ixtlán y Tangancícuaro cuentan con el 84.06% de población que sabe escribir y leer respecto al total. En Jacona corresponde al 86.30% y en Zamora el 89.70%⁴¹.

La infraestructura de salud a datos del 2003, Ixtlán contaba con 4 unidades medicas, Jacona con 7, Tangancícuaro con 8 y Zamora 22.

Estructura espacial desde la noción del espacio homogéneo

La estructura espacial del valle fresero comprende los siguientes factores de tipo interno:

- a) Comprende el 2.05% de la porción territorial del estado.

- b) Tiene una población de 311, 058 habitantes de acuerdo al Censo de Población y vivienda 2010.

- c) En cuanto a factores variables los municipios de Zamora y de Jacona cuentan con una tasa de crecimiento positiva de 0.94 y 1.64 respectivamente. Esto se explica a que juntos forman una de las tres conurbaciones de Michoacán. Ixtlán tiene una tasa negativa con -2.6 y Tangancícuaro con -1.54. (INEGI, 2008 e INEGI, 2010).

Se señalan sólo 2 factores externos.

El primero es que los 4 municipios forman parte de una de las microrregiones del Estado que han logrado entrar en la dinámica del TLCAN cuyos Ayuntamientos han incluido en sus Planes de Desarrollo Municipal (PDM) el cultivo de la fresa como una actividad potencial para la exportación y el desarrollo económico de sus localidades.

El segundo factor externo es la ventaja de presentar la mayor cosecha de invierno y de esa manera poder ofertar el producto el mercado internacional con mejores precios.

Análisis socio-organizacional

Este apartado desarrolla de forma muy general las relaciones que se dan en la región alrededor al tipo de propiedad. De acuerdo a la literatura revisada y a los pocos trabajos de investigación recientes en esta temática (Boucher et al, 2007, Lundy, 2007 y Medina et al, 2007), se pueden distinguir tres tipos de productores de la región: tradicionales, en transición y modernos.

Los primeros poseen minifundios de 1 a 4 hectáreas conformados principalmente por familias que dedican la producción de la fresa

⁴¹ Se obtuvo el porcentaje a partir de los datos al 17 de octubre de 2005 del Anuario Estadístico de Michoacán, 2008 tomándose en cuenta el número de hombres y mujeres que saben leer y escribir, y el total de la población del municipio del mismo año.

como su modus vivendi empleando en un 100% formas de cultivo tradicionales.

Los segundos tienen a su haber superficies medianas de un tamaño de 4 a 10 hectáreas utilizando métodos tecnificados de producción como pozos profundos y sistemas de plástico para proteger el cultivo. Los productores modernos tienen relación directa con proveedores extranjeros principalmente de Estados Unidos y Chile para abastecerse de tecnologías y capital.

En la figura 1 se puede observar los encadenamientos que se genera alrededor de la región del valle fresero. En una primera instancia se encuentran los proveedores extranjeros y nacionales (fertilizantes, planta de la fresa) y posteriormente las diferentes empresas que llevan a cabo los procesos para los 4 diferentes presentaciones de la fresa.

La fresa fresca se utiliza para Pastelería (decoración, postre) demandada para las actividades terciarias de turismo como restaurantes, hoteles, juguerías y paleterías. Normalmente la fresa fresca se lleva al mercado de abastos del Distrito Federal donde intervienen otro tipo de comercializadores que el esquema no muestra conocidos como “coyotes” quienes impiden a los productores venderla a un precio razonable.

Las fresas congeladas y semiprocesadas tienen un destino tanto nacional e internacional para ser utilizadas como materias primas de industrias que elaboran yogures y barras de cereales. La fresa procesada se utiliza para la elaboración de productos conocidos como “delicatesen” o gourmets.

La presentación más común es deshidratada ya sea cubierta de chocolate o para la preparación de chamoy. En resumen, cerca del 70 y 80% de la producción se destina a la

industria del proceso y el 20% al mercado fresco (Medina y Aguirre, 2007).

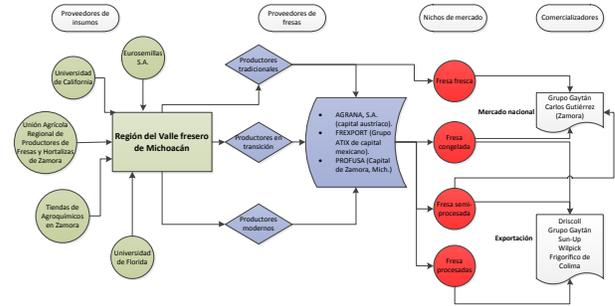


Figura 1 Actores y sistema producto del valle fresero Michoacano.

Resultados empíricos

De los cuadros se observan los resultados de las proyecciones del nivel de la depreciación del suelo por las actividades del cultivo del maíz y de la fresa en los 4 escenarios planteados.

En el cuadro 15.5 por ejemplo, se puede observar que si el municipio de Zamora mantuviera la misma tendencia de crecimiento en la producción de la fresa (E₁) la depreciación incrementaría en 1269.02 miles de pesos, si en cambio, la producción incrementara en un 50% (E₂) la depreciación del suelo incrementaría en 1522.83 miles de pesos y así sucesivamente para cada municipio

Escenarios	Cultivo de la fresa					Depreciación total	Cultivo del maíz					Depreciación total
	k	N	Ca	P			Escenarios	k	N	Ca	P	
E0	394.46	263.22	354.56	2.98		1015.22	E0	74.23	49.53	66.72	0.56	191.05
E1	493.07	329.02	443.20	3.73		1269.02	E1	86.11	57.46	77.40	0.65	221.62
E2	591.69	394.83	531.84	4.47		1522.83	E2	97.99	65.38	88.07	0.74	252.18
E3	276.12	184.25	248.19	2.09		710.65	E3	63.10	42.10	56.71	0.48	162.39

Tabla 5 Proyecciones de escenarios de la inversión (r_{ij}) para mitigar daños del suelo agrícola. Municipio de Zamora

El caso donde se presenta la mayor degradación del suelo es en el municipio de Tangancícuaro cuando incrementa al doble la producción actual de fresa (E₂), dando como

resultado una depreciación de 2300.80 miles de pesos.

Dado que Tangancícuaro tiene en promedio la tasa de crecimiento más grande para el periodo 2007-2011 con 45% (ver tabla 15.1 de anexo estadístico) que es utilizada como criterio para el aumento de la producción para el futuro deseable (i.e. la producción logra un incremento).

Cultivo de la fresa						Cultivo del maíz					
Escenarios	k	N	Ca	P	Depreciación total	Escenarios	k	N	Ca	P	Depreciación total
E0	471.78	314.81	424.06	3.57	1214.22	E0	70.44	47.00	63.31	0.53	181.29
E1	594.44	396.66	534.31	4.50	1529.91	E1	76.78	51.23	69.01	0.58	197.61
E2	717.10	478.51	644.57	5.42	1845.61	E2	83.12	55.46	74.71	0.63	213.92
E3	330.25	230.37	296.84	2.50	849.95	E3	59.87	39.95	53.82	0.45	154.10

Tabla 6 Proyecciones de escenarios de la inversión (r_{ij}) para mitigar daños del suelo agrícola. Municipio de Ixtlán

Cultivo de la fresa						Cultivo del maíz					
Escenarios	k	N	Ca	P	Depreciación total	Escenarios	k	N	Ca	P	Depreciación total
E0	470.51	313.96	422.92	3.56	1210.95	E0	87.31	58.26	78.48	0.66	224.71
E1	682.24	455.25	613.23	5.16	1755.87	E1	96.91	64.67	87.11	0.73	249.42
E2	893.97	596.53	803.54	6.76	2300.80	E2	106.52	71.08	95.74	0.81	274.14
E3	329.36	219.78	296.04	2.49	847.66	E3	74.21	49.52	66.71	0.56	191.00

Tabla 7 Proyecciones de escenarios de la inversión (r_{ij}) para mitigar daños del suelo agrícola. Municipio de Tangancícuaro

Cultivo de la fresa						Cultivo del maíz					
Escenarios	k	N	Ca	P	Depreciación total	Escenarios	k	N	Ca	P	Depreciación total
E0	403.07	268.96	362.30	3.05	1037.37	E0	85.51	57.06	76.86	0.65	220.07
E1	487.71	325.44	438.38	3.69	1255.22	E1	107.74	71.89	96.84	0.81	277.07
E2	572.36	381.93	514.46	4.33	1473.07	E2	129.97	86.73	116.83	0.98	334.51
E3	282.15	188.27	253.61	2.13	726.16	E3	72.68	48.50	65.33	0.55	187.06

Tabla 8 Proyecciones de escenarios de la inversión (r_{ij}) para mitigar daños del suelo agrícola. Municipio de Jacona

Con los resultados mostrados en estos últimos 4 cuadros se puede acreditar las dos hipótesis de investigación señaladas en la parte introductoria de este trabajo.

Por un lado tenemos la producción agrícola de un cultivo destinado a la exportación que presenta para el total de la región del valle fresero de Michoacán un promedio de 1119.44 miles de pesos de depreciación del suelo por el deterioro de los nutrientes, principalmente en K que constituye en promedio 434.95 miles de pesos.

Por su parte, el cultivo que se seleccionó para este trabajo como aquel que representa una actividad agrícola para el autoconsumo representa en promedio para la región una depreciación menor de 204.28 miles de pesos.

Eficiencia Técnica Global (ETG)

Finalmente en el cuadro 15.9 se muestra la ETG que tienen los municipios en mitigar los daños de la depreciación del suelo por la actividad de los cultivos de la fresa.

A partir de los coeficientes de inversión (r_{ij}) que se requieren para mitigar los daños al suelo y considerando únicamente los resultados referidos al nutriente del potasio (K) por dos razones: a) Representa el nutriente más poderoso para proteger a los cultivos antes los cambios climáticos más fuertes como la sequía y las heladas y b) Es el nutriente que representa tanto para la agricultura del maíz y de la fresa el de mayor deterioro en el suelo.

De acuerdo al cuadro 15.9 y con los resultados del ETG obtenido a través del modelo DEA con orientación input, el municipio de Zamora es el más eficiente para mitigar los daños de la depreciación del suelo mientras que los otros 3 se encuentran constantes en un 15% de eficientes, es decir, requieren aumentar sus coeficientes de inversión (r_{ij}) en un 85%⁴².

⁴² El grado de eficiencia que se obtiene corresponde solo para la comparación de los 4 municipios y no a un margen general o estipulado.

Municipio	E0	INPUTS	OUTPUTS	ETG
ZAMORA	fresa	394.46	1015.22	1
IXTLÁN	fresa	471.78	1214.22	0.15
TANGANCÍCUARO	fresa	470.51	1210.95	0.15
JACONA	fresa	403.07	1037.37	0.15

Tabla 9 ETG de los municipios en mitigar la depreciación del suelo con Escenario base.

Como inputs se utilizaron los coeficientes de inversión (r_{ij}) para mitigar los daños del suelo con el nutriente K en el escenario E_0 para el cultivo de la fresa y como output el nivel de depreciación del suelo provocado por los nutrientes de k, N, Ca y P del mismo escenario E_0 .

Conclusiones

Es necesario impulsar la mejora de metodologías que ayuden a generar información para reorientar las políticas enfocadas al medio ambiente y a la producción de alimentos.

La viabilidad de la metodología utilizada en este trabajo abarca tres aspectos: i) Gran adaptación para el análisis de otro cultivo o municipio al poder integrar la información estadística correspondiente tanto en la MIP y en la CS, ii) Utiliza modelos híbridos que ahorran costos y tiempo para su construcción y iii) La CS se puede reconstruir según el objetivo a perseguir, es decir, permite permutaciones en los valores de los nutrientes, tipo de fertilizantes y costos según el tipo de cultivo.

La metodología utilizada podría ayudar a cumplir varios de los objetivos que persigue la reciente Ley General de Cambio Climático.⁴³

Tales como la generación de información estadística que ayude actualizar el atlas estatal y nacional de riesgo⁴⁴ estipulado en el párrafo IV de su artículo 7°, realizar análisis de prospectiva sectorial para estimar costos futuros asociados al desarrollo sustentable, medio ambiente y cambio climático como se indica en el párrafo V del artículo 15 de la misma Ley.

Dado que las CS son amigables para la permutación de datos ayudaría también a monitorear los riesgos que ocasionan las actividades de organismos genéticamente modificados en el medio ambiente y la diversidad biológica que se suscribe al apartado I del artículo 22, proporcionando también información de los resultados que implica manejar cierto tipo y cantidad de fertilizantes para elaborar programas en materia del manejo sustentable de tierras como se indica en el apartado XIV del artículo 30 de la misma ley. La Comisión Especial de Prospectiva para la Definición del Futuro de México en su primer informe de labores (Congreso de la Unión: 2007) aprobó en materia de medio ambiente, la construcción de alternativas para el calentamiento global por lo que resultados de investigaciones como la que expone este trabajo proporcionarían un pequeño elemento a la vasta tarea que comprende ésta materia y que a pesar de tener 4 años insertada dentro de los grandes objetivos en política ambiental tiene hasta el día de hoy grandes vacíos.

⁴³ Publicada el 6 de Junio de 2012 cuyos objetivos principales es la regulación de acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático y el diseño de programas y políticas públicas para la adaptación del cambio climático desde cada uno de los niveles de gobierno.

⁴⁴ El Atlas considera “escenarios de vulnerabilidad actual y futura ante el cambio climático, atendiendo de manera preferencial más vulnerable y las zonas de mayor riesgo, así como a las islas, zonas costeras y deltas de ríos” (Ley General de Cambio Climático, 2012: 17), *ergo*, considera análisis prospectivo.

Un foco rojo detectado con el ejercicio de la rentabilidad económico-ambiental de la región del valle fresero de Michoacán es que el nutriente más importante para proteger el deterioro de los cultivos ante los cambios drásticos del clima como la sequía, es el que a su vez requiere de mayor inversión por la mitigación de la depreciación del suelo.

Por lo que sería necesario realizar una supervisión a las actividades de agricultura intensiva como los cultivos de fresa que utilizan fertilizantes ricos en potasio.

Referencias

Boucher, F. y Salas, I. (2007). La cadena productiva de la fresa en México: el acceso de los productores al mercado. [En: Berdegué, J. y Sanclemente, X. (coord.) La fresa en Michoacán: los retos del mercado]. Gobierno del Estado de Michoacán, SEDAGRO y Consejo Estatal de la Fresa. pp. 33-50

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión (2007). Acta de la primera sesión de trabajo de la Comisión Especial de Prospectiva para la Definición del Futuro de México. 30 de Mayo de 2007. Consultado el 31 julio de 2012 en:
<http://gaceta.diputados.gob.mx/Gaceta/60/2009/ago/AnexosV-XVI.pdf>

Cambio de Michoacán (2012). Sólo 3 estudios de impacto ambiental ha recibido SUMA de 92 sistemas antigranizo. Consultado el 9 de Julio de 2012 en:
<http://www.cambiodemichoacan.com.mx/vernota.php?id=178049>

Celis, F. (1988), "El espacio, la región y la regionalización", *Revista Análisis Regional*. pp. 11-23.

CONAZA (2012). Resultados e Impactos obtenidos COUSSA (coejercicio) y COUSSA-PESA-POH 2009. Consultado el 9 de agosto de 2012 en:
<http://www.conaza.gob.mx/index.php/programas/informe-de-labores>

FAO (2007). Cambio climático y seguridad alimentaria: un documento marco. [Preparado por el Grupo de Trabajo Interdepartamental de la FAO]. Roma, Italia. Consultado el 11 de agosto de 2012 en:
<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/i0145s/i0145s00.pdf>

FAO, Los fertilizantes y su uso. Una guía de bolsillo para los oficiales de extensión. Roma, Italia. FAO e IFA, 2002. 77 pp.

Fuentes, N., Lugo, S., Herrera, M., Matriz de Insumo-Producto para Baja California; Un enfoque híbrido. Editorial Porrúa, 2004. 168 pp.

Giner, R., Fierro, L. y Negrete, L. (2011). Análisis de la problemática de la sequía 2011-2012 y sus efectos en la ganadería y la agricultura de temporal. CONAZA. Saltillo, Coahuila. Consultado el 15 de agosto de 2012 en: <http://www.conaza.gob.mx/boletin5.pdf>

Godet, M., La caja de herramientas de la prospectiva estratégica. Problemas y métodos. Zarauts, España. Cuaderno número 5 de Laboratoire d'Investigation Prospective et Stratégique, 2000. 108 pp.

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P., Metodología a la investigación. México, D.F. McGraw-Hill Interamericana, 2006. 850 pp.

INEGI (2003), Matriz insumo producto. Matriz simétrica total de insumo-producto a 79 subsectores. Consultado el 15 de agosto de 2012

INEGI (2004), Censos Económicos. Consultado el 5 de agosto de 2012 en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ce/ce2004/default.aspx>

INEGI (2007), Censo Agropecuario [VIII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal, Aguascalientes, Ags. 2009]. Consultado el 5 de agosto de 2012 en: http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/Agro/ca2007/Resultados_Agricola/default.aspx

INEGI (2008), Anuario Estadístico de Michoacán de Ocampo.

INEGI (2010), Censos y Conteos de Población y Vivienda. Consultado el 10 de agosto de 2012 en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/cpv2010/Default.aspx>

INEGI, Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, México 2002 SCIAN. México, D.F., 2002. 533 pp.

Jornada Michoacán (2012b). Instituciones educativas determinarán el impacto de cañones antigranizo. Consultado el 8 de julio de 2012 en: <http://www.lajornadamichoacan.com.mx/2012/07/18/instituciones-educativas-determinaran-el-impacto-de-cañones-antigranizo/>

Ley General del Cambio Climático. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Publicada el 6 de Junio de 2012 en el DOF. En: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC.pdf>

Lundy, M. (2007). Análisis del sistema producto fresa en el valle de Zamora, Michoacán, México. [En: Berdegú, J. y Sanclemente, X. (coord.) La fresa en Michoacán: los retos del mercado]. Gobierno del Estado de Michoacán, SEDAGRO y Consejo Estatal de la Fresa. Pp. 51-64

Mariña, A., Insumo-producto: aplicaciones básicas al análisis económico estructural. México, D.F. UAM Atzacapotzalco, 1993. 381 pp.

Medina, R. y Aguirre, M. (2007). El sistema fresa en México y Michoacán. [En: Berdegú, J. y Sanclemente, X. (coord.) La fresa en Michoacán: los retos del mercado]. Gobierno del Estado de Michoacán, SEDAGRO y Consejo Estatal de la Fresa. Pp. 15-30

México en Cifras: Información Nacional, por Entidad Federativa y Municipios, INEGI. Consultado el 15 de agosto de 2012 en: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras>

Miller, R. & Blair, P., Input-output analysis: foundations and extensions. Englewood Cliffs, New Jersey. Prentice-Hall, 1985. 464 pp.

Mojica, F. (2006), "Concepto y aplicación de la prospectiva estratégica", Revista Med, número 1 (vol. 14) pp. 122-131

Moreno, G., Integración del Insumo Producto y las Cuentas Satélites en el análisis socioeconómico y agroecológico de regiones agrícolas. Un estudio de caso para el asentamiento Neguev, en la Zona Atlántica de Costa Rica (Tesis de Maestría). San José, Costa Rica. Universidad Nacional de Heredia, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza y Atlantic Zone Programme, 1995. 124 pp.

Perales, A. y Reyes, L. (2009). La apertura comercial y el sector agroalimentario de México. [En Sandoval, J. (comp.) TLCAN, balance general e impactos subregionales y sectoriales]. Universidad Autónoma Chapingo y Red Mexicana de Acción frente al Libre Comercio.

Pimentel, J., Velázquez, M., Seefoó, J. y Flores, N. (2008). Impacto socioeconómico de las aguas superficiales y subterráneas en la cuenca del río Duero y su importancia en la producción de fresa. SAGARPA-CONAFRE A.C.

SAGARPA (2012). Fortalece seguridad alimentaria las acciones federales contra la sequía: CDMRS. [Comunicado de prensa 29 de enero de 2012]. México, D.F.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Producción anual de agricultura y ganadería, varios años. Consultado el 5 de agosto de 2012 en: <http://www.siap.gob.mx>

Stoorvogel, J., Smalling, J. y Janssen, B. (1993), "Calculating soil nutrient balances in Africa at different scales", *Fertilizer Research*, número 3 (Vol. 35). Pp. 227-235.

Trillo del Pozo, D. (2002). Análisis económico y eficiencia del sector público. Conferencia presentada para el VII Congreso Internacional del CLAD sobre la Reforma del Estado y de la Administración Pública. 8 al 11 de octubre de 2002, Lisboa, Portugal.

United Nations, Handbook Input-output table compilation and analysis. New York. Department of Economic and Social Affairs, 1999. 265 pp.

Wolsky, A. (1984), "Disaggregating Input-Output Models", *The Review of Economics and Statistics*, número 2 (Vol. 66). pp. 283-291

Instrucciones para Autores

A. Envío de artículos con las áreas de Análisis Cuantitativo y Estadístico.

B. La edición del artículo debe cumplir las siguientes características:

- Redactados en español o en inglés (preferentemente). Sin embargo, es obligatorio presentar el título y el resumen en ambos idiomas, así como las palabras clave.

- Tipografía de texto en Time New Roman #12 (en títulos- Negritas) y con cursiva (subtítulos- Negritas) #12 (en texto) y # 9 (en citas al pie de página), justificado en formato Word. Con Márgenes Estándar y espaciado sencillo.

- Usar tipografía Calibre Math (en ecuaciones), con numeración subsecuente y alineación derecha: Ejemplo;

$$\sigma \in \sum: H\sigma = \bigcap_{s < \sigma} H_s$$

(1)

- Comenzar con una introducción que explique el tema y terminar con una sección de conclusiones.

- Los artículos son revisados por los miembros del Comité Editorial y por dos dictaminadores anónimos. El dictamen será inapelable en todos los casos. Una vez notificada la aceptación o rechazo de un trabajo, su aceptación final estará condicionada al cumplimiento de las modificaciones de estilo, forma y contenido que el editor haya comunicado a los autores. Los autores son responsables del contenido del trabajo y el correcto uso de las referencias que en ellos se citen. La revista se reserva el derecho de hacer los cambios editoriales requeridos para adecuar los textos a nuestra política editorial.

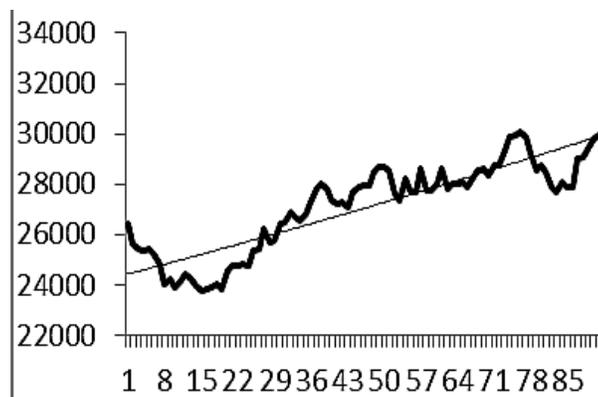
C. Los artículos pueden ser elaborados por cuenta propia o patrocinados por instituciones educativas ó empresariales. El proceso de evaluación del manuscrito no comprenderá más de veinte días hábiles a partir de la fecha de su recepción.

D. La identificación de la autoría deberá aparecer únicamente en una primera página eliminable, con el objeto de asegurar que el proceso de selección sea anónimo.

E. Los cuadros, gráficos y figuras de apoyo deberán cumplir lo siguiente:

- Deberán explicarse por sí mismos (sin necesidad de recurrir al texto para su comprensión), sin incluir abreviaturas, indicando claramente el título y fuente de consulta con referencia abajo con alineación izquierda en tipografía número 9 con negritas.

- Todo el material de apoyo será en escala de grises y con tamaño máximo de 8cm de anchura por 23cm de altura o menos dimensión, además de contener todo el contenido editable
- Las tablas deberán ser simples y exponer información relevante. Prototipo;



Gráfica 1. Tendencia determinista versus estocástica

F. Las referencias bibliográficas se incorporarán al final del documento con estilo APA.

La lista de referencias bibliográficas debe corresponder con las citas en el documento.

G. Las notas a pie de página, que deberán ser usadas sólo excepcionalmente para proveer información esencial.

H. Una vez aceptado el artículo en su versión final, la revista enviará al autor las pruebas para su revisión. ECORFAN-Bolivia únicamente aceptará la corrección de erratas y errores u omisiones provenientes del proceso de edición de la revista reservándose en su totalidad los derechos de autor y difusión de contenido. No se aceptarán supresiones, sustituciones o añadidos que alteren la formación del artículo. El autor tendrá un plazo máximo de 10 días naturales para dicha revisión. De otra forma, se considera que el (los) autor(es) está(n) de acuerdo con las modificaciones hechas.

I. Anexar los Formatos de Originalidad y Autorización, con identificación del Artículo, autor (s) y firma autógrafa, de esta manera se entiende que dicho artículo no está postulado para publicación simultáneamente en otras revistas u órganos editoriales.

Formato de Originalidad



Sucre, Chuquisaca a ____ de ____ del 20____

Entiendo y acepto que los resultados de la dictaminación son inapelables por lo que deberán firmar los autores antes de iniciar el proceso de revisión por pares con la reivindicación de ORIGINALIDAD de la siguiente Obra.

Artículo (Article):

Firma (Signature):

Nombre (Name)

Formato de Autorización



Sucre, Chuquisaca a ____ de ____ del 20 ____

Entiendo y acepto que los resultados de la dictaminación son inapelables. En caso de ser aceptado para su publicación, autorizo a ECORFAN-Bolivia a difundir mi trabajo en las redes electrónicas, reimpresiones, colecciones de artículos, antologías y cualquier otro medio utilizado por él para alcanzar un mayor auditorio.

I understand and accept that the results of evaluation are inappealable. If my article is accepted for publication, I authorize ECORFAN-Bolivia to reproduce it in electronic data bases, reprints, anthologies or any other media in order to reach a wider audience.

Artículo (Article):

Firma (Signature)

Nombre (Name)

Revista de Análisis Cuantitativo y Estadístico

“Modelado y predicción de la tasa de interés interbancaria de equilibrio en México vía un proceso auto-recursivo de orden uno”

VÁZQUEZ Víctor, CRUZ Hugo, REYES Hortensia, JUÁREZ Bulmaro & SOLANO Francisco

Universidad Autónoma de Puebla

“Análisis multidimensional de las competencias distintivas de las PyMES del sector hotelero de Galicia”

SUYO Gabriel & CASTROMÁN Juan

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

“Análisis de política agropecuaria mediante la matriz de contabilidad social en una comunidad rural de México

PÉREZ Francisco, FIGUEROA Esther & GODÍNEZ Lucila

Universidad Autónoma Chapingo

“Los factores determinantes del éxito en la actividad exportadora: Una aproximación mediante el análisis rough set”

BLANCO Susana, MIRANDA Marta & SEGOVIA María

Universidad Complutense de Madrid

“Modelación jerárquica en las finanzas públicas”

OJEDA Mario & VELASCO Fernando

Universidad Autónoma de Puebla

“Los términos de intercambio de China, 1994-2010”

LEBRANCÓN Joseba

Universidad de Santiago de Compostela, España

“Medición de la rentabilidad económico-ambiental de dos cultivos de la región del valle fresero de Michoacán: Una aplicación de insumo producto y análisis prospectivo”

ZAMORA Ricardo.

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

ISSN-2410-3438

