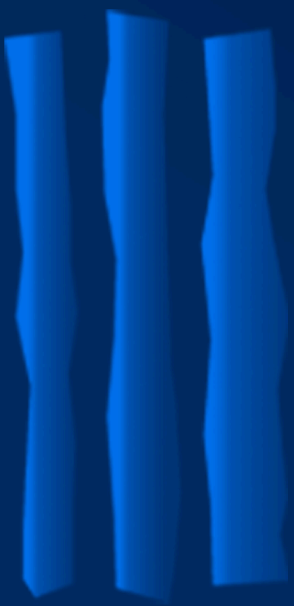


Universidad Pablo de Olavide, Sevilla



UNIVERSIDAD
PABLO DE OLAVIDE
SEVILLA

Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa



Journal of Quantitative Methods for
Economics and Business Administration

ISSN: 1886-516 X
D.L.: SE-2927-06



**REVISTA DE MÉTODOS CUANTITATIVOS
PARA LA ECONOMÍA Y LA EMPRESA**

**Journal of Quantitative Methods for
Economics and Business Administration**

Número 19. Junio de 2015.

ISSN: 1886-516X. D.L: SE-2927-06.

URL: <http://www.upo.es/RevMetCuant/>

Editores:

Dr. Alfredo García Hernández-Díaz
Universidad Pablo de Olavide
Ctra. de Utrera, km 1 - 41013
Sevilla (Spain).
Correo-e: agarher@upo.es

Dr. Ángel F. Tenorio Villalón
Universidad Pablo de Olavide
Ctra. de Utrera, km 1 - 41013
Sevilla (Spain).
Correo-e: aftenorio@upo.es

Comité Editorial:

Dr. S. Ejaz Ahmed, University of Windsor, Ontario (Canadá)
Dr. Adam P. Balcerzak, Nicolaus Copernicus University, Toruń (Polonia)
Dr. Carlos A. Coello Coello, CINVESTAV-IPN, México D.F. (México)
Dr. Ignacio Contreras Rubio, Universidad Pablo de Olavide, Sevilla (España)
Dra. Manuela Coromaldi, University of Social Sciences UNISU, Roma (Italia)
Dr. Miguel Ángel Hinojosa Ramos, Universidad Pablo de Olavide, Sevilla (España)
Dr. Matías Irigoyen Testa, Universidad Nacional del Sur, Buenos Aires (Argentina)
Dr. M. Kazim Khan, Kent State University, Ohio (EE.UU.)
Dr. Manuel Laguna, University of Colorado at Boulder, Colorado (EE.UU.)
Dra. María Amparo León Sánchez, Universidad de Pinar del Río (Cuba)
Dr. Jesús López-Rodríguez, Universidad de A Coruña, (España)
Dr. Cecilio Mar Molinero, University of Kent, Canterbury (Reino Unido)
Dra. Ana M. Martín Caraballo, Universidad Pablo de Olavide, Sevilla (España)
Dra. M^a Carmen Melgar Hiraldo, Universidad Pablo de Olavide, Sevilla (España)
Dr. Gábor Nagy, University of Kent, Canterbury (Reino Unido)
Dr. José Antonio Ordaz Sanz, Universidad Pablo de Olavide, Sevilla (España)
Dr. Andrés Rodríguez-Pose, London School of Economics, Londres (Reino Unido)
Dr. José Manuel Rueda Cantuche, IPTS-DG J.R. Centre-European Commission
Dra. Mariagrazia Squicciarini, OECD, París (Francia)
Dra. Mariangela Zoli, Università degli Studi di Roma 'Tor Vergata', Roma (Italia)



Editorial

Tras 9 años de vida, la Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa (*Journal of Quantitative Methods for Economics and Business Administration*) tiene que dar la despedida a uno de sus editores fundadores: el Prof. Dr. D. Eugenio M. Fedriani Martel.

El Prof. Fedriani comunicó hace unos meses que, tras ser propuesto como Vicerrector en la Universidad Pablo de Olavide, era su intención finalizar su período como editor de la publicación cuando finalizara la edición del volumen 18, publicado el pasado mes de diciembre. En estos 9 años al frente de la Revista, junto con el Prof. Dr. D. Alfredo García Hernández-Díaz, el Prof. Fedriani ha conseguido convertir una revista que surgía del seno del Depto. de Economía, Métodos Cuantitativos e Historia Económica de la Universidad Pablo de Olavide en una publicación bien considerada en su ámbito de conocimiento y que permite la publicación y divulgación de investigaciones relevantes en el ámbito de la aplicación de técnicas y modelos cuantitativos al tratamiento y resolución de problemas relativos a la economía y la empresa.

Desde el Consejo Editorial de la Revista esperamos que los proyectos en los que se ha embarcado el Prof. Fedriani tengan, al menos, tanto éxito como el que consiguió para nuestra Revista. En este sentido, queremos agradecerle sus años de dedicación y el trabajo realizado, esperando que en un futuro vuelva a este Consejo Editorial para seguir aportando su saber hacer a la publicación.

Con el presente volumen comienza, por tanto, una nueva etapa que esperamos pueda mantener los parámetros de calidad marcados hasta el momento. A este respecto, comentar que el volumen de artículos que se han recibido en el primer semestre del año 2015 ha sufrido un incremento considerable por lo que estimamos que los autores recibirán respuesta a lo largo del segundo semestre de este mismo año.

Actualmente se está trabajando en un nuevo formulario para el envío de los trabajos (<http://www.upo.es/RevMetCuant/autores.htm>) que esperamos esté disponible en las próximas semanas. Mientras tanto, pueden seguir enviando sus trabajos a ed_revmetcuant@upo.es.

Muchas gracias a todos los autores por su paciencia en esta época de transición.

Atentamente,

LOS EDITORES.





Fuzzy Logic: An Instrument for the Evaluation of Project Status

DOSKOČIL, RADEK

Department of Informatics

Brno University of Technology (Czech Republic)

E-mail: doskocil@fbm.vutbr.cz

ABSTRACT

This article considers the use of fuzzy logic to support the evaluation of project status. A brief description of fuzzy set theory, fuzzy logic and the process of calculation is given. The major goal of this paper is to present an expert decision-making fuzzy model for evaluating project status. The model results from the application of the Fuzzy Logic Toolbox. This fuzzy model is based on two basic indices, schedule performance index (SPI) and cost performance index (CPI), of earned value management (EVM). The advantage of the fuzzy model is the ability to transform the input indices SPI and CPI into linguistic variables, as well as linguistic evaluation of overall project status (output). With this approach it is possible to simulate the risk and uncertainty that are always associated with real projects. The scheme of the model, rule block, attributes and their membership functions are mentioned in a case study. The case study contains real data on the development of values of indices SPI and CPI for one project in the field of IT (data file). The analysed project ran from March 2012 to July 2012. The indices SPI and CPI were obtained from control project milestones. There are 5 control milestones in total. The parameters of the model are adjusted on the basis of the data file for each of the variables. The use of fuzzy logic is a particular advantage in decision-making processes where description by algorithms is extremely difficult and criteria are multiplied.

Keywords: project management; earned value management (EVM); soft computing; fuzzy logic; decision-making.

JEL classification: C44; M19; M21.

MSC2010: 90C70.

La lógica difusa: un instrumento para la evaluación del estado del proyecto

RESUMEN

El artículo trata sobre el uso de la lógica difusa como soporte para la evaluación del estado de un proyecto. Se describe brevemente la teoría de conjuntos difusos, la lógica difusa y el proceso de cálculo. El objetivo principal de este trabajo es presentar un modelo difuso para la toma de decisiones por parte de expertos para la evaluación del estado de un proyecto. El modelo es resultado de aplicar la librería de lógica difusa de MATLAB. Este modelo difuso se basa en dos índices básicos, el índice de desempeño de programación (IDP) y el índice de desempeño de costos (IDC), de la gestión del valor ganado (GVG). La ventaja del modelo difuso reside en su capacidad de traducir los índices de entrada IDP e IDC en variables lingüísticas, así como en proporcionar una evaluación lingüística del estado general del proyecto (output). Con este enfoque es posible simular el riesgo y la incertidumbre que siempre está asociado con los proyectos reales. El esquema del modelo, su bloque de reglas, sus atributos y sus funciones de pertenencia, son mencionados en un estudio de caso, el cual contiene datos reales sobre el desarrollo de los valores de los índices IDP e IDC para un proyecto en el ámbito de las TI (archivo de datos). El proyecto analizado duró desde marzo de 2012 hasta julio de 2012. Los índices IDP e IDC se obtuvieron de los hitos del proyecto de control. En total, hay 5 hitos de control. Los parámetros del modelo se ajustan basándose en el archivo de datos para cada una de las variables. El uso de la lógica difusa es una ventaja, especialmente en los procesos de toma de decisiones ya que, en éstos, resulta muy difícil una descripción mediante algoritmos y se multiplican los criterios.

Palabras clave: gestión de proyectos; gestión del valor ganado (GVG); soft computing; lógica difusa; toma de decisiones.

Clasificación JEL: C44; M19; M21.

MSC2010: 90C70.



1. INTRODUCTION

Project management is a widely discussed discipline at the present time. This fact is substantiated by numerous scientific articles, books and publications dealing with these problems (Bergantiños, Vidal-Puga, 2009; Pérez, Rambaud, García, 2005; Rosenau, 2007; Smejkal, Rais, 2013; Schwable, 2011; Doležal, Máchal, Lacko, 2009). This discipline is also included in the courses of numerous faculties focusing on economics both in the Czech Republic and abroad. Experts are also affiliated in various professional organisations and associations (Společnost pro projektové řízení Česká republika, 2011; International Project Management Association, 2011).

Project managers and other members of the project team use different tools, techniques and methods in project management. Earned Value Management (EVM) is an extremely important technique in project management. It is used to measure project progress and to assess its effectiveness. The EVM technique is also supported by software for supporting project management (e.g. MS Project, Primavera) today. For more detailed information about the EVM technique see related publications (Project Management Institute, 2013; Lacko, Šviráková, 2013).

The major goal of this paper is to present a new expert decision-making fuzzy model for evaluating project status. This fuzzy model is based on the earned value methodology. The advantage of the fuzzy model is the ability to transform the input indices SPI and CPI into linguistic variables, as well as linguistic evaluated overall project status (output). Using this approach it is possible to simulate the risk and the uncertainty that are always associated with projects.

The application of fuzzy logic (Dostál, 2008; Doskočil, Kříž, Koch, 2009) is based on the fuzzy set theory (Zadeh, 1965; Zimmermann, 1991; Klir, Yuan, 1995). Many authors have also focused on the theory of fuzzy sets and applications of fuzzy logic in project management (Relich, Muszyński, 2014). The EVM technique is also a scientific goal for some authors (Naeni, Shadrokh, Salehipour, 2011; Lipke, Zwickel, Henderson, Anbari, 2009; Khamooshi, Golafshani, 2014; Noori, Bagherpour, Zareei, 2008). In his article, the author Rowe presents the basic facts about what EVM was in the past, what it is today, and what has been done for a better understanding of its current practice across various industrial sectors and geographic regions. A search of the literature has revealed that EVM has been recognised for its value to project management in both the defence industry and private industry in the USA and a number of other countries for more than forty years. EVM has been accepted as a best practice for performance management (Rowe, 2010). The article by the authors Chuo, Chen, Hou and Lin presents a web-based visualised

architecture, design and implementation for assessing IT project performance by integrating EVM and a database management system (DBMS). The management information system (MIS) developed provides an objective measure of completed work that can be used to monitor project progress (Chuo, Chen, Hou, Lin, 2010). The research by the authors Siu and Lu proposes a refined approach based on discrete event simulation (scheduling simulation) to tackle complicated resource-constrained scheduling. A case study is used to demonstrate its applications on a resource-constrained schedule under postulated delay scenarios. It is shown that this approach is conducive to truthfully reflecting the project performance status given a resource-constrained schedule subject to complicated activity-project delay (Siu, Lu, 2011). The authors Acabes, Pajares, Galán and López-Paredes present a new methodology for project control under uncertainty in their article “A new approach for project control under uncertainty. Going back to the basics”. This methodology integrates EVM with project risk analysis. The steps taken to implement the methodology are shown in three case studies (Acabes, Pajares, Galán, López-Paredes, 2014). The author Czemplik proposes application of the method together with complementary – dedicated for EVM – known approaches, making the method well adjusted for use on dynamic and multidisciplinary construction projects (Czemplik, 2014). The authors Chou and Chong present how to lay out a visualised architecture of project performance measurement that integrates earned value analysis and control within a web-based system that would allow construction personnel to track, modify and update cost and time-based data of project status on-line (Chou, Chong, 2008). The authors Moslemi Naeni and Salehipour present an approach for dealing with fuzzy earned value indices including developing new indices under fuzzy circumstances and evaluating them using the alpha cut method. The proposed model (illustrated in the case study) improves the applicability of the earned value techniques under real-life and uncertain conditions (Moslemi Naeni, Salehipour, 2011). The authors Kuchta, Chanas and Zielinski, Oliveros and Fayek, Bushan and Shankar, Doskočil and Doubravský have presented fuzzy sets using fuzzy numbers to obtain critical project paths (Kuchta, 2001; Chanas and Zielinski, 2001; Oliveros, Fayek, 2005; Bushan and Shankar, 2012; Doskočil, Doubravský, 2013).

2. THEORETICAL BACKGROUND

2.1. Earned Value Management (EVM)

The EVM method is based on the following indices:

- Planned value (PV) – budgeted cost of work scheduled (BCWS)
The total PV of a task = the task's budget at completion (BAC)
- Earned value (EV) – budgeted cost of work performed (BCWP)
- Actual cost (AC) – actual cost of work performed (ACWP)

EVM uses the following basic indices for describing project schedule and cost performance:

- Schedule variance (SV) – shows whether and by how much your work is ahead of or behind your approved schedule. Mathematically: $SV = EV - PV$
- Cost variance (CV) – shows whether and by how much you are under or over your approved budget. Mathematically: $CV = EV - AC$
- Schedule performance index (SPI) – shows the relative amount the project is ahead of or behind schedule. Mathematically: $SPI = EV / PV$. Interpretation:
SPI < 1: the project is behind schedule (finish later than expected)
SPI > 1: the project is ahead of schedule (finish sooner than expected)
SPI = 1: the project is on schedule (finish according to schedule)
- Cost performance index (CPI) – shows the relative value of work done compared to the amount paid for it. Mathematically: $CPI = EV / AC$. Interpretation:
CPI < 1: the project is over budget
CPI > 1: the project is under budget
CPI = 1: the project is within budget

A graphical representation of PV, EV, AC, BAC, SV and CV is given in Fig. 1.

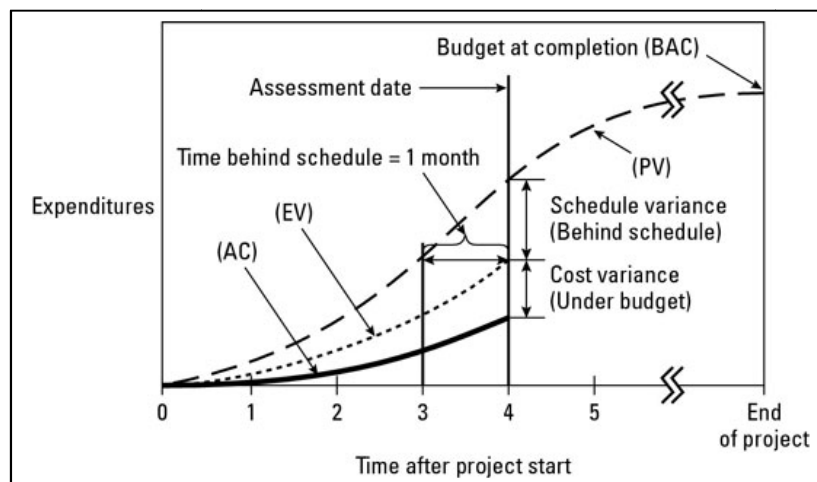


Fig. 1: Graphical representation of basic EVM indices (Source: Earned Value Management Terms and Formulas for Project Managers, 2014)

2.2 Fuzzy modelling

2.2.1 Fuzzy set theory

A fuzzy set is a set whose elements have degrees of membership. The fuzzy set was introduced by Lotfi A. Zadeh in 1965 as an extension of the classical notion of sets and can be applied in many fields of human activity. The degree of membership to fuzzy sets determines “how much” the element belongs to the set. This is the basic principle of fuzzy sets.

A fuzzy set can be defined as follows: Let X be a non-empty set and $\mu_{\tilde{A}}: X \rightarrow [0; 1]$. Then fuzzy set \tilde{A} is a set of all ordered pairs $(x, \mu_{\tilde{A}}(x))$ therefore

$$\tilde{A} = \{(x, \mu_{\tilde{A}}(x)): x \in X, \mu_{\tilde{A}}(x) \in [0; 1]\}. \quad (1)$$

where X is a universe of discourse, $\mu_{\tilde{A}}$ is a membership function of fuzzy set \tilde{A} (see Fig. 2 for two examples of the shape of membership functions) and $\mu_{\tilde{A}}(x)$ is a grade of membership of x . $\mu_{\tilde{A}}$ is defined for all $x \in X$ and $\mu_{\tilde{A}}(x) = 0$ for $x \notin \tilde{A}$.

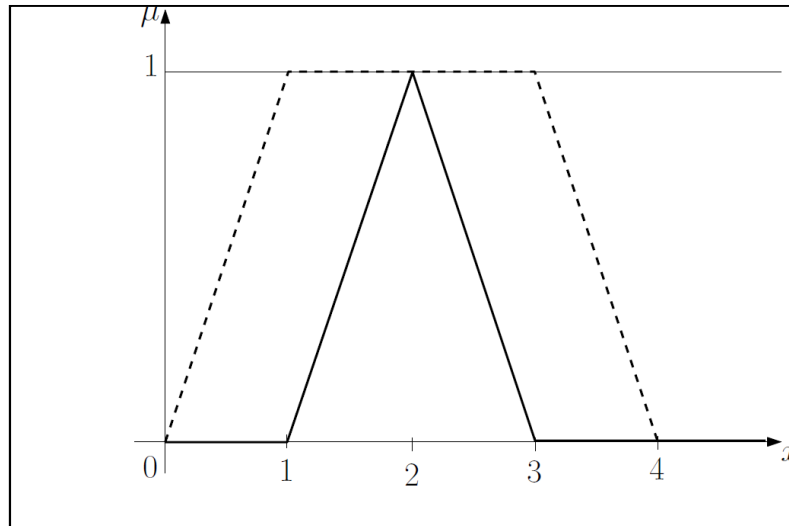


Fig. 2: Triangular and trapezoidal type of membership function

A fuzzy set $\tilde{A} = (\mathbf{R}, \mu_{\tilde{A}})$ is called a real fuzzy number on a set of real numbers \mathbf{R} when it fulfils the following conditions:

- Fuzzy set \tilde{A} is convex ($\mu_{\tilde{A}}$ is a convex function)
- Fuzzy set \tilde{A} is normal ($\text{hgt } \tilde{A} = 1$)
- $\mu_{\tilde{A}}$ is a piecewise continuous function

Let α be a number form $[0; 1]$ then α level cut of fuzzy set \tilde{A} is a classical set

$$A_{\alpha} = \{x \in X: \mu_{\tilde{A}}(x) \geq \alpha\}. \quad (2)$$

Basic binary operations are used with fuzzy numbers, e.g. $+$, $-$, \times , $/$. Let $*$ be a binary operation on \mathbf{R} then an extended binary operation on \mathcal{A} , where \mathcal{A} is a set of all fuzzy numbers, means an operation \odot , e.g. \oplus , \ominus , \otimes , \oslash .

$$\mu_{\tilde{A} \odot \tilde{B}}(z) = \sup_{\substack{x,y \\ x*y=z}} \min\{\mu_{\tilde{A}}(x), \mu_{\tilde{B}}(y)\}. \quad (3)$$

Practical computing of the extended binary operations is often realised by α level cut (2). For increasing binary operation the extended binary operations are

$$\tilde{A} \odot \tilde{B} = \bigcup_{\alpha \in [0;1]} \alpha A_{\alpha} \odot B_{\alpha}. \quad (4)$$

If we denote $A_{\alpha} = [a_{1\alpha}; a_{2\alpha}]$ and $B_{\alpha} = [b_{1\alpha}; b_{2\alpha}]$ then the extended binary operation for increasing binary operation $*$ is

$$A_{\alpha} \odot B_{\alpha} = [a_{1\alpha}; a_{2\alpha}] \odot [b_{1\alpha}; b_{2\alpha}]. \quad (5)$$

Each α level cut of a fuzzy number can be regarded as the interval number. The interval number means interval $[a; b]$ where $a \leq b$, a and b are real numbers (Karpíšek, 2009).

Arithmetic operations on interval numbers are defined following relationships (Dostál, 2008):

$$[a; b] + [c; d] = [a + c; b + d]$$

$$[a; b] - [c; d] = [a - d; b - c]$$

$$[a; b] \cdot [c; d] = [\min\{ac, ad, bc, bd\}; \max\{ac, ad, bc, bd\}]$$

$$[a; b] / [c; d] = [\min\{a/c, a/d, b/c, b/d\}; \max\{a/c, a/d, b/c, b/d\}]$$

2.2.2 Fuzzy logic

Fuzzy logic measures the certainty or uncertainty of how much the element belongs to the set. By means of fuzzy logic, it is possible to find the solution of a given task from rules, defined for analogous tasks. The calculation of fuzzy logics consists of three basic steps: see Fig 3.

1. Fuzzification – transforms real variables into linguistic variables using their attributes. The variable usually has from three to seven attributes. The attribute and membership functions are defined for input and output variables. The degree of membership of attributes is expressed by a mathematical function – membership function (Π , Z , S , etc.) (Dostál, 2008).

2. Fuzzy inference – defines the behaviour of a system by using rules of type <When>, <Then> on a linguistic level. Conditional clauses typically have the following form:
 <When> [Input_a1 <And> Input_a2 <And> ... <And> Input_an] < And > [Input_b1 <And> Input_b2 <And> ... <And> Input_bm] <Then> Output_1.
 Each combination of attributes of input and output variables, occurring in condition <When>, <Then>, presents one rule. The rules are created by the user or expert himself (Dostál, 2008).
3. Defuzzification – transfers the results of fuzzy inference (numerical values) on output variables by linguistic values. It describes results verbally (Dostál, 2008).

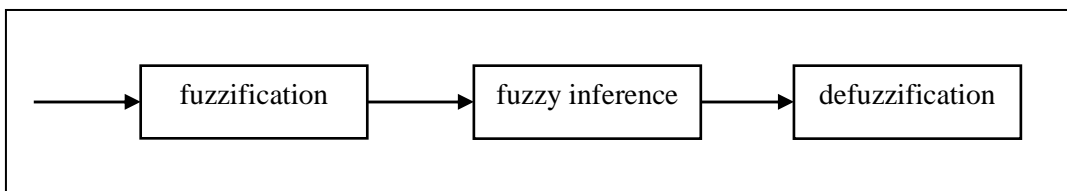


Fig. 3: Decision-making – solved by fuzzy processing (Source: Dostál, 2008)

A system with fuzzy logic works as an automatic system. The user must enter input data only. These can be represented by many variables and their attributes.

4. METHODOLOGY RESEARCH

The case study presents the use of fuzzy logic in the evaluation of project status on base on the basis of Earned Value management (EVM).

The analysed project is in the field of IT. The project ran from March 2012 to July 2012. The aim of the IT project is to design an application that allows to optimize the communication between the other two applications. The indices SPI and CPI were obtained from a checkpoints project. In total there are 5 checkpoints projects (control milestones), i.e. data file was formed based on indices SPI and CPI. See Table. 1.

Table 1: Data file

Checkpoints project	SPI	CPI
End of March 2012	0.89	0.94
End of April 2012	0.97	1.18
End of May 2012	0.93	1.15
End of June 2012	0.89	1.10
End of July 2012	1.00	1.05

Source: Mertl, J., 2014

The practical application of EVM is usually defined by certain tolerances which are represented in a graphic circle centred in point (1,1). These circles are the relevant size of the problem in which the project is located – problem of project status (PS). The closer to the centre (point (1,1)), the smaller the problems of project status are. The further away from the centre (point (1,1)) the greater the problems of project status. See Fig. 4.

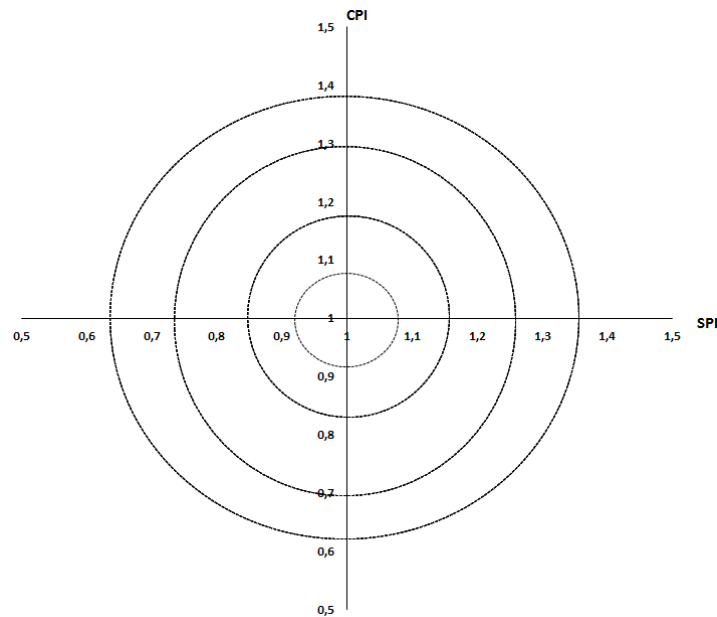


Fig. 4: Status chart SPI, CPI (Source: own research)

Deviations from the centre (point (1,1)) were calculated from the input data. See columns 2 and 3 of Table 2. Five attributes has been set for output variable – problem of project status (PS):

VS – very small (deviations from the (point [(1,1)) within 5%, i.e. interval [0,95; 1,05]

S – small (deviations from the (point (1,1)) within 10%, i.e. interval [0,90; 1,00]

M – medium (deviations from the (point (1,1)) within 15%, i.e. interval [0,85; 1,15]

L – large (deviations from the (point (1,1)) within 20%, i.e. interval [0,80; 1,20]

VL – very large (deviations from the (point (1,1)) more than 20%. i.e. above 0,80 and 1,20.

For each interval is calculated deviation from point (1,1): 0; 0,05; 0,10; 0,15; 0,20; 0,25. From these values are defined following new intervals: [0; 0,05), [0,05; 0,10), [0,10; 0,15), [0,15; 0,20), [0,20; 0,25). The centre of each intervals represents numeric representative of attributes of output variable PS. Attribute VS = 0,02, S = 0,07, M = 0,12, L = 0,17, VL = 0,22. See column 4 of Table 2. Columns 5, 6 and 7 in Table 2 present normalised data of SPI, CPI and PS into the range [0; 100]. This range is used in the creation of the fuzzy model.

Table 2: Data file – modified for fuzzy model

Checkpoints project	SPI_deviation from the point (1,1)	CPI_deviation from the point (1,1)	PS_deviation from the point (1,1)	SPI_normalised to the range [0; 100]	CPI_normalised to the range [0; 100]	PS_normalised to the range [0; 100]
End of March 2012	0.11	0.06	0.12	45.83	25.00	54.55
End of April 2012	0.03	0.18	0.12	12.50	75.00	54.55
End of May 2012	0.07	0.15	0.12	29.17	62.50	54.55
End of June 2012	0.11	0.10	0.12	45.83	41.67	54.55
End of July 2012	0.00	0.05	0.02	0.00	20.83	9.09

(Source: own research)

The Fuzzy Logic Toolbox in MATLAB software was used to create the decision-making model. The developed expert decision-making fuzzy model system (EDMS_PS) consists of two input variables, one rule box and one output variable. The inputs are represented by two variables: SPI_deviation (SPI) and CPI_deviation (CPI). The output from the rule box and the output variable is PS_deviation (PS). See Fig. 5.

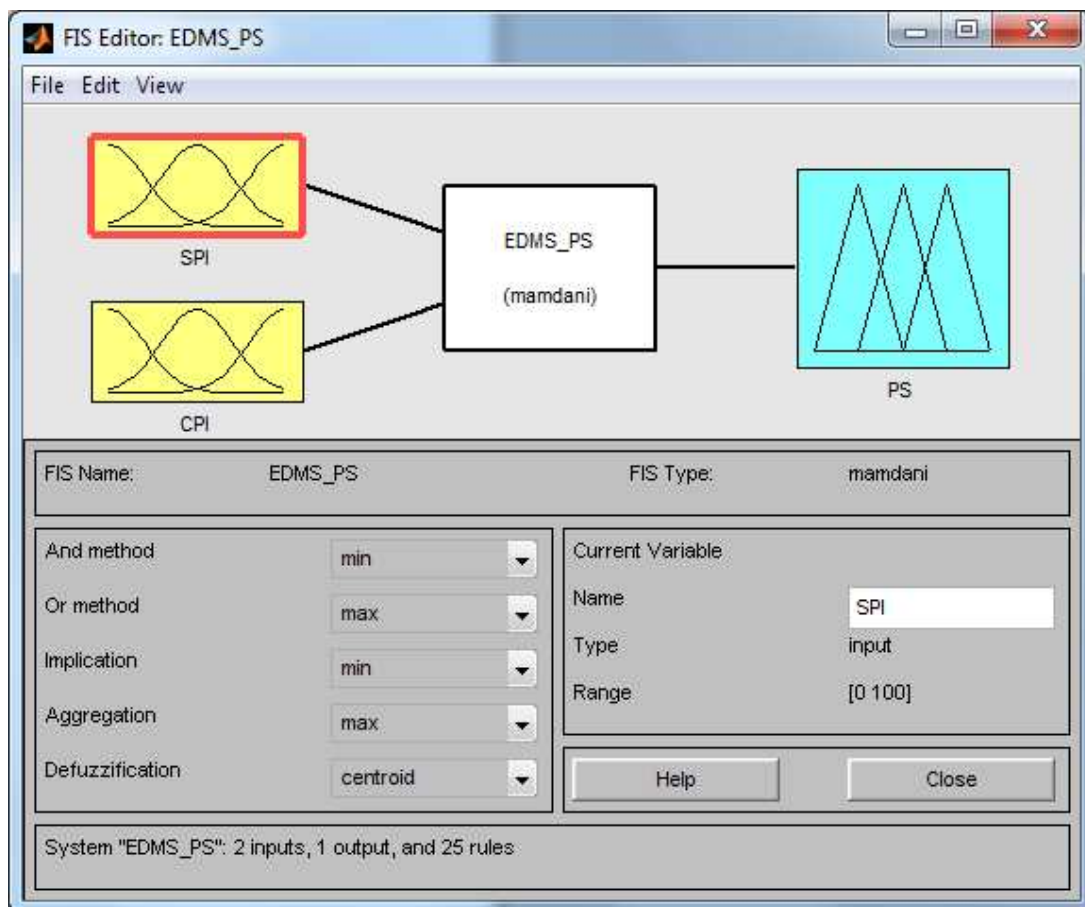


Fig. 5: Build up model (Source: own research)

The input variable SPI has five attributes: VS – very small, S – small, M – medium, L – large, VL – very large. A membership function of type Π (*trapmf*) was used. The input variable CPI has five attributes: VS – very small, S – small, M – medium, L – large, VL – very large. A membership function of type Π (*trapmf*) was used. The output variable PS has with five attributes: VS – very small, S – small, M – medium, L – large, VL – very large. A membership function of type Π (*trapmf*) was used. See Fig. 6.

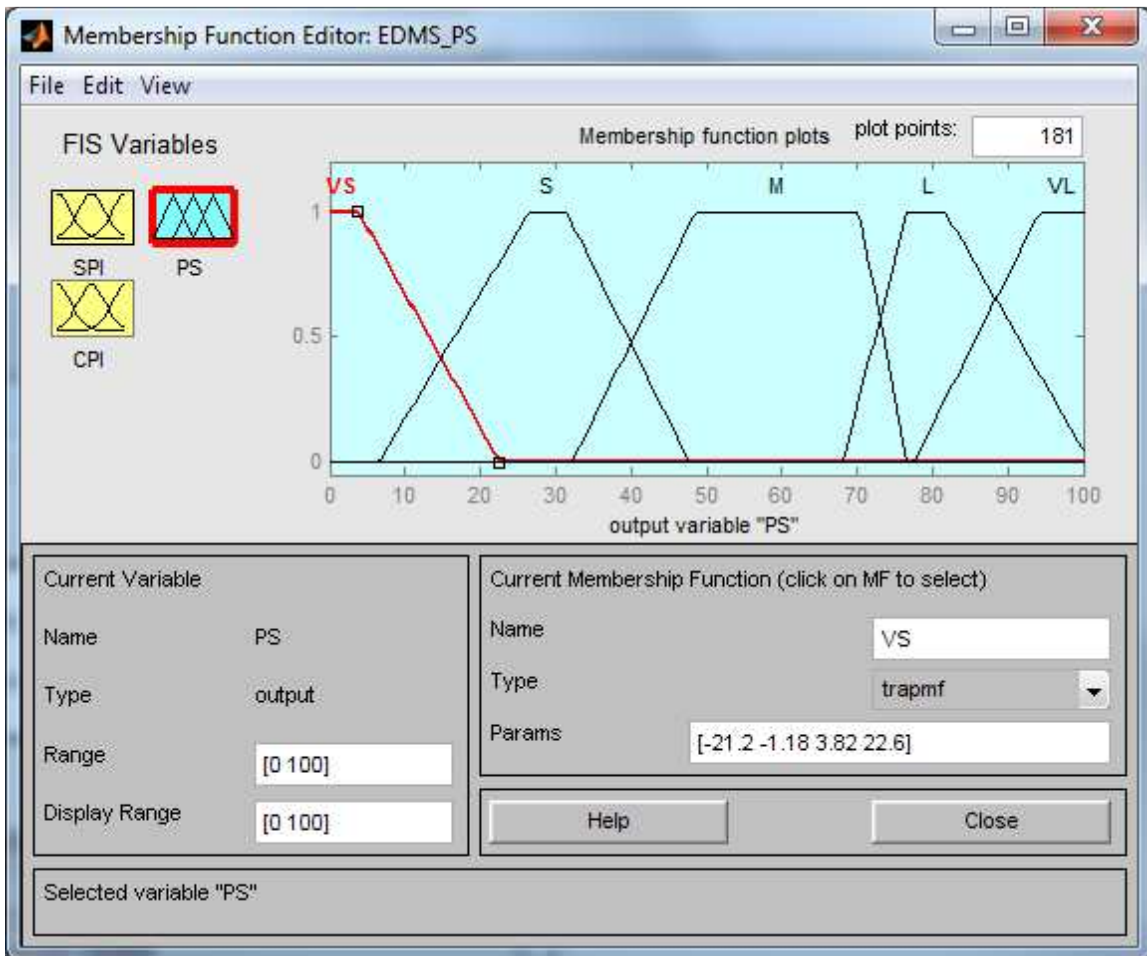


Fig. 6: The attributes and membership functions of output variable (PS)
(Source: own research)

The parameters of membership functions are adjusted on the basis of the data file (see Table 2) for each of the variables (see Fig. 7).

<pre> [Input1] Name='SPI' Range=[0 100] NumMFs=5 MF1='VS':'trapmf',[-22.5 -2.5 8.33 22.5] MF2='S':'trapmf',[-1.73 18.3 29 43.3] MF3='M':'trapmf',[30.4 47.2 63.6 63.6] MF4='L':'trapmf',[52.5 72.5 77.5 97.5] MF5='VL':'trapmf',[77.5 90.9 103 123] [Input2] Name='CPI' Range=[0 100] NumMFs=5 MF1='VS':'trapmf',[-17.473544973545 2.52645502645503 7.52645502645503 27.526455026455] MF2='S':'trapmf',[-0.145502645502646 19.8544973544974 24.8544973544974 44.8544973544974] MF3='M':'trapmf',[27.7 45 58.6 67.063492063492] MF4='L':'trapmf',[52.5 72.5 77.5 97.5] MF5='VL':'trapmf',[77.5 88.2 103 123] [Output1] Name='PS' Range=[0 100] NumMFs=5 MF1='VS':'trapmf',[-21.2 -1.18 3.82 22.6] MF2='S':'trapmf',[6.47544973544973 26.5354497354497 31.4354497354497 47.7354497354497] MF3='M':'trapmf',[32.1428571428571 48.6 70.3 76.6] MF4='L':'trapmf',[68.1 76.7 81.7 101] MF5='VL':'trapmf',[77.5 94.3121693121693 103 123] </pre>	
---	--

Fig. 7: Parameters of membership functions (input 1, input 2, output 1)
(Source: own research)

Fig. 8 shows the rule box with 25 rules and degree of support that set up the relationship between the input and output variables.

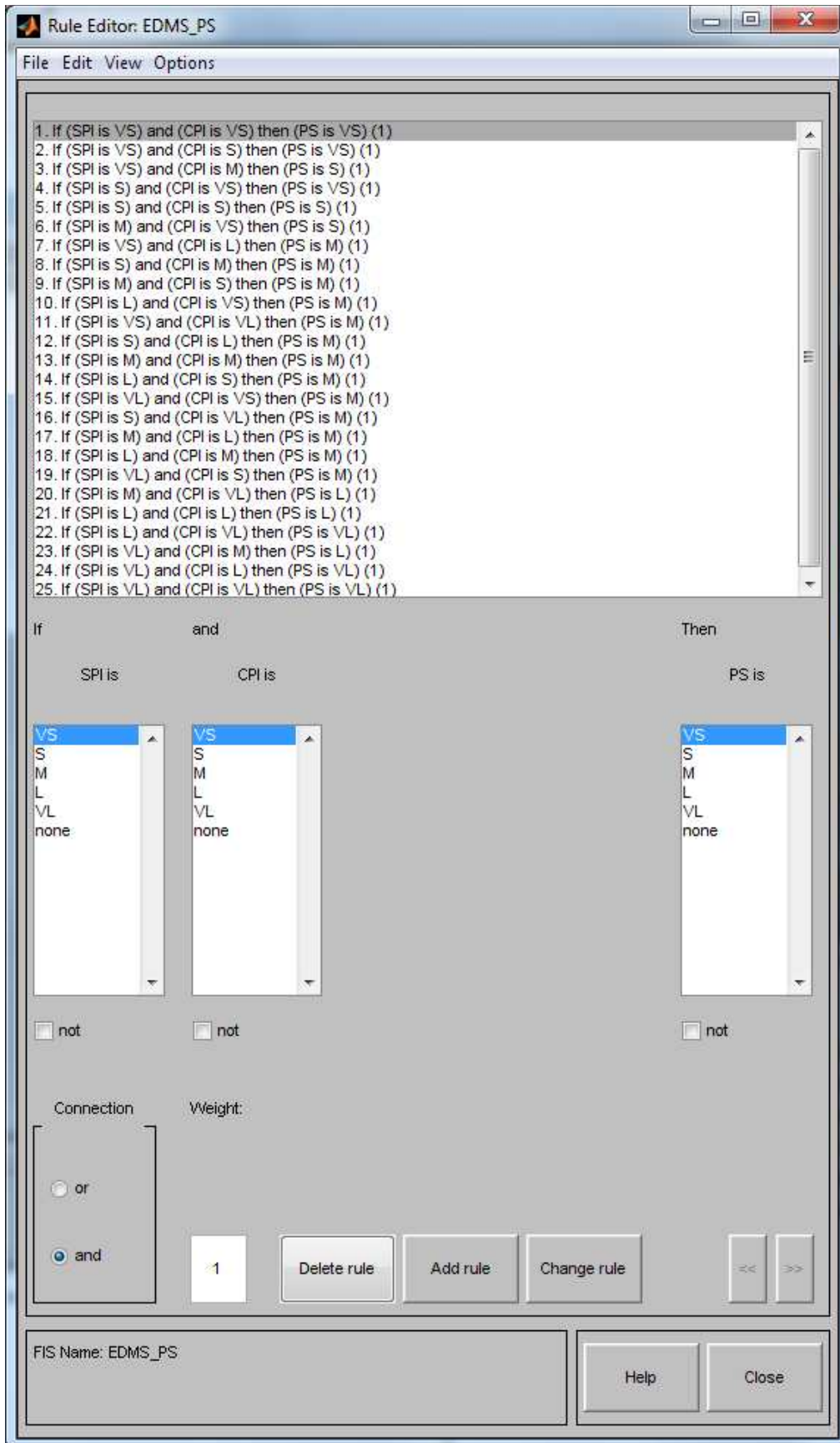


Fig. 8: Rule box and rules (Source: own research)

Fig. 9 shows the correlation between inputs and output. Specifically, this image shows graphically the correlation between two input variables SPI and CPI and output variable PS. The user can change this variable for presentation in graphs. In this graph, you can see extremely important information about the fuzzy model.

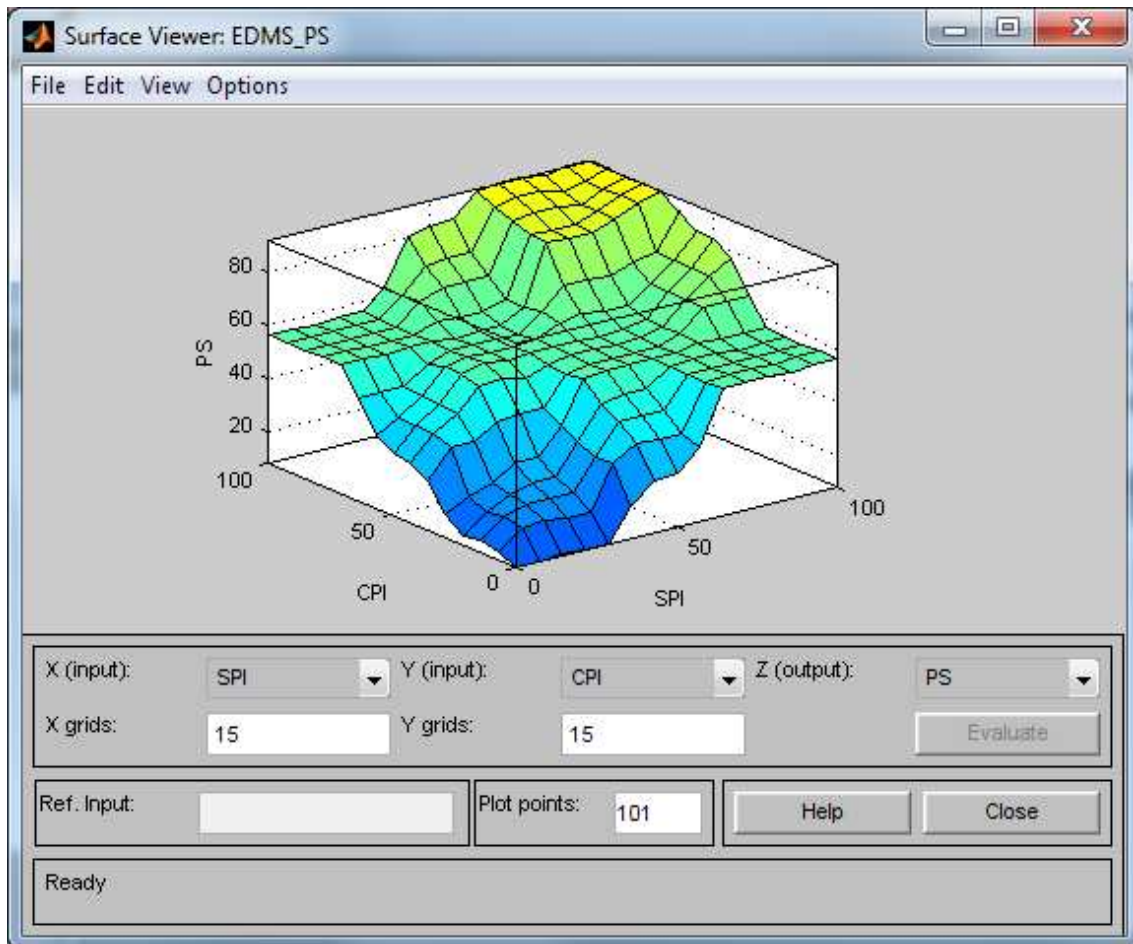


Fig. 9: Correlation between variables (Source: own research)

5. RESULTS AND DISCUSSION

After the model is created, it must be tuned (to set up the inputs on known values, evaluate the results and change the rules or weights, if necessary). The system can be used in practice after it has been tuned. The validation of the fuzzy model was tested on real data (see data file). Fig. 10 shows the evaluation of project status (PS) in one of the checkpoints where the inputs are set up (SPI = 29.2, CPI = 62.5). It leads to the result PS = 55,7 which means that the problem of project status is middle.

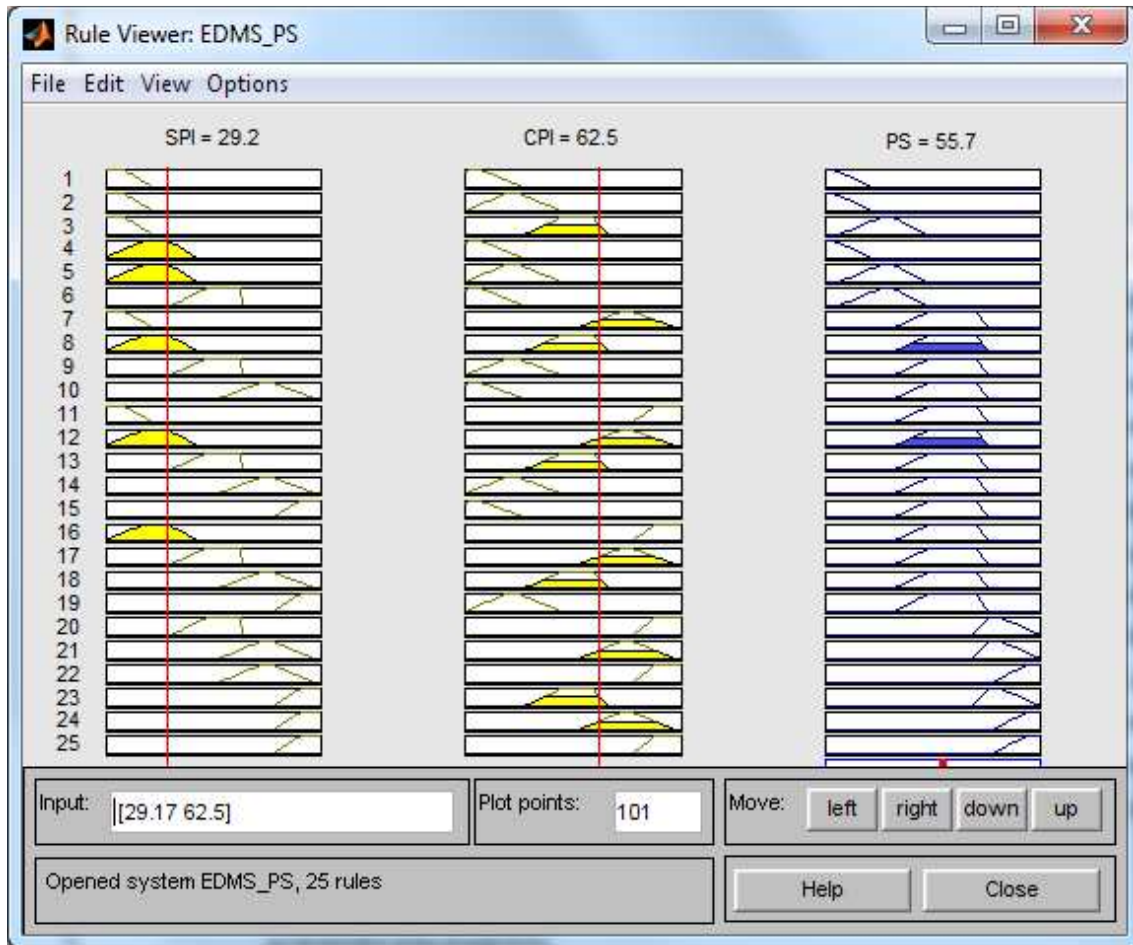


Fig. 10: Validation of the fuzzy model (Source: own research)

The model was tested on the remaining real data in the same way (see data file). The results of the validation show that the model provides relatively accurate results. See Table 3.

Table 3: Validation of the fuzzy model

Checkpoints project	SPI	CPI	PS – real	PS – model
End of March 2012	45.83	25.00	54.55	53.10
End of April 2012	12.50	75.00	54.55	56.10
End of May 2012	29.17	62.50	54.55	55.70
End of June 2012	45.83	41.67	54.55	56.20
End of July 2012	0.00	20.83	9.09	11.10

(Source: own research)

6. CONCLUSIONS

The expert fuzzy decision-making model of project status evaluation is only one of the possible ways of using fuzzy logic to support decision-making. This paper presents a new expert

decision-making fuzzy model based on earned value management (EVM). The advantage of the fuzzy model is the ability to transform the input indices SPI and CPI into linguistic variables, as well as linguistic evaluated overall project status (output). With this approach it is possible to simulate the risk and uncertainty that are always associated with projects. The case study contains real data on the values of the indices SPI and CPI, including project status information, and also on the development of the above-mentioned values for one project in the field of IT (data file). The analysed project ran from March 2012 to July 2012. The indices SPI and CPI were obtained from control project milestones. There are 5 control milestones in total. The parameters of the model are adjusted based on the data file for each of the variables. An executable file called M-file can also be created to implement the fuzzy model in MATLAB. M-file is used to enter the input values and automatically evaluate the status of the project. The fuzzy model has many benefits for users (project managers and others), including automation and standardisation of the decision-making process, speeding up the decision-making process, effective project management, simulation of possible development project, etc.

ACKNOWLEDGEMENTS

This paper was supported by grant FP-S-15-2787 ‘Effective Use of ICT and Quantitative Methods for Business Processes Optimization’ from the Internal Grant Agency at Brno University of Technology.

REFERENCES

- ACABES, F.; PAJARES, J.; GALÁN, JM., LÓPEZ-PAREDES, A. A new approach for project control under uncertainty. Going back to the basics. *International Journal of Project Management*. 2014. Vol. 32. No. 3, pp. 423-434.
- BERGANTIÑOS, G., VIDAL-PUGA, J. A value for PERT problems, *International Game Theory Review*. 2009. Vol. 11. No. 4, pp. 419-436.
- BUSHAN RAO. P.; SHANKAR. N. Fuzzy Critical Path Method Based on Lexicographic Ordering of Fuzzy Numbers. *Pakistan Journal Of Statistics & Operation Research*. 2012. Vol. 8. No 1, pp. 139-154.
- CZEMPLIK, A. Application of Earned Value Method to Progress Control of Construction Projects. *Procedia Engineering*. 2014. Vol 91, pp. 424-428.
- DOLEŽAL, J., MÁCHAL, P., LACKO, B. a kol. *Projektový management podle IPMA*. Praha, Grada, 2009. 512 pp.
- DOSKOČIL, R., DOUBRAVSKÝ, K. Critical Path Method based on Fuzzy Numbers: Comparison with Monte Carlo Method. *In Creating Global Competitive Economies*.

- Rome, Italy. International Business Information Management Association (IBIMA), 2013, pp. 1402-1411.
- DOSKOČIL, R., KRŽÍŽ, J., KOCH, M. Fuzzy Logic as a Support of Manager Decision Making. *Center for Investigations into Information Systems*. 2009. Vol. 5. No. 2, pp. 1-9.
- DOSTÁL, P. *Advanced Decision Making in Business and Public Services*. Brno, CERM. 2011. 167 pp.
- Earned Value Management Terms and Formulas for Project Managers*. [online]. 2014 [cit. 2014-07-23]. Available from: <http://www.dummies.com/how-to/content/earned-value-management-terms-and-formulas-for-pro.html>
- CHANAS. S.; ZIELINSKI. P. Critical path analysis in the network with fuzzy activity times. *Fuzzy sets and Systems*. 2001. Vol. 122. No. 2, pp. 195-204.
- CHOU, JS; CHONG, WK. A Web-based Framework of Project Performance and Control System. In *2008 IEEE Conference on Robotics, Automation, and Mechatronics, VOLS 1 and 2*. New York, USA, 2008, pp. 97-101.
- CHUO, JS; CHEN, HM; HOU, CC; LIN, CW. Visualized EVM system for assessing project performance. *Automation in Construction*. 2010. Vol. 19. No. 5, pp. 596-607.
- International project management association. [Online], 2014 [cit. 2014-08-04]. Available from: <http://ipma.ch/>
- KARPÍŠEK, Z. *Přehled základních pojmů teorie fuzzy množin a jejich vlastností*. Brno: FSI VUT v Brně, 2009.
- KHAMOOSHI, H.; GOLAFSHANI, H. EDM: Earned Duration Management, a new approach to schedule performance management and measurement. *International Journal of Project Management*. 2014. Vol. 32. No. 6, pp. 1019-1041.
- KLIR, G. J., YUAN, B. *Fuzzy Sets and Fuzzy Logic, Theory and Applications*, New Jersey, USA, Prentice Hall, 1995. 279 pp.
- KUCHTA. D. Use of Fuzzy numbers in project risk (criticality) assessment. *International Journal of Project Management*. 2001. Vol. 19. No. 5, pp. 305–310.
- LIPKE, W.; ZWIKAEL, O.; HENDERSON, K.; ANBARI, F. Prediction of project outcome: The application of statistical methods to earned value management and earned schedule performance indexes. *International Journal of Project Management*. 2009. Vol. 27. No. 4, pp. 400-407.
- MERTL, J. *Aplikace metody EVM na konkrétním projektu*. Praha, Vysoká škola ekonomická, Fakulta podnikohospodářská, 2014. 88 pp.

- MOSLEMI NAENI, L.; SALEHIPOUR, A. Evaluating fuzzy earned value indices and estimates by applying. *Expert Systems with Applications*. 2011. Vol. 38. No. 7, pp. 8193-8198.
- NAENI, L., M.; SHADROKH, S.; SALEHIPOUR, A. A fuzzy approach for the earned value management. *International Journal of Project Management*. 2011. Vol 29. No. 6, pp. 764-772.
- NOORI, S., BAGHERPOUR, M., ZAREEI, A. Applying Fuzzy Control Chart in Earned Value Analysis: A New Application. *World Applied Sciences Journal*. 2008. Vol. 3. No 4. pp. 684-690.
- OLIVEROS, A. V. O.; FAYEK, A. R. Fuzzy Logic Approach for Activity Delay Analysis and Schedule Updating. *Journal of Construction Engineering and Management*. 2005. Vol. 131. No. 1, pp. 42-51.
- PÉREZ, J. G.; RAMBAUD, S. C.; GARCÍA, L. B. G. The two-sided power distribution for the treatment of the uncertainty in PERT, *Statistical Methods and Applications*. 2005. Vol. 14. No. 2, pp. 209-222.
- Project Management Institute. *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® guide)*. 5th edition, 2013.
- RAIS, K., SMEJKAL V. *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích*, Praha, Grada, 2013, 488 pp.
- RELICH, M.; MUSZYŃSKI, W. The use of intelligent systems for planning and scheduling of product development projects. *18th International Conference on Knowledge-Based and Intelligent Information & Engineering Systems - KES2014*. Gdynia, Poland, 2014, pp. 1586-1595.
- ROSENAU, M. *Řízení projektů – příklady, teorie, praxe*, Brno, Computer Press, 2007. 360 pp.
- ROWE, S. F. Earned value management: A global and cross-industry perspective on current EVM practice. *Project Management Journal*. 2010. Vol. 41. No. 5, pp. 90-90.
- SCHWABLE, K. *Řízení projektů v IT, Kompletní průvodce*, Brno, Computer Press, 2011. 549 pp.
- SIU, MF; LU, M. Scheduling Simulation-Based Techniques for Earned Value Management on Resource-Constrained Schedules Under Delayed Scenarios. *In Proceedings of the 2011 Winter Simulation Conference (WSC)*. New York, USA, 2011, pp. 3455-3466.
- Společnost pro projektové řízení Česká republika. [Online], 2014 [cit. 2014-08-04], Available from: <http://www.cspr.cz>

ŠVIRÁKOVÁ, E. a kol. *Chaos a řád v projektovém managementu a marketingových komunikacích*. (LACKO, B. *Určení stavu projektu jako východisko k jeho racionálnímu řízení v prostředí chaosu*. pp. 29-44). Zlín, VeRBuM, 2013. 127 pp.

ZADEH, L., A. Fuzzy sets. *Information and Control*, 1965. Vol. 8. No. 3, pp. 338-353.

ZIMMERMANN, H. J. *Fuzzy Set Theory – and Its Applications*. London. Kluwer Academic Publishers. 2001.



UNIVERSIDAD
PABLO DE OLAVIDE
SEVILLA



REVISTA DE MÉTODOS CUANTITATIVOS PARA
LA ECONOMÍA Y LA EMPRESA (19). Páginas 24–41.
Junio de 2015. ISSN: 1886-516X. D.L: SE-2927-06.
URL: <http://www.upo.es/RevMetCuant/art.php?id=102>

Crecimiento empresarial y corrupción: un análisis para la industria manufacturera colombiana durante el periodo 2000–2011

COTTE POVEDA, ALEXANDER

Facultad de Economía, Maestría en Ciencias Económicas

Universidad Santo Tomás, Bogotá (Colombia)

Correo electrónico: alexcotte@yahoo.com

LANCHEROS ACOSTA, MÓNICA

Administradora de Empresas

Correo electrónico: monilan1992@gmail.com

RESUMEN

Este trabajo muestra la relación que existe entre el crecimiento empresarial y la corrupción privada en la industria manufacturera en Colombia. Esta investigación indaga la dinámica de estas variables utilizando varias técnicas mediante la implementación de modelos empíricos: las estimaciones con datos de panel (DDP) y el modelo de datos de panel dinámicos (DPDM). La técnica (DDP) es implementada para estimar el crecimiento empresarial en la industria manufacturera utilizando como variables de decisión el capital, el empleo y el emprendimiento; igualmente se evalúa el comportamiento de las diferentes interacciones y los cambios suscitados en el crecimiento empresarial en los sectores que conforman la industria para determinar sus tendencias. El análisis de datos de panel dinámicos (DPDM) se realiza para determinar las variables que afectan el crecimiento empresarial. Las estimaciones del modelo (DDP) muestran que las variables seleccionadas para calcular el crecimiento empresarial se ajustan al marco teórico propuesto en esta investigación. El modelo de datos de panel dinámico aplicado revela que en la industria manufacturera los altos niveles de corrupción privada tienen incidencia en el crecimiento empresarial; las tendencias generales evidencian que la corrupción, sus efectos en el tiempo y sus tasas de incidencia en la industria, afectaron negativamente el crecimiento empresarial de cada sector analizado durante el periodo comprendido entre los años 2000 y 2011.

Palabras clave: crecimiento empresarial; responsabilidad social empresarial; corrupción; sector manufacturero; productividad.

JEL classification: C33; D22; L60; O14; O54.

MSC2010: 62–07.

Artículo recibido el 30 de mayo de 2014 y aceptado el 12 de junio de 2015.

Business Growth and Corruption: An Analysis for the Manufacturing Colombian Industry during the period 2000–2011

ABSTRACT

This paper shows the relationship between business growth and private corruption in the manufacturing industry in Colombia. This study investigates the dynamics of these variables using various techniques by implementing empirical models: estimations via panel data estimates and modeling with dynamic panel data. The technique of panel data is implemented to estimate growth in the manufacturing business using capital, employment and entrepreneurship as decision variables; this also evaluates the performance of the different interactions and the changes caused in business growth in the sectors that make up the industry to identify trends. The analysis of dynamic panel data is performed to determine the variables that affect business growth. The estimation of the panel data model shows that the selected variables to calculate business growth fit with the theoretical framework proposed in this research. The dynamic panel data model applied here reveals that in manufacturing, higher levels of private corruption have an impact on business growth; overall trends show that corruption, its effects over time and incidence rates in the industry, affected negatively the business growth of each sector analyzed in the period from the year 2000 to 2011.

Keywords: business growth; corporate social responsibility; corruption; manufacturing sector; productivity.

Clasificación JEL: C33; D22; L60; O14; O54.

MSC2010: 62–07.



1. INTRODUCCIÓN

La corrupción ha sido catalogada como uno de los fenómenos más perjudiciales para la sociedad. Las investigaciones más recientes afirman que esta afecta negativamente a los niveles del crecimiento económico y la estabilidad de las instituciones (Ministerio del Interior y de Justicia República de Colombia, 2011). La mayoría de trabajos se focalizan principalmente en analizar al sector público, con sus respectivos efectos dada la evidencia que se muestra tanto desde la perspectiva macroeconómica como desde la microeconómica. No obstante, la evidencia reciente analiza este fenómeno, sus implicaciones y su evolución en las entidades pertenecientes al sector privado, ya sea en sus diferentes manifestaciones como fraudes, sobornos, robo de activos, robos de información, evasión fiscal, entre otras muchas expresiones. La corrupción debe ser entendida por parte de las empresas como uno de sus mayores problemas dado que afecta a la reputación, la sostenibilidad, la competitividad y el crecimiento del sector empresarial a lo largo del tiempo (Corporación Transparencia Por Colombia, 2012).

El crecimiento empresarial no cuenta con un marco referencial particular puesto que este puede ser visto desde diferentes perspectivas, enfoques y aproximaciones conceptuales que son determinados por los puntos de vista que adopte la teoría prevaleciente o la perspectiva con la que se quiera aproximar al problema. Blázquez, Dorta y Verona (2006), para determinar el crecimiento empresarial, establecieron tres perspectivas: (1) la perspectiva basada en la configuración del crecimiento o perspectiva del ciclo de vida, (2) la perspectiva basada en los recursos, y (3) la perspectiva basada en la motivación.

La teoría de la configuración del crecimiento o teoría del ciclo de vida hace referencia a que las empresas van evolucionando por fases, por lo que cada fase es consecuencia de la anterior. Por tanto, cada fase presenta una configuración específica que puede estar determinada por diferentes factores como el tamaño, la edad, la estrategia y el entorno. Por su parte, la teoría basada en los recursos se centra en las empresas como una combinación de recursos productivos heterogéneos; es decir que el modelo del crecimiento orientado en la teoría de los recursos se focaliza en la existencia de recursos con capacidad sobrante, dispuestos a ser aplicados en áreas de actividades inductoras al crecimiento empresarial. Y la teoría basada en la motivación adopta actitudes en relación con el crecimiento empresarial como una actitud positiva hacia el logro personal, la innovación personal entre otras. Desde esta perspectiva el crecimiento empresarial puede estar dado por las motivaciones y el espíritu emprendedor de sus directivos y empleados. De acuerdo

con estas teorías, este trabajo tendrá en cuenta la perspectiva basada en los recursos, dado que esta teoría se orienta a permitir que las organizaciones desarrollen beneficios potenciales, creando y estableciendo ventajas competitivas que generen resultados efectivos para la organización y por consiguiente aumentan el crecimiento empresarial.

Del lado de la corrupción, esta es entendida como el abuso de poder o la mala conducta en sus múltiples manifestaciones: corrupción política, corrupción empresarial, corrupción policial y corrupción tributaria. En sus diferentes expresiones genera numerosas restricciones para el crecimiento empresarial en las organizaciones, específicamente en el sector manufacturero ya que la encuesta anual global sobre fraude reveló que este sector se encuentra con mayor riesgo de que se lleven a cabo actos de corrupción y que, a pesar de las crecientes amenazas sobre la productividad, los directivos de estas organizaciones no han definido estrategias convincentes para tratar de erradicar este fenómeno (Kroll Advisory Solutions, 2012).

La corrupción es un problema que afecta a cualquier sociedad. Dicho de otro modo, la corrupción representa actos que van en contra de la ley, que generalmente busca un beneficio individual provocando la pérdida de la confianza y la credibilidad ya sea en una entidad pública o en una entidad privada; pero la corrupción también puede incidir en el crecimiento empresarial. Esta puede estar determinada por diferentes enfoques o perspectivas, donde el crecimiento empresarial puede estar catalogado como las estrategias de adaptabilidad de una organización a un entorno cambiante, y todos los recursos necesarios para llevar a cabo este proceso. Desde la perspectiva de la firma, la corrupción empresarial se alude a transgresiones y faltas cometidas por una firma o personas que, incorporadas a una compañía, se resguardan en su vínculo con dicha corporación (Alexeev y Song, 2013).

Para este estudio, se toma como aproximación la corrupción tributaria, y esta se delimita como aquella forma de evasión en la cual el contribuyente deja de pagar sus impuestos o paga una menor proporción, lo cual se constituye en un delito fiscal, porque en algunos casos además de evadir el tributo pervierte al funcionario tributario (Alexeev y Song, 2013). Desde esta configuración, existen diferentes manifestaciones en las que se puede presumir que tanto los funcionarios como los contribuyentes la cometen. Entre las que realizan los contribuyentes, incluyendo a las empresas, se pueden encontrar: emitir documentos falsos, ocultar activos, adulteración o anulación de registros, retención indebida del recaudo, adulteración de recibos o documentos, presentación de declaraciones

falsas, estimaciones de estados de patrimonio no ajustados a la realidad y presentación de certificados falsos entre otras muchas manifestaciones (Imam y Jacobs, 2007).

Desde la perspectiva empresarial, asumimos que la productividad empresarial es el resultado de las acciones que se deben llevar a buen término para lograr los objetivos de la empresa en relación con un adecuado ambiente laboral, teniendo en cuenta la interrelación entre los factores productivos que se combinan para transformar los bienes y servicios con el fin último de conseguir los objetivos y los resultados de la corporación. Por tanto, las empresas deben centrarse en cómo aprovechar sus recursos y capacidades para generar mayores rentas económicas, (Barney 2001).

El objetivo principal de este trabajo es examinar empíricamente cómo afecta la corrupción al crecimiento empresarial en el sector manufacturero en Colombia. Desde esta perspectiva, la contribución fundamental de este trabajo radica en realizar una estimación del crecimiento empresarial y los efectos que la corrupción privada tiene sobre esta variable fundamental ya que para el caso colombiano no se encuentra información disponible sobre estas relaciones.

En Colombia se han realizado estudios sobre corrupción en el sector privado, como la segunda encuesta nacional sobre prácticas contra el soborno en empresas colombianas. Dicha encuesta explica las características más sobresalientes sobre la implementación de prácticas para combatir el soborno y la corrupción en empresas del sector privado (Corporación Transparencia Por Colombia y Universidad Externado de Colombia, 2010). A pesar de que existe un Estatuto de Anticorrupción en el Sector Privado, aun no se ha evidenciado cuantitativamente cómo este fenómeno afecta directamente al crecimiento empresarial. El trabajo pretende igualmente insinuarle a las empresas las acciones que deben tomar para disminuir los actos de corrupción, pues al no hacerlo la permanencia y continuidad de la organización se verá afectada por este fenómeno en el largo plazo. Además este se encuentra vinculado con la responsabilidad social puesto que los mercados de consumo pueden valorar o condenar el funcionamiento o desarrollo de las organizaciones (Solano, 2005).

Con esta finalidad, el documento se ha dividido en cuatro secciones. La primera constituida por la presente introducción. La segunda presenta la aproximación metodológica. La tercera presenta los resultados junto con la discusión. Por último, se presentan las conclusiones del trabajo.

2. ESTRATEGIA METODOLOGICA

2.1. Datos

En este estudio, se utilizaron datos de panel anualizados para el período 2000 - 2011 de las actividades económicas pertenecientes al sector manufacturero de Colombia. Los datos provienen de la encuesta anual manufacturera (EAM) del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN). En la Tabla 1, se presentan las diferentes divisiones de la industria manufacturera y la clase industrial seleccionadas para realizar las diferentes estimaciones.

Las variables asociadas con el crecimiento empresarial están en función de la utilización del capital, el trabajo y una variable de emprendimiento asociada con la tasa de crecimiento de los nuevos establecimientos creados durante cada período de análisis. Igualmente, para determinar la incidencia de otros factores determinantes sobre el crecimiento empresarial, se usaron como variables explicativas la remuneración total, los sueldos y salarios, el valor agregado, las ventas y la inversión entre otras; además de dos variables proxy como medidas de la corrupción para determinar la incidencia de estas variables sobre el crecimiento de la industria.

2.2. Metodología

Se utiliza como estrategia metodológica la implementación de una función de producción de la forma:

$$Y_{i,t} = F(A_{i,t}, K_{i,t}, L_{i,t}, E_{i,t}) \quad (1)$$

con una tecnología tipo Cobb – Douglas

$$Y = AK^\vartheta L^\theta E^\delta \quad (2)$$

donde $Y_{i,t}$ es la producción de la industria i en el periodo t , $K_{i,t}$ es el capital de las distintas industrias, $L_{i,t}$ es el empleo y $E_{i,t}$ es una variable que incorpora el emprendimiento. Al resolver la ecuación (2) para estimar el crecimiento empresarial como una medida de la productividad total de los factores (PTF), se obtiene:

$$\ln Y = \ln A + \vartheta \ln K + \theta \ln L + \delta \ln E \quad (3)$$

Al derivar la ecuación (3) con respecto al tiempo y tomar la productividad total de los factores como una medida del crecimiento empresarial – productividad empresarial –, resulta

$$\frac{d \ln Y}{dt} = \frac{d \ln A}{dt} + \vartheta \frac{d \ln K}{dt} + \theta \frac{d \ln L}{dt} + \delta \frac{d \ln E}{dt} \quad (4)$$

Al adoptar el enfoque sugerido por Fischer (1993), teniendo en cuenta la tasa de crecimiento de la producción de las industrias, la tasa de crecimiento de la acumulación de los factores, capital, empleo y el emprendimiento, se tiene:

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{A}}{A} + \vartheta \frac{\dot{K}}{K} + \theta \frac{\dot{L}}{L} + \delta \frac{\dot{E}}{E} \quad (5)$$

Una vez estimada la ecuación, los resultados en términos de los residuos de la regresión nos determina lo que tradicionalmente se conoce como el crecimiento de la productividad; lo que sería el crecimiento empresarial -productividad empresarial-. Una vez estimadas las principales relaciones del crecimiento empresarial se determina la incidencia de la corrupción sobre esta variable mediante la siguiente relación:

$$\ln \left(\frac{\dot{A}}{A} \right) = \alpha + \beta \ln \left(\frac{\dot{A}}{A} \right)_{i,t-1} + \gamma \ln (V_{i,t}) + \eta \ln (VA_{i,t}) - \upsilon \ln (\text{Corrup}_{i,t}) + \varepsilon_{i,t} \quad (6)$$

En la ecuación (6), $\frac{\dot{A}}{A}$ es el crecimiento empresarial –productividad empresarial- en el periodo t para el sector i , $\frac{\dot{A}}{A}_{i,t-1}$ es el coeficiente rezagado del crecimiento empresarial, $V_{i,t}$ denota las ventas de cada sector de la industria manufacturera, $VA_{i,t}$ es el valor agregado en el periodo t para el sector i y $\text{Corrup}_{i,t}$ denota las variables proxy que capturan los efectos de la corrupción en el periodo t para el sector i en cada periodo de tiempo analizado.

Para realizar las estimaciones de acuerdo con la División de la Industria Manufacturera, cada división se agrupó teniendo presente la clase industrial a la que pertenece (véase Tabla 1).

Tabla 1
Industria manufacturera en Colombia 2000 – 2011

División de la Industria Manufacturera	Clase de Industria Manufacturera
División 15 - Elaboración de productos alimenticios y bebidas	1511-1512-1521-1522-1530-1541-1542-1543-1551-1552-1561/1562-1563-1564-1571-1572-1581-1589-1591-1592-1593-1594
División 16 - Fabricación de productos de tabaco	1600
División 17 - Fabricación de productos textiles	1710 - 1720 - 1730 - 1741 - 1742-1743- 1749 -1750
División 18 - Confección de prendas de vestir; adobo y teñido de pieles	1810
División 19 - Curtido y adobo de cueros; fabricación de calzado; fabricación de artículos de viaje, maletas, bolsos de mano y similares; artículos de talabartería y guarnicionería	1910 - 1921- 1922 -1923- 1924-1925- 1926 - 1931 - 1932 - 1939
División 20 - Transformación de madera y fabricación de productos de madera y de corcho, excepto muebles, fabricación de artículos de cestería y espartería.	2010 - 2020 - 2030 - 2040 - 2090-
División 21 - Fabricación de papel, cartón y productos de papel y cartón.	2101 - 2102 - 2109
División 22 - Actividades de edición e impresión y de reproducción de grabaciones	2211 - 2212 - 2213 - 2219 - 2220- 2231- 2232 - 2233 - 2234
División 23 - Coquización, fabricación de productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear.	2310 - 2321 - 2322 -
División 24 - fabricación de sustancias y productos químicos	2411 - 2412 - 2413 - 2414 - 2421 - 2422 - 2423 - 2424 - 2429 - 2430
División 25 - Fabricación de productos de caucho y plástico.	2511 - 2512 - 2513 - 2519 - 2521 - 2529
División 26 - Fabricación de otros productos minerales no metálicos.	2610 - 2691 - 2692 - 2693 - 2694 - 2695 - 2696 - 2699
División 27 - fabricación de productos metalúrgicos básicos	2710 - 2721 - 2729 - 2732
División 28 - fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo.	2811 - 2812 - 2813 - 2892 - 2893 - 2899
División 29 - fabricación de maquinaria y equipo	2912 - 2913 - 2914 - 2915 - 2919 - 2921 - 2922 - 2924 - 2925 - 2926 - 2927 - 2929 - 2930
División 30 - Fabricación de maquinaria de oficina, contabilidad e informática.	3000
División 31 - fabricación de maquinaria y aparatos electrónicos.	3110 - 3120 - 3130 - 3140 - 3150 - 3190
División 32 - Fabricación de equipo y aparatos de radio, televisión y comunicaciones.	3210 - 3220 - 3230
División 33 - Fabricación de instrumentos médicos, ópticos y de precisión y fabricación de relojes.	3311 - 3312 - 3320
División 34 - Fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques.	3410 - 3420 - 3430
División 35 - Fabricación de otros tipos de transporte.	3511 - 3512 - 3530 - 3591 - 3592 - 3599
División 36 - Fabricación de mueble, industrias manufactureras.	3611 - 3612 - 3613 - 3614 - 3619 - 3691 - 3692 - 3693 - 3694 - 3699

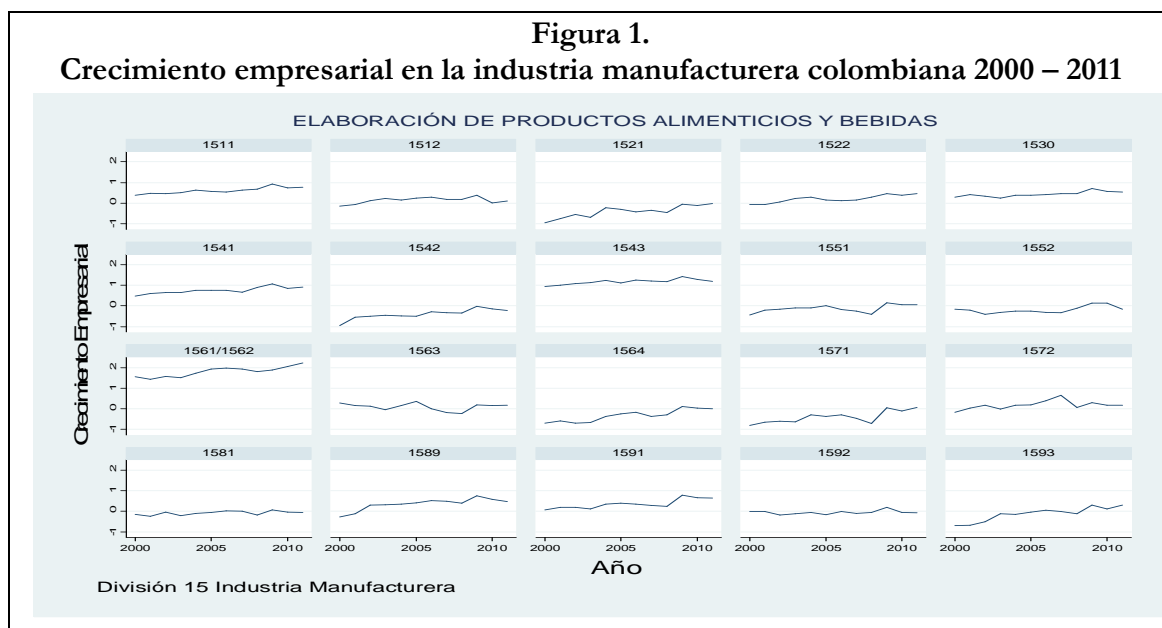
Fuente: Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE

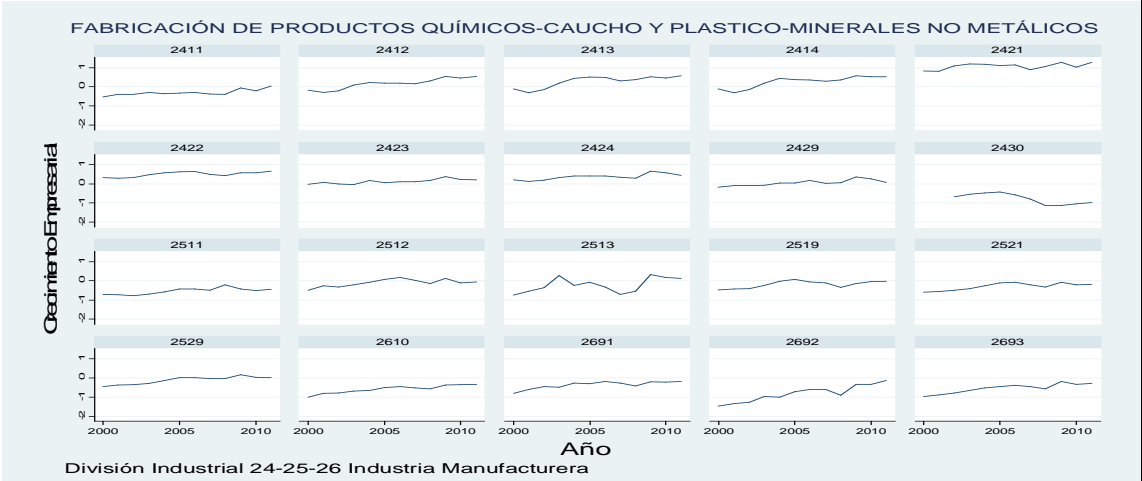
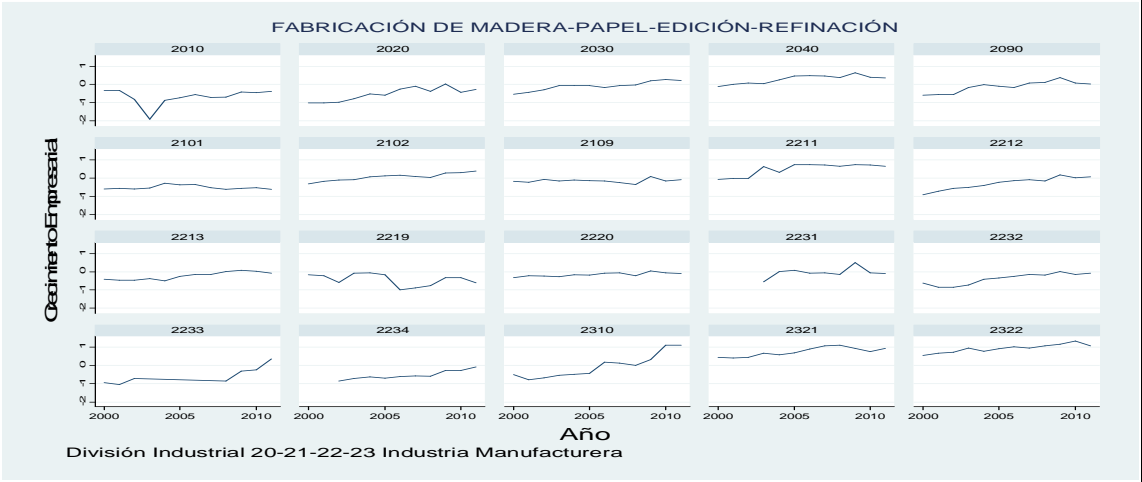
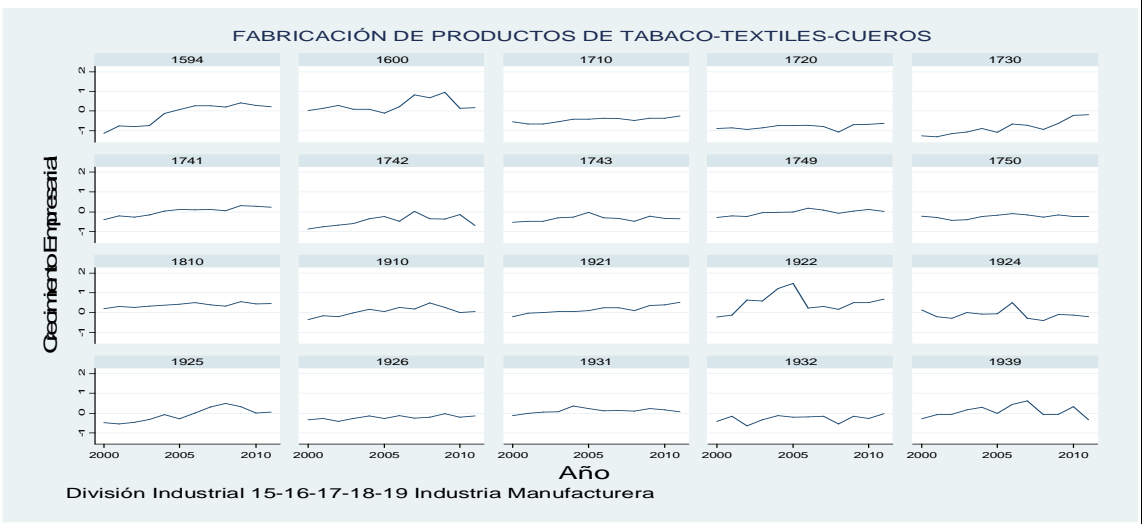
En este análisis, la estrategia empírica consistió en estimar el crecimiento empresarial de acuerdo con el trabajo de Fischer (1993). Los resultados se estiman mediante la utilización de la técnica de datos panel. Usando la condición propuesta en (6) y siguiendo la técnica sugerida por Arellano y Bond (1991) y Arellano y Bover (1995), se aplica el procedimiento del Método Generalizado de Momentos para determinar los efectos de las variables explicativas sobre el crecimiento empresarial.

3. DISCUSIÓN Y RESULTADOS

La Figura 1 muestra las tendencias del crecimiento empresarial para la industria manufacturera colombiana para el periodo 2000 – 2011 de acuerdo con la división y clase de industria según el código industrial internacional uniforme (CIIU). Se observa una diversidad de tendencias y unas fluctuaciones en algunas de ellas producidas por la crisis de finales de la década. Se debe destacar que algunos de los sectores presentan un mayor crecimiento a lo largo del periodo de análisis como, por ejemplo, los sectores pertenecientes a: la fabricación de productos metalúrgicos, la fabricación de maquinaria de oficina, la fabricación de productos de la refinación del petróleo y combustible o la fabricación de vehículos automotores. Todos ellos son sectores que han tenido un relativo crecimiento durante el periodo 2000-2011.

Igualmente se observa que algunos sectores, con el paso del tiempo, han estado mostrando indicadores de bajo crecimiento empresarial. Ejemplo de esto son los sectores dedicados a la fabricación de productos textiles, la fabricación de productos de madera, la fabricación de productos de caucho y plástico, la fabricación de maquinaria y equipo, la fabricación de otros productos minerales no metálicos, la fabricación de equipo y aparatos de radio, televisión y comunicaciones, la fabricación de instrumentos médicos, ópticos y de precisión y la fabricación de relojes (véase Tabla 2).



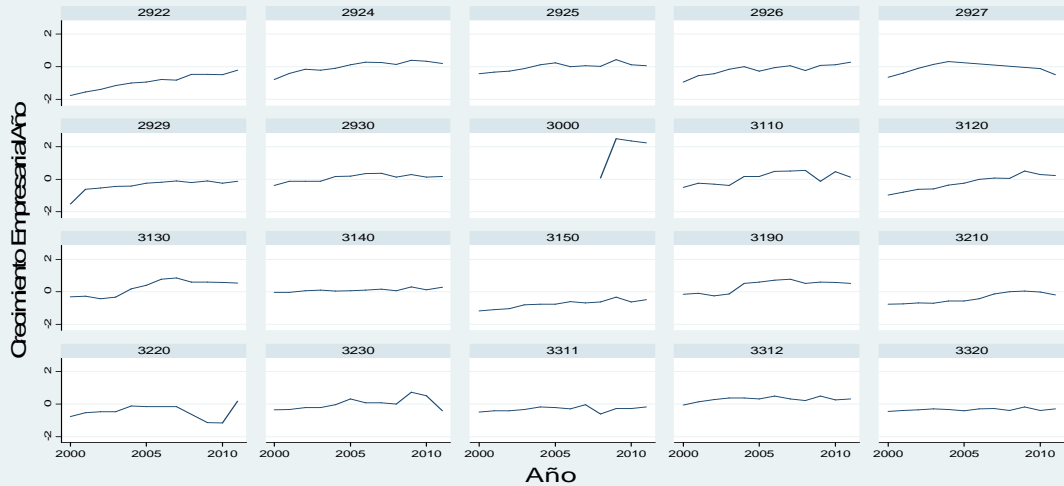


FABRICACIÓN DE PRODUCTOS METALÚRGICOS-PRODUCTOS DE METAL-MAQUINARIA Y EQUIPO



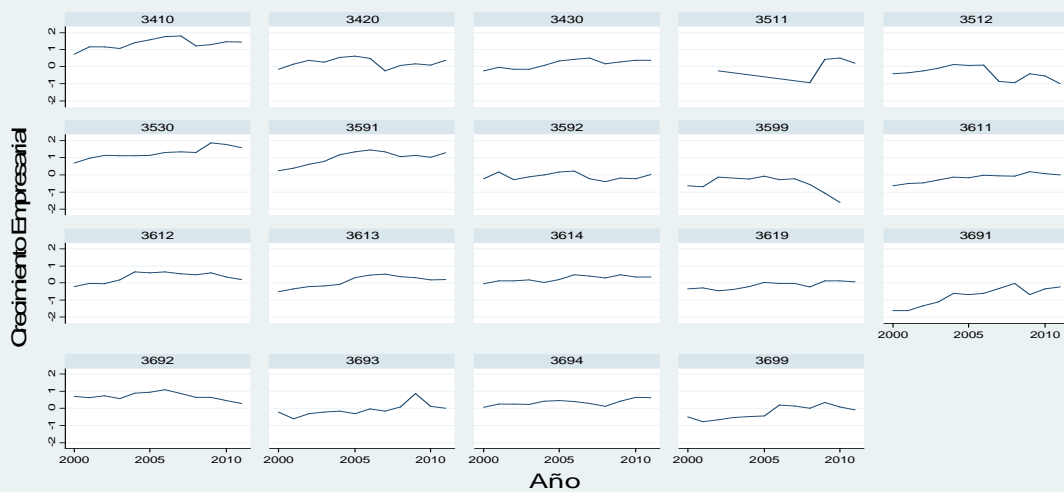
División Industrial 27-28-29 Industria Manufacturera

FABRICACIÓN DE MAQUINARIA DE OFICINA-APARATOS ELECTRÓNICOS-APARATOS DE RADIO Y TELEVISIÓN-INSTRUMENTOS MÉDICOS



División Industrial 30-31-32-33 Industria Manufacturera

FABRICACIÓN DE VEHÍCULOS-OTROS TIPOS DE TRANSPORTE-MUEBLES



División Industrial 34-35-36 Industria Manufacturera

Tabla 2.
Promedio del Crecimiento empresarial en la industria manufacturera colombiana 2000 – 2011

SECCIÓN D: INDUSTRIAS MANUFACTURAS							
DIVISIÓN	GRUPO	DESCRIPCIÓN	PROMEDIO	DIVISIÓN	GRUPO	DESCRIPCIÓN	PROMEDIO
15	151 - 152 – 153 – 154 – 155 – 156 – 157 – 158 – 159	Elaboración de productos alimenticios y bebidas.	0,18	26	h	Fabricación de otros productos minerales no metálicos.	-0,49
16	160	Fabricación de productos de tabaco.	0,29	27	271 – 272 - 273	Fabricación de productos metalúrgicos básicos.	1,03
17	171 - 172 – 173 – 174 – 175	Fabricación de productos textiles.	-0,39	28	281 - 289	Fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo.	-0,04
18	181 - 182	Confección de prendas de vestir.	0,38	29	291 – 292 - 293	Fabricación de maquinaria y equipo ncp.	-0,17
19	191 – 192 - 193	Curtido y abono de cueros, fabricación de calzado, fabricación de artículos de viaje, maletas, bolsos de mano y similares, artículos de talabartería y guarnicionería.	0,029	30	300	Fabricación de maquinaria de oficina, contabilidad e informática.	1,79
20	201 – 202 - 203 - 204 - 209	Transformación de madera y fabricación de productos de madera y de corcho, excepto muebles, fabricación de artículos de cestería y espartería.	-0,22	31	311 – 312 – 313 – 314 – 315 – 319	Fabricación de maquinaria y aparatos electrónicos ncp.	-0,03
21	210	Fabricación de papel, cartón y productos de papel y cartón.	-0,19	32	321 – 322 – 323	Fabricación de equipo y aparatos de radio, televisión y comunicaciones.	-0,27
22	221 – 222 - 223 - 224	Actividades de edición e impresión y de reproducción de grabaciones	-0,21	33	331 – 332 – 333	Fabricación de instrumentos médicos, ópticos y de precisión y fabricación de relojes.	-0,11
23	231 – 232 - 233	Coquización, fabricación de productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear.	0,54	34	341 – 342 – 343	Fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques.	0,57
24	241 – 242 - 243	Fabricación de sustancias y productos químicos.	0,18	35	351 – 352 – 353 359	Fabricación de otros tipos de transporte.	0,25
25	251 – 252	Fabricación de productos de caucho y plástico.	-0,23	36	361 – 369	Fabricación de mueble, industrias manufactureras ncp.	0,032

De acuerdo con las tendencias encontradas para cada división, se presentan una serie de estimaciones realizadas para ver la incidencia que tienen otras variables sobre el crecimiento empresarial. Se busca discutir de qué forma otras variables asociadas con el crecimiento empresarial, incluyendo la corrupción, pueden afectar al crecimiento de los diferentes sectores. Usando el análisis de regresión con técnicas de paneles de datos dinámicos, se encuentra que existen factores asociados al comportamiento interno de las firmas que ayudan a explicar las diferentes variaciones de la productividad empresarial.

Los coeficientes obtenidos a partir del modelo con paneles de datos dinámicos muestran como la variable dependiente se ve afectada por las variables independientes definidas para cada uno de los modelos (véase Tabla 3). Se encuentra que existe una relación positiva y significativa entre el crecimiento y la remuneración total, incluidas las prestaciones sociales. Al desagregar la remuneración a los factores por parte de las firmas, se encuentra que los sueldos y los salarios definidos como la retribución ordinaria o fija que recibe el trabajador, ya sea en dinero o en especie, de forma periódica, presentan un coeficiente positivo y significativo a un nivel de confianza del 1%; por lo que pareciera que los incentivos monetarios en términos de su remuneración aumentan significativamente la productividad y, con ello, el crecimiento de las empresas.

De otro lado, la variable asociada con el total de los ingresos recibidos por el uso de los factores productivos (tierra, capital, trabajo y organización empresarial) participantes en el proceso de producción durante el periodo estudiado (es decir, el valor agregado) muestra igualmente una relación positiva y significativa. Esta variable incide sobre el crecimiento de las firmas. Finalmente, desde la perspectiva empresarial asociada con las principales variables de la firma, se observa que las ventas y las inversiones que realizan las empresas tienen efectos positivos y significativos sobre el crecimiento empresarial, tal y como lo predice la teoría de la firma. La variable rezagada del crecimiento empresarial afirma que la productividad asociada con los factores productivos capital, trabajo y emprendimiento son factores fundamentales en la explicación del crecimiento empresarial; es decir, que el comportamiento del pasado explicaría en gran medida el crecimiento de la industria manufacturera durante el periodo de análisis.

Los efectos de la corrupción, tal y como predice la teoría de la industria aplicada a las empresas, corrobora esta intuición: las variables proxy asociadas a la corrupción explicarían los efectos perversos que existe sobre la industria nacional reduciendo su crecimiento. Aunque la variable dummy asociada a la corrupción de los sectores productivos no resultó significativa, sí muestra las tendencias que en el largo plazo puede

tener este factor. Esto es confirmado con la variable que captura los efectos de la corrupción sobre el crecimiento empresarial, medido como las sanciones que pagan las firmas por no cumplir con sus obligaciones fiscales (una medida de la corrupción tributaria). El signo esperado es negativo y significativo, mostrando que los efectos en el largo plazo inciden sobre el comportamiento productivo de las empresas.

Tabla 3
Resultados de las estimaciones para el crecimiento empresarial.

Variable dependiente: Crecimiento empresarial.

Parámetro	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]
Remuneración total	0.077*** (0.009)						
Sueldos y salarios		0.078*** (0.009)					
Valor agregado			0.109*** (0.009)				
Ventas				0.101*** (0.009)			
Inversión					0.014*** (0.007)		
Dummy de corrupción						-0.028 (0.021)	
Corrupción Tributaria							-0.025** (0.011)
Crecimiento empresarial rezagado	0.779*** (0.027)	0.781*** (0.275)	0.821*** (0.027)	0.804*** (0.027)	0.543*** (0.055)	0.716*** (0.026)	0.721*** (0.032)
Constante	0.037*** (0.005)	0.037*** (0.005)	0.031*** (0.005)	0.031*** (0.005)	0.072*** (0.013)	0.062*** (0.012)	-0.326*** (0.161)
Correlación serial							
Primer orden	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000
Segundo orden	0.811	0.800	0.799	0.948	0.514	0.615	0.706
No. Observaciones	1478	1478	1478	1478	1478	1478	1478

*Notas: Todos los modelos estimados utilizan el método de Arellano–Bover/Blundell–Bond para datos paneles dinámicos. Los datos entre paréntesis son los errores estándar: ***Significancia al 1%. **Significancia al 5% y *Significancia al 10%.*

4. CONCLUSIONES

El análisis aquí propuesto es una contribución al debate para determinar, de forma cuantitativa, una aproximación a la medición del crecimiento empresarial de las industrias. Los principales hallazgos del trabajo muestran estimaciones consistentes con la evidencia empírica que muestra la industria manufacturera a lo largo del tiempo. Con la mejor información disponible a la fecha, se pudo establecer que el crecimiento empresarial – productividad empresarial-, como aproximación factorial utilizando el capital, el trabajo y una variable de emprendimiento empresarial, muestra resultados consistentes con la realidad de la industria nacional.

Los mayores síntomas del deterioro empresarial se presentan en textiles, papel, madera, caucho, minerales no metálicos, maquinaria y equipo, maquinaria y aparatos electrónicos, aparatos de comunicación y fabricación de instrumentos médicos. La evidencia mostrada afirma que uno de los inconvenientes más relevantes de la economía colombiana es la pérdida de productividad en el sector industrial. El atraso tecnológico del sector, la excesiva competencia a la que se enfrenta con numerosos tratados comerciales junto a la falta de verdaderos estímulos gubernamentales, han obstaculizado el rápido crecimiento de la industria nacional. En términos generales, la modernización de un considerable grupo de sectores productivos y una adecuada organización institucional proporcionarían elementos fundamentales para la modernización.

La evidencia disponible y los hallazgos del trabajo comprueban que la reducción en el crecimiento de la industria se debió en los últimos años en alguna medida a la recesión de finales de la década. Esto, en consecuencia, originó una reducción de la utilización de la capacidad instalada y, en los pedidos, una mayor acumulación de inventarios y una drástica contracción en el empleo industrial. En términos generales, el quiebre de la tendencia en los precios de los bienes junto con la caída en la demanda externa como efectos de la crisis internacional, modificaron la dinámica de crecimiento de las exportaciones, lo que explica la caída en las ventas de la industria nacional. En conjunto, el aumento en el costo de las materias primas, no obstante la revaluación y el decrecimiento en la demanda mundial, mostró un efecto negativo en la actividad industrial que se vio reflejado en una menor producción y en el decrecimiento de la inversión.

El indicador de crecimiento empresarial estimado en este estudio es adecuado para determinar la incidencia de la corrupción, puesto que este afecta considerablemente al desarrollo económico de un país. Los resultados señalan que, al no combatir la corrupción, la productividad empresarial, la inversión, el capital y, por ende, el crecimiento empresarial

disminuye con el paso del tiempo. Además, se estableció que algunos sectores de la industria manufacturera generan crecimiento empresarial y que puede estar determinado por las actuaciones establecidas por parte de los directivos en las diferentes empresas.

Desde esta perspectiva, el análisis de regresión utilizando técnicas de datos paneles mostró que las ventas, los salarios y la inversión están positivamente asociadas al crecimiento empresarial. Igualmente se estableció que la corrupción incide negativamente sobre el crecimiento empresarial. A partir de la metodología utilizada y las técnicas empleadas se determinó que estas variables son adecuadas para analizar la incidencia de la corrupción en el crecimiento empresarial en la industria manufacturera colombiana.

Los resultados del estudio también evidencian que es necesario que las directivas de las organizaciones tomen las respectivas acciones en contra de la corrupción, puesto que, de no realizarlas, afectará a la organización no solo por su reputación sino también por su permanencia y prestigio en el mercado. Las acciones que tomen las organizaciones podrán estar determinadas por restablecer sus políticas o sus reglamentos en función de mantener todos los procesos o programas que manejen la organización por las vías legales además de adicionar sanciones legales a quienes incurran en actos de corrupción que afecten a la reputación y el progreso de la organización.

REFERENCIAS

- Alexeev, M y Song, Y (2013). Corruption and product market competition: An empirical investigation. *Journal of Development Economics* **103**, 154 – 166.
- Arellano, M. y Bond, S. (1991). Estimation of dynamic models with error components, *Journal of the American Statistical Association* **76**, 29–52.
- Arellano, M. y Bover, O. (1995). Another look at the instrumental-variable estimation of error components models, *Journal of Econometrics* **68**, 29–52.
- Barney, J. (2001). Resource-Based Theories of Competitive Advantage: A Ten-Year Retrospective on the Resource-Based View. *Journal of Management* **27**, 643 – 650.
- Blázquez, S.F.; Dorta, V.J. y Verona, M.M. (2006). Concepto, perspectivas y medida del crecimiento empresarial. *Cuadernos de Administración*. **19**(31), 165 – 195.
- Corporación Transparencia Por Colombia (2012). Medición de Transparencia Empresarial en Empresas de Servicios Públicos. Recuperado en febrero 20, 2013 disponible en http://www.transparenciacolombia.org.co/index.php?option=com_content&view=article&id=92:medicion-transparencia-empresarial&catid=82:mediciones-y-cifras&Itemid=500

- Corporación Transparencia Por Colombia y Universidad Externado de Colombia. (2010). Segunda encuesta nacional sobre prácticas contra el Soborno en empresas Colombianas. Recuperado en febrero 20, 2013 disponible en http://transparenciacolombia.org.co/images/publicaciones/sector_privado/cuaderno_19_segunda_encuesta_soborno.pdf
- Fischer, S (1993). The role of macroeconomic factors in growth. *Journal of Monetary Economics* **32**, 485-512.
- Imam, P. y Jacobs D. (2007). Effect of Corruption on Tax Revenues in the Middle East. International Monetary Fund. IMF Working Paper, WP/07/270.
- Kroll Advisory Solutions, (2012). Informe Global Sobre Fraude. Recuperado en febrero 27, 2013 disponible en http://es.krolladvisory.com/library/INFORMEGLOBALSOBREFRAUDE2012_13.pdf
- Ministerio del Interior y de Justicia, (2011). Estatuto Anticorrupción. Recuperado en febrero 20, 2013, disponible en http://186.116.129.19/c/document_library/get_file?&folderId=49245504&name=D_LFE-35764.pdf
- Solano, D. (2005). Responsabilidad Social Corporativa: Qué se hace y Qué debe hacerse. *Cuadernos de Difusión* **10**, 163 -175.



UNIVERSIDAD
PABLO
OLAVIDE
SEVILLA



REVISTA DE MÉTODOS CUANTITATIVOS PARA
LA ECONOMÍA Y LA EMPRESA (19). Páginas 42–65.
Junio de 2015. ISSN: 1886-516X. D.L: SE-2927-06.
URL: <http://www.upo.es/RevMetCuant/art.php?id=103>

Sensitivity, Persistence and Asymmetric Effects in International Stock Market Volatility during the Global Financial Crisis

GABRIEL, VÍTOR

UDI - Research Unit for Inland Development

Polytechnic Institute of Guarda (Portugal)

E-mail: vigab@ipg.pt

ABSTRACT

Financial market volatility is an important element when setting up portfolio management strategies, option pricing and market regulation. The Subprime crisis affected all markets around the world.

Daily data of twelve stock indexes for the period of October 1999 to June 2011 are studied using basic GARCH type models. The data were then divided into three different sub-periods to allow the behavior of stock market in different sub-periods to be investigated. The following sub-periods are identified: Dot-Com crisis, Quiet and Subprime crisis. This paper revealed that the Subprime crisis turned out to have bigger impact on stock market volatility, namely at sensitivity, persistence and asymmetric effects.

Keywords: global financial crisis; international stock markets; GARCH models; conditional volatility.

JEL classification: G01; G15.

MSC2010: 91G80; 62M10; 62P20.

Efectos de sensibilidad, persistencia y asimetría en la volatilidad de los mercados bursátiles internacionales en el entorno de la crisis financiera global

RESUMEN

La volatilidad de los mercados financieros es un importante elemento para la estrategia de carteras de inversión y para la regulación de los mercados. La crisis *subprime* afectó a los mercados bursátiles mundiales.

Para realizar este estudio, fueron tomados datos diarios relativos a doce mercados bursátiles, desde el 4 de octubre de 1999 hasta el 30 de junio de 2011. El período de la muestra considerado ha sido subdividido en tres subperíodos distintos: crisis de las empresas tecnológicas, tranquilo y crisis financiera global. Para estudiar la volatilidad de los mercados bursátiles, se ha recurrido a modelos de tipo GARCH.

Los resultados demuestran la influencia de la crisis financiera global en el comportamiento de la volatilidad del mercado bursátil, sobre todo en cuanto a la sensibilidad, la persistencia y la asimetría.

Palabras clave: crisis financiera global; mercados bursátiles; modelos GARCH; volatilidad condicional.

Clasificación JEL: G01; G15.

MSC2010: 91G80; 62M10; 62P20.



1. INTRODUCTION

According to Claessens *et al.* (2010), Bekaert *et al.* (2011) and Lin and Treichel (2012), the current financial crisis is the first global crisis and the most severe since the Great Depression. Although the crisis had its origin in the United States, particularly in subprime credit, it would be transmitted to other economic sectors as well as other developed and emerging economies.

The quantification of risk, as a financial variable, has represented a major challenge for researchers, regulators and financial professionals. In modern finance theory, Markowitz (1952) considers the volatility of asset's returns as a measure of risk. According to Lin (1996), the risk is usually associated with volatility. When the volatility of a financial asset rises, so does the risk. However, volatility measures only the magnitude, but not the direction. The financial markets volatility is an important indicator of the dynamic fluctuations in asset prices (Raja and Selvam, 2011). Understanding stock markets volatility is also an important element to calculate the cost of capital and to support investment decisions. Volatility is synonymous with risk. Bollerslev *et al.* (1992) argue that volatility is a key variable for a large majority of financial instruments, playing a central role in many areas of finance. Bala and Premaratne (2003) consider that substantial changes in financial market volatility can cause significant negative effects on risk aversion, and make markets more unstable, increasing the uncertainty for market players, particularly in their predictions and their income.

Usually, financial series reveal some enigmatic empirical regularity. These regularities are called stylized facts and correspond to observations so consistent, confirmed in many contexts, markets and instruments, which are eventually accepted as truth (Cont, 2001 and 2005). Thus, the stylized facts are based on a common denominator, which results from the properties observed in multiple studies, about markets and instruments. Due to its general nature, the stylized facts reveal a qualitative dimension, but not accurate enough to distinguish between different parametric models (Coolen, 2004; Ding *et al.*, 1993). Several studies have confirmed some of the most common stylized facts, including volatility clustering and asymmetric effect (Brock and de Lima, 1996; Campbell *et al.*, 1996; Mandelbrot and Hudson, 2006). The first is related to autocorrelation. According to Mandelbrot (1963) and Engle (1982), if volatility is high at a given moment, it tends to continue high in the next period. If volatility is low in a given moment, it tends to continue low in the next periods, because the new information that arrives to the market is correlated in time. For its part, the asymmetric effect results from the diverse reaction of volatility to the arrival of news in the market, reflecting the effect of good and bad news on volatility, which results in a negative correlation between lagged returns and volatility. The asymmetric effect was first observed by Black (1976).

Numerous studies have investigated daily volatility, particularly volatility clustering and asymmetric effect, using autoregressive conditional heteroskedasticity models (Schwert, 1998; Chaudhuri and Klaassen, 2001; Patev and Kanaryan, 2003; Ramlall, 2010; Chong, 2011; Angabini and Wasiuzzaman, 2011).

In this work conditional heteroskedasticity models are applied, in order to analyze the impact of global financial crisis on conditional volatility, sensitivity, persistence and asymmetric effect in the international stock markets.

This study is structured as follows: Section 2 presents information about the data and the methodology chosen, Section 3 shows the empirical results, while Section 4 summarizes the main conclusions.

2. DATA AND METHODOLOGY

In order to analyze the evolution of daily volatility stock markets, twelve indices were selected, evolving European, non-European, developed and emerging indices, according to the Morgan Stanley Capital International classification, representing about 62% of world stock market capitalization, in 2010, as can be seen in Table 1. The set of developed markets included European and non-European markets. From the European continent, Germany (DAX 30), France (CAC 40), UK (FTSE 100), Spain (IBEX 35), Ireland (ISEQ Overall), Greece (ATG) and Portugal (PSI 20) were selected. The set of non-European developed markets included the U.S. (Dow Jones), Japan (Nikkei 225) and Hong Kong (Hang-Seng). Additionally, Brazil (Bovespa) and India (Sensex) were selected as emerging stock markets.

We believe that the use of a large set of stock market indexes (emerging and developed), in different regions, with different capitalization levels, including some of the major stock markets of the world and the European markets under sovereign debt support program, it helps to understand the consequences of the global financial crisis.

Table 1: Market capitalization as a percentage of global capitalization

USA	UK	France	Japan	Spain	Brazil	Germany	Portugal	Greece	Hong-Kong	Índia	Ireland
30,5	5,5	3,4	7,3	2,1	2,8	2,5	0,1	0,1	4,8	2,9	0,06

Source: World Bank

The data used in this study were obtained from EconoStats and cover the period from October 4th 1999 to June 30th 2011, which was subdivided into three sub-periods. To analyze the Dot-Com crisis, the period from 10/04/1999 to 03/31/2003 was considered. The latest episode of crisis, which

began in the U.S. with the subprime credit, considered the day of 08/01/2007 as the beginning of the crisis. For many authors, including Horta *et al.* (2008), Toussaint (2008) and Liquane *et al.* (2010), this day marked the beginning of subprime crisis, as a result of the rising rates of Credit Default Swaps. In addition to the sub-periods of crisis, a third sub-period was still considered, designated as quiet sub-period, from 04/01/2003 to 07/31/2007, corresponding to a general increase of global stock indices. The time series in the level form were transformed into series of returns through the application of the expression $\ln(P_t/P_{t-1})$, where P_t and P_{t-1} represent the closing values of a particular index in days t and $t-1$, respectively.

To estimate the conditional volatility, GARCH (1,1) and EGARCH (1,1) models were considered. GARCH models were proposed by Bollerslev (1986) and they are consistent with the phenomenon of volatility clustering.

The GARCH (p, q) specification is given by:

$$y_t = \varphi z_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

$$\varepsilon_t = \sigma_t \mu_t \quad (2)$$

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{j=1}^q \alpha_j \varepsilon_{t-j}^2 + \sum_{i=1}^p \beta_i \sigma_{t-i}^2 \quad (3)$$

$$\alpha_j \geq 0 (\forall_j = 1, \dots, q); \quad (4)$$

where:

$\alpha_0 > 0$; $\alpha_j \geq 0 (\forall_j = 1, \dots, q)$; $\beta_i \geq 0 (\forall_i = 1, \dots, p)$; $\sum_{j=1}^q \alpha_j + \sum_{i=1}^p \beta_i < 1$ $\mu_t \sim N(0,1)$; $Cov(\mu_t; \varepsilon_{t-i}) = 0$;
 $\langle \varepsilon_t | \tau_{t-1} \rangle \cap N(0, \sigma_t^2)$; $\tau_{t-1} = \{\varepsilon_{t-1}, \varepsilon_{t-2}, \dots\}$ is the set of the available information at time $t-1$, z_t is a vector of explanatory variables, q is the order of the ARCH process and p is the order of the GARCH process, ε_t corresponds to the vector of estimated residuals; α_j represents the short-term persistence shocks (ARCH effect) and β_i represents the long-term persistence shocks. $c_0 > 0$, $\alpha_j \geq 0 (\forall_j = 1, \dots, q)$ and $\beta_i \geq 0 (\forall_i = 1, \dots, p)$ are the basic conditions for the conditional variance to be positive ($\sigma_t^2 > 0$).

The expression $\sum_{j=1}^q \alpha_j + \sum_{i=1}^p \beta_i < 1$ is the stationarity condition of the GARCH models. Verifying this condition ensures that conditional variance is not finite, while the conditional volatility varies in time, being positive and stationary. According to Alexander (2008), in a GARCH (1,1) model, the α_1 parameter measures the conditional volatility reaction to unexpected market shocks. When this parameter is relatively high (above 0.1), volatility is very sensitive to market events. The volatility

persistence is considered usually as the sum of α_1 and β parameters. An alternative measure to evaluate persistence is volatility half-life. Engle and Patton (2001) define half-life as the median time spent by volatility to move halfway, back to its unconditional mean. This parameter provides a more appropriate description of persistence, representing the longest period in which the market shock will die. In a GARCH model, the half-life market shock is given by $\ln(0,5)/\ln(\alpha_1 + \beta)$.

To accommodate the asymmetric effect, Nelson (1991) proposed the EGARCH model, also called exponential GARCH. In this model, the conditional variance is described by an asymmetric function of past values of ε_t .

The EGARCH (p, q) model specification is given by:

$$y_t = \varphi z_t + \varepsilon_t \quad (5)$$

$$\varepsilon_t = \sigma_t \mu_t \quad (6)$$

$$\log(\sigma_t^2) = c_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i \frac{|\varepsilon_{t-i}|}{\sigma_{t-i}} + \sum_{k=1}^r \gamma_k \frac{\varepsilon_{t-k}}{\sigma_{t-k}} + \sum_{j=1}^p \beta_j \log(\sigma_{t-j}^2) \quad (7)$$

where:

γ_k measures the asymmetric effect; $\mu_t \sim N(0,1)$; $Cov(\mu_t; \varepsilon_{t-i}) = 0$; $\langle \varepsilon_t | \tau_{t-1} \rangle \cap N(0, \sigma_t^2)$; $\tau_{t-1} = \{\varepsilon_{t-1}, \varepsilon_{t-2}, \dots\}$ is the set of information available at the time $t-1$, z_t is a vector of explanatory variables, q is the order of the ARCH process and p is the order of the GARCH process, ε_t is the vector of estimated residuals. According to (McAleer, 2005), if $|\beta_1| < 1$, the conditional variance is finite.

As stated above, in the EGARCH (1,1) model, the asymmetric effect is captured by coefficient γ . The negative sign of this coefficient indicates the existence of an asymmetric effect; that is, it indicates a negative relationship between return and volatility. When the coefficient is negative, the positive shocks produce less pronounced volatility than negative shocks of equal size. This has been detected in several empirical studies, concluding that small investors are panicking about the impact of negative shocks and leave their market positions in order to avoid more pronounced losses. Consequently, there is an increase in volatility.

To verify the correct specification of the estimated models, the Ljung-Box and ARCH-LM tests were performed. Under the null hypothesis, $H_0 : \rho_1 = (\varepsilon_t^2) = \dots = \rho_m = (\varepsilon_t^2) = 0$, the Ljung-Box test assumes that quadratic residues are not correlated. $\rho_i = (\varepsilon_t^2)$ concerns the correlation coefficient between ε_t^2 and ε_{t-i}^2 . $\varepsilon_t^2 = u_t^2 / \sigma_t^2$ concerns the standardized quadratic residues. The Ljung-Box

statistic is given by $Q = n(n+2) \sum_{i=1}^m \frac{\hat{\rho}_i^2(\hat{\epsilon}_t^2)}{n-i} \sim \chi^2_{(m-k)}$, where k represents the number of estimated parameters.

The ARCH-LM test is considered under the null hypothesis $H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_q$, where q is the order of the process. The test statistic is given by NR^2 , following an asymptotic distribution of χ^2 , with q degrees of freedom, where R^2 is the determination coefficient and N the number of observations.

To conclude if stock markets volatility has increased, two types of tests are applied. The first involves the equality of means, using the t-test and the analysis of variance with one factor; the second test, the equality of variances by applying the F statistic and the Bartlett test. These tests are presented briefly below.

Tests for equality of means

The t-test is calculated based on

$$t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\left(\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2} \right)^2} \quad (8)$$

The test is compared with Student-t distribution, where the number of degrees of freedom is given by:

$$v = \left\{ \frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2} \right)^2}{\frac{S_1^2}{n_1^2(n_1-1)} + \frac{S_2^2}{n_2^2(n_2-1)}} \right\} \quad (9)$$

The test for equality of means, by analysis of variance with one factor, allows to evaluate the statistical significance of the difference between means, for a specific probability level, involving the calculation of the F statistic, which is based on the variability within and among sub-periods.

The test statistic is given by:

$$F = \frac{MSE}{MSD}$$

where:

$$MSE = \frac{SSE}{k-1} : \text{is the average sum of squares between sub-periods;}$$

$$MSD = \frac{SSD}{N - k} : \text{is the average sum of squares within sub-periods.}$$

whereas **SSE** is the sum of squares between sub-periods, **SSD** is the sum of squares within sub-periods, k is the number of sub-periods and N is the total number of observations.

In both tests, the null hypotheses and alternative hypotheses are:

$$H_{01} : \mu_{GFC} = \mu_{Dot-Com} \text{ and } H_{02} : \mu_{GFC} = \mu_{Quiet}$$

$$H_{a1} : \mu_{GFC} \neq \mu_{Dot-Com} \text{ and } H_{a2} : \mu_{GFC} \neq \mu_{Quiet}$$

Test for equal variances

The F test for equality of variances is given by

$$F = \frac{S_{higher}^2}{S_{lower}^2} \sim F_{T_{higher}-1; T_{lower}-1},$$

where $S_{higher(lower)}^2$ is the estimated variance of the sub-period with higher (lower) value.

The Bartlett's test is used to test equality/homogeneity of variances among groups versus the alternative of variances being unequal, for at least two groups.

The test statistic is given by:

$$2 = 2,3026 \times \left(\frac{q}{c} \right) \quad (10)$$

where:

$$q = (N - k) \log_{10} S_p^2 - \sum_i^k (n_i - 1) \log_{10} S_i^2 \quad (11)$$

$$c = 1 + \frac{1}{3(k-1)} \left[\sum_{i=1}^k (n_i - 1)^{-1} - (N - k)^{-1} \right] \quad (12)$$

$$S_p^2 = \frac{\sum_{i=1}^k (n_i - 1) S_i^2}{N - k} \quad (13)$$

where n_i is the sample size of the p -th group, S_i^2 is the sample variance of the p -th group, N is the sample size and S_p^2 is the pooled variance.

In both tests, the null hypotheses and the alternative hypotheses are:

$$H_{01} : \mu_{GFC} = \mu_{Dot-Com} \text{ and } H_{02} : \mu_{GFC} = \mu_{Quiet}$$

$$H_{a1} : \mu_{GFC} \neq \mu_{Dot-Com} \text{ and } H_{a2} : \mu_{GFC} \neq \mu_{Quiet}$$

3. EMPIRICAL RESULTS

Figure 1 shows the daily returns series in the full period. The visual analysis indicates the tendency for volatility clustering in certain periods. The second sub-period was relatively quiet. However, the remaining sub-periods showed great turbulence and volatility, suggesting volatility clustering, as we will see later on. The year of 2008 revealed the highest volatility concentration as the result of the emergence of the global financial crisis.

Figure 1. Evolution of daily returns

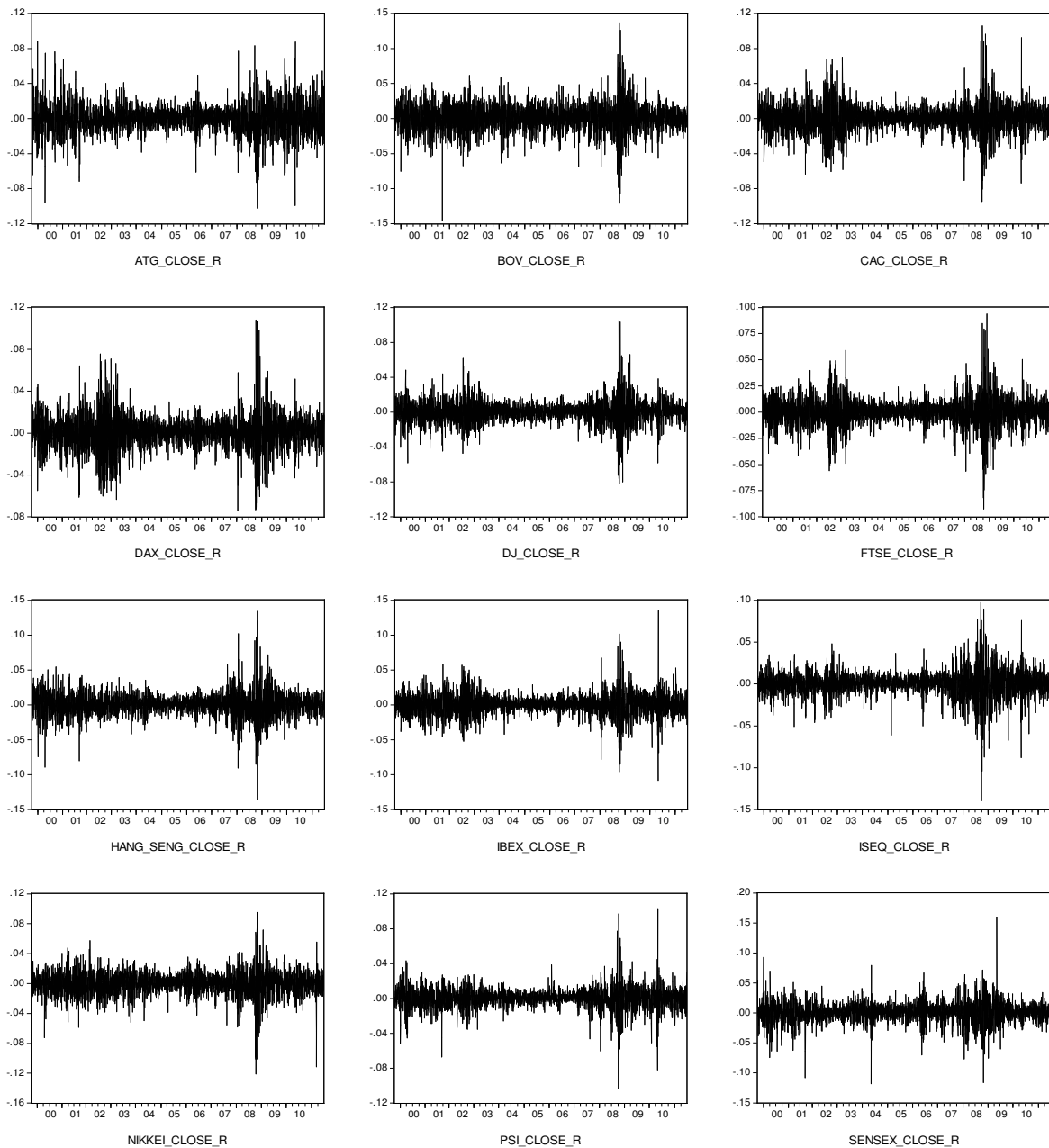


Table 2 presents the descriptive statistics of conditional volatility for the three sub-periods and for the twelve markets, generated by the GARCH (1,1) models. The values shown in Table 2 allow the conclusion that the estimated conditional volatility reveals signs of deviation from normality assumption, taking into account the skewness and kurtosis coefficients. In order to confirm the appropriateness of the adjustment to the normal distribution, in each of the sub-periods and for the twelve series, the Jarque-Bera test was considered. The statistics of this test is given in Table 2. Based on the results, we conclude that all the series are statistically significant at a significance level of 1%, clearly rejecting the hypothesis of normality.

In Dot-Com sub-period, the BOV index showed the highest average conditional volatility, three times higher than ISEQ and PSI indices, as the least volatile markets. For its part, the DAX index showed the greatest degree of variability, measured by the standard deviation.

In the quiet sub-period, Sensex and BOV indices showed higher average of conditional volatility. The remaining markets showed lower levels of volatility. In either case, the recorded values were below those seen during Dot-Com sub-period. Regarding conditional volatility variability, the Sensex index showed the greatest variability. Conversely, DJ and PSI were the least variable.

During global financial crisis sub-period, the differences in volatility levels of various indices were not as pronounced as in the previous sub-periods. HANG-SENG index recorded the highest average conditional volatility, followed by ATG and ISEQ indices. For its part, DJ and PSI indices were the least volatile.

Some estimates are somehow unexpected. This is what happens with the Portuguese market, which has registered the lowest volatility between all the markets, although it is a small developed market, and especially for being under foreign financial assistance since 2011.

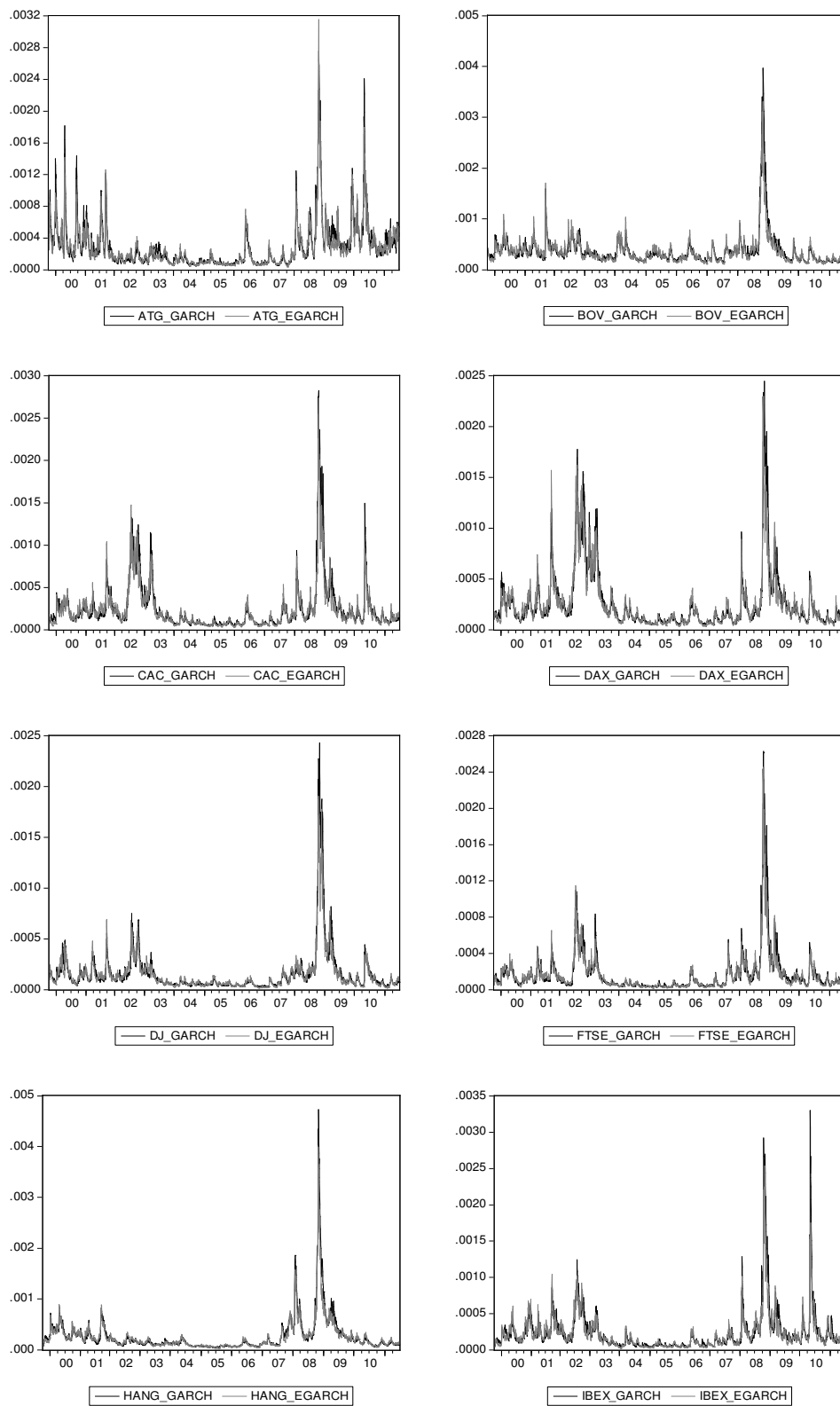
Figure 2 shows the graphical evolution of the conditional volatility of each of the twelve daily indices in the full period, estimated according to GARCH (1,1) and EGARCH (1,1) specifications.

During Dot-Com and global financial crisis sub-periods, the twelve indices recorded higher levels of volatility (see Figure 2). This is related to a set of events that led to a high volatility in the financial markets. In the first sub-period, some relevant market events (as the bursting of the Internet bubble, the terrorist attacks in September 2001 and the accounting scandals at Enron and WorldCom, among others) disrupted markets. In the last sub-period, there was a sequence of events disturbing the environment of financial markets, as the subprime credit crisis and the sovereign debt crisis. In the quiet sub-period, the markets showed more moderate volatility levels, except for the Sensex index.

Table 2. Descriptive statistics from conditional volatility estimates in each sub-period.

		ATG	BOV	CAC	DAX	DJ	FTSE	HANG	IBEX	ISEQ	NIKKEI	PSI	SENSEX
Dot-Com	Mean	0,00032	0,00041	0,00033	0,00039	0,00019	0,00021	0,00026	0,00029	0,00016	0,00023	0,00015	0,00030
	Median	0,00023	0,00036	0,00024	0,00026	0,00015	0,00015	0,00022	0,00024	0,00013	0,00020	0,00011	0,00020
	Maximum	0,00182	0,00159	0,00133	0,00178	0,00075	0,00110	0,00089	0,00124	0,00057	0,00080	0,00088	0,00208
	Minimum	0,00007	0,00018	0,00008	0,00007	0,00004	0,00004	0,00007	0,00005	0,00003	0,00006	0,00001	0,00007
	Std. Dev.	0,00026	0,00016	0,00026	0,00033	0,00012	0,00018	0,00015	0,00018	0,00010	0,00012	0,00012	0,00026
	Skewness	2,18043	2,29706	1,78291	1,62030	1,92477	2,24323	1,28615	1,62711	1,82536	1,48705	2,55613	2,43263
	Kurtosis	8,63930	12,82999	5,46957	5,12411	7,03387	8,58475	4,39739	6,10362	6,29410	5,70628	11,46060	10,83771
	Jarque-Bera	(0,0000)	(0,0000)	(0,0000)	(0,0000)	(0,0000)	(0,0000)	(0,0000)	(0,0000)	(0,0000)	(0,0000)	(0,0000)	(0,0000)
Quiet	Mean	0,00013	0,00028	0,00011	0,00014	0,00006	0,00007	0,00010	0,00009	0,00009	0,00015	0,00005	0,00022
	Median	0,00010	0,00025	0,00008	0,00010	0,00005	0,00005	0,00009	0,00007	0,00007	0,00012	0,00004	0,00015
	Maximum	0,00068	0,00079	0,00094	0,00119	0,00029	0,00047	0,00028	0,00054	0,00050	0,00045	0,00024	0,00298
	Minimum	0,00004	0,00014	0,00004	0,00004	0,00003	0,00002	0,00004	0,00004	0,00003	0,00005	0,00002	0,00007
	Std. Dev.	0,00008	0,00010	0,00009	0,00013	0,00003	0,00005	0,00004	0,00006	0,00006	0,00008	0,00003	0,00024
	Skewness	2,95023	1,67660	4,83289	4,22717	2,96002	3,77812	1,15398	2,94617	3,02543	1,32728	1,93437	5,52438
	Kurtosis	14,93283	6,02352	34,30499	26,81288	16,51651	21,96959	4,30542	16,58318	15,40300	4,50041	8,36348	45,45248
	Jarque-Bera	(0,0000)	(0,0000)	(0,0000)	(0,0000)	(0,0000)	(0,0000)	(0,0000)	(0,0000)	(0,0000)	(0,0000)	(0,0000)	(0,0000)
G.F.C	Mean	0,00045	0,00044	0,00033	0,00029	0,00024	0,00026	0,00046	0,00036	0,00045	0,00035	0,00024	0,00038
	Median	0,00035	0,00030	0,00019	0,00016	0,00013	0,00014	0,00025	0,00021	0,00028	0,00020	0,00013	0,00023
	Maximum	0,00276	0,00397	0,00283	0,00245	0,00243	0,00263	0,00473	0,00330	0,00400	0,00411	0,00272	0,00383
	Minimum	0,00005	0,00013	0,00007	0,00005	0,00003	0,00004	0,00006	0,00006	0,00005	0,00007	0,00004	0,00007
	Std. Dev.	0,00037	0,00053	0,00040	0,00036	0,00037	0,00036	0,00058	0,00045	0,00052	0,00051	0,00034	0,00041
	Skewness	2,83345	3,79125	3,31273	3,38355	3,45323	3,83869	3,61038	3,42940	3,45159	4,35981	3,98071	3,31030
	Kurtosis	13,07556	18,72910	15,31204	15,52876	15,27991	19,97684	19,47266	16,01513	17,74478	24,08980	21,15388	18,43735
	Jarque-Bera	(0,0000)	(0,0000)	(0,0000)	(0,0000)	(0,0000)	(0,0000)	(0,0000)	(0,0000)	(0,0000)	(0,0000)	(0,0000)	(0,0000)

Figure 2. Evolution of conditional volatility considering GARCH and EGARCH models



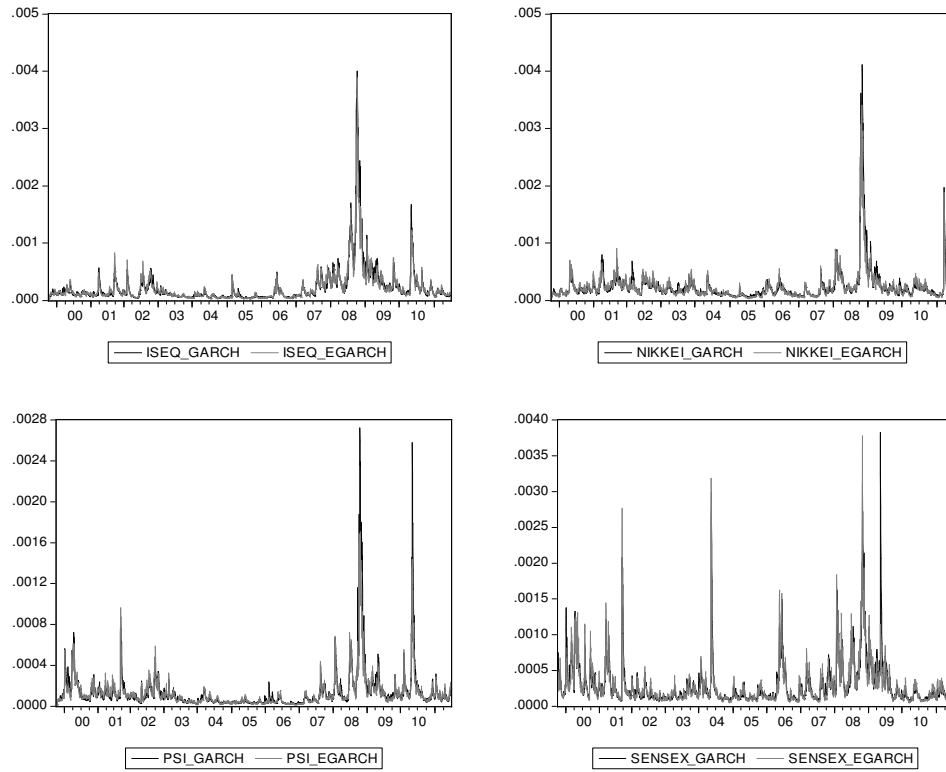


Table 3 presents the GARCH (1,1) estimation results. All the coefficients of the estimated models showed the expected signals, except for β parameter for BOV index during the Dot-Com sub-period, which has a negative coefficient (-0.538). The remaining coefficients are non-negative, ensuring that the conditional variance is positive.

Considering the variance equation coefficients (α_0 , α_1 and β), only the Bovespa coefficients, α_1 and β , in Dot-Com sub-period, are not statistically significant, at a significance level of 10%. Both the DAX coefficient (α_0) in Dot-com sub-period and the HANG-SENG index in Dot-Com and Global Financial Crisis sub-periods, were significant at a significance level of 10%. The remaining coefficients proved to be significant at a significance level of 5%, although most were for the most demanding level (1%). This reveals the existence of ARCH and GARCH effects. Moreover, the sum of GARCH coefficients is less than one for all the indices and for all the sub-periods, whereby the volatility process is stationary.

Table 3. Estimation results for the GARCH (1,1) model

	ATG			BOV			CAC		
	Dot-Com	Quiet	GFC	Dot-Com	Quiet	GFC	Dot-Com	Quiet	GFC
α_0	3,91E-05	3,10E-06	9,32E-06	6,25E-04	1,16E-05	3,64E-06	5,77E-06	2,69E-06	6,54E-06
	(0,000)	(0,002)	(0,024)	(0,001)	(0,020)	(0,003)	(0,028)	(0,000)	(0,004)
α_1	0,229	0,070	0,105	0,038	0,044	0,077	0,072	0,051	0,116
	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,218)	(0,001)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)
β	0,642	0,900	0,879	-0,538	0,909	0,913	0,912	0,915	0,866
	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,206)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)
$\alpha_1 + \beta$	0,872	0,970	0,984	-0,500	0,953	0,990	0,985	0,966	0,982
	DAX			DJ			FTSE		
	Dot-Com	Quiet	GFC	Dot-Com	Quiet	GFC	Dot-Com	Quiet	GFC
α_0	5,25E-06	2,75E-06	4,11E-06	1,13E-05	1,80E-06	2,36E-06	5,04E-06	2,27E-06	3,32E-06
	(0,051)	(0,001)	(0,002)	(0,010)	(0,007)	(0,000)	(0,006)	(0,002)	(0,011)
α_1	0,093	0,063	0,101	0,105	0,031	0,103	0,122	0,075	0,102
	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,004)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)
β	0,897	0,909	0,885	0,837	0,929	0,887	0,856	0,880	0,885
	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)
$\alpha_1 + \beta$	0,990	0,971	0,986	0,942	0,960	0,991	0,979	0,955	0,987
	HANG-SENG			IBEX			ISEQ		
	Dot-Com	Quiet	GFC	Dot-Com	Quiet	GFC	Dot-Com	Quiet	GFC
α_0	5,74E-06	8,18E-07	2,81E-06	7,57E-06	5,28E-06	1,03E-05	1,58E-05	3,39E-06	5,89E-06
	(0,018)	(0,052)	(0,070)	(0,045)	(0,000)	(0,001)	(0,001)	(0,000)	(0,009)
α_1	0,068	0,027	0,101	0,074	0,086	0,134	0,112	0,078	0,120
	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,001)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)
β	0,913	0,963	0,893	0,901	0,839	0,841	0,782	0,880	0,870
	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)
$\alpha_1 + \beta$	0,981	0,991	0,995	0,975	0,925	0,975	0,895	0,958	0,991
	NIKKEI			PSI			SENSEX		
	Dot-Com	Quiet	GFC	Dot-Com	Quiet	GFC	Dot-Com	Quiet	GFC
α_0	1,26E-05	2,11E-06	1,04E-05	1,98E-05	1,17E-06	8,00E-06	1,92E-05	1,14E-05	2,47E-06
	(0,020)	(0,002)	(0,001)	(0,000)	(0,001)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,017)
α_1	0,076	0,062	0,154	0,170	0,047	0,169	0,147	0,150	0,102
	(0,002)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)
β	0,872	0,922	0,817	0,697	0,922	0,802	0,789	0,790	0,897
	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)
$\alpha_1 + \beta$	0,948	0,984	0,971	0,867	0,969	0,971	0,936	0,940	0,999

Note: This table presents the GARCH (1.1) model estimations, applied to daily returns of the twelve indices studied in the three sub-periods. All estimates are based on Maximum Likelihood estimation.

In order to test autocorrelation, the Box-Ljung test (see Table 4) was applied. The results indicate that, for a significance level of 5%, there is a strong evidence of accepting the null hypothesis,

concluding that the standardized residues are not correlated. In all the cases, the Ljung-Box test results reveal that the p-values are above the significance level of 5%.

Table 4. Ljung-Box and LM tests results to GARCH (1,1) residuals

	ATG			BOV			CAC		
	Dot-Com	Quiet	GFC	Dot-Com	Quiet	GFC	Dot-Com	Quiet	GFC
LB: $Q_{(20)}^2$	13,391	25,559	11,658	86,305	15,655	12,176	20,705	17,531	18,058
	(0,860)	(0,181)	(0,927)	(0,987)	(0,738)	(0,910)	(0,415)	(0,618)	(0,584)
LM test: $F_{(20)}$	0,640	1,189	0,645	8,128	14,509	0,629	0,951	0,826	0,901
	(0,884)	(0,255)	(0,881)	(0,991)	(0,804)	(0,894)	(0,521)	(0,683)	(0,586)
	DAX			DJ			FTSE		
	Dot-Com	Quiet	GFC	Dot-Com	Quiet	GFC	Dot-Com	Quiet	GFC
LB: $Q_{(20)}^2$	18,607	20,775	12,930	12,352	14,081	16,324	9,832	25,698	17,846
	(0,547)	(0,410)	(0,880)	(0,903)	(0,826)	(0,696)	(0,971)	(0,176)	(0,598)
LM test: $F_{(20)}$	0,816	1,007	0,640	0,631	0,721	0,786	0,497	1,323	0,879
	(0,695)	(0,451)	(0,884)	(0,892)	(0,807)	(0,732)	(0,968)	(0,154)	(0,614)
	HANG-SENG			IBEX			ISEQ		
	Dot-Com	Quiet	GFC	Dot-Com	Quiet	GFC	Dot-Com	Quiet	GFC
LB: $Q_{(20)}^2$	10,969	27,791	21,839	25,389	13,158	21,832	18,161	14,735	16,532
	(0,947)	(0,114)	(0,349)	(0,187)	(0,871)	(0,350)	(0,577)	(0,791)	(0,683)
LM test: $F_{(20)}$	0,532	1,383	1,081	1,211	0,633	1,153	0,988	0,696	0,820
	(0,954)	(0,121)	(0,364)	(0,237)	(0,891)	(0,289)	(0,474)	(0,833)	0,690
	NIKKEI			PSI			SENSEX		
	Dot-Com	Quiet	GFC	Dot-Com	Quiet	GFC	Dot-Com	Quiet	GFC
LB: $Q_{(20)}^2$	22,021	17,577	16,394	15,693	10,493	22,770	19,104	13,967	68,843
	(0,339)	(0,615)	(0,692)	(0,735)	(0,958)	(0,300)	(0,515)	(0,832)	(0,997)
LM test: $F_{(20)}$	1,085	0,807	0,914	0,746	0,500	1,089	1,186	0,735	0,336
	(0,360)	(0,707)	(0,570)	(0,780)	(0,967)	(0,355)	(0,259)	(0,792)	(0,997)

Note: This table presents the results of Ljung-Box and ARCH LM tests, for the residuals from GARCH (1,1) estimation, for the three sub-periods, and considering the lag 20. Values between parentheses show probability values for each test.

To verify the variance persistence, the ARCH-LM test was applied. The results are shown in Table 4. The analysis of the coefficients and its respective probability values indicates that they are not statistically different from zero. Testing coefficients in the group, the probability (F-statistic) is significant, so the null hypothesis is accepted. There is reason to believe that estimated models have the ability to model conditional heteroskedasticity.

Sensitivity and Persistence

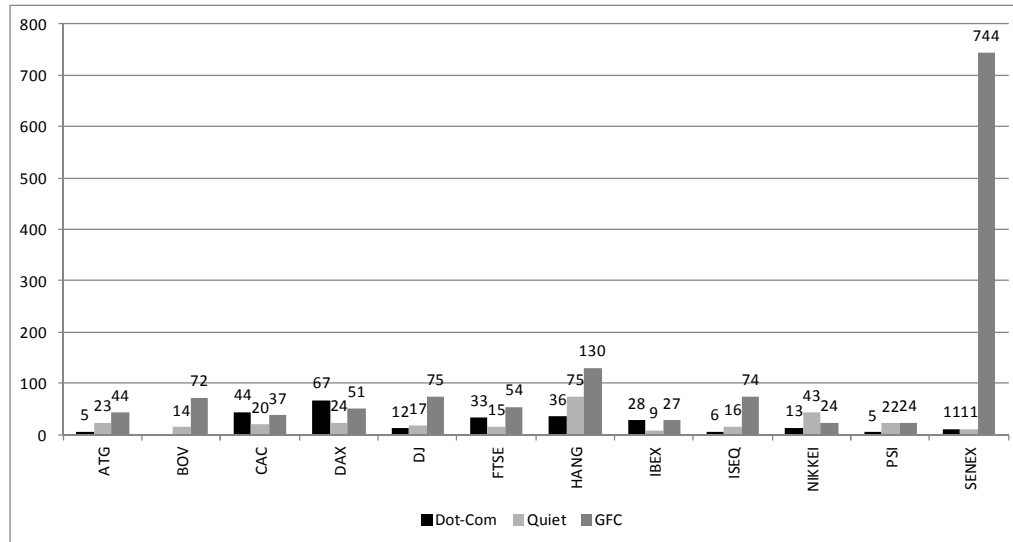
During the global financial crisis, the estimated coefficients of the GARCH (1,1) model were above 0.1, with the exception of the Bovespa index. So the volatility in this sub-period was highly sensitive to market events. The increase in sensitivity was particularly significant in HANG-SENG (269%), PSI (258%) and DJ (234%) indices. The results during the global financial crisis contrasts with the Dot-Com sub-period, in which only five indices were above 0.1. In the quiet sub-period, only the SENSEX index described such superiority. This allows the conclusion that, during the global financial crisis sub-period, stock markets were more sensitive than in the preceding sub-periods.

In the GARCH model, volatility persistence is measured summing α_1 and β parameters. When this sum is close to the unit, there is a strong indication of persistence or long memory. Table 3 shows the values of volatility persistence for each index in each sub-period, calculated on the basis of GARCH estimates. These results show that in the quiet sub-period, when compared to the preceding ones, persistence increased in eight of the twelve indices; while in the global financial crisis sub-period, in comparison to the preceding ones, the increase did not happen with the exception of the case of NIKKEI index.

The estimated coefficients of the GARCH (1,1) model also allow to conclude about stationary covariance. In all the cases, the sum of α_1 and β coefficients is less than one. According to Alexander (2008), this sum determines the rate of convergence of conditional volatility for the long-term average level. When the sum of these coefficients is relatively high (above 0.99), the volatility term structure is relatively flat. During the global financial crisis sub-period, this superiority was found in the BOV, DJ, HANG, ISEQ and SENSEX indices. For the preceding sub-periods, only the HANG-SENG index, in the second sub-period, verified this superiority.

Figure 3 shows the results of the half-life measure. As we have concluded above, only the NIKKEI index was not more persistent in the global financial crisis sub-period.

Figure 3. Half-life estimates in the three sub-periods



The results also indicate that, during the three sub-periods, the volatility of daily returns proved to be quite persistent, especially in the last sub-period. Half-life was particularly high in HANG-SENG (130) and SENSEX (744) indices. In this sub-period, NIKKEI and PSI indices had recorded the lowest half-life, with a value of 24. In both cases, an unanticipated shock in the daily returns produces, on average, effects on volatility for 24 days.

Tests for equality of means and variances

A visual analysis of Figure 2 leads to a first conclusion: Dot-Com and Global Financial Crisis sub-periods were characterized by a higher concentration of volatility and showed peaks of volatility. The quiet sub-period reveals that volatility levels were much lower than that in the other two sub-periods. The Sensex index was the exception, which showed peaks of volatility in the quiet sub-period.

For a more detailed conclusion, we examined the tests for equality of means and for equal variances between the global financial crisis sub-period and the two preceded sub-periods (see Table 5).

Table 5. Mean and variance equality tests and their p-values

	GFC/Dot-Com				GFC/Quiet			
	Mean Equality		Variance Equality		Mean Equality		Variance Equality	
	t-test	ANOVA	F-test	Bartlett	t-test	ANOVA	F-test	Bartlett
ATG	3,672	13,482	2175,525	6071,184	27,731	768,997	19,545	1783,981
	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)
BOV	1,794	3,218	11,165	1039,594	9,810	96,239	26,388	2078,178
	(0,073)	(0,073)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)
CAC	0,823	0,033	2,431	169,574	17,503	306,358	18,741	1743,510
	(0,855)	(0,855)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)
DAX	-6,571	43,184	1,183	6,361	12,745	162,430	7,937	969,367
	(0,000)	(0,000)	(0,011)	(0,012)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)
DJ	4,143	17,168	9,124	897,986	16,326	266,554	147,403	3859,426
	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)
FTSE	4,014	16,112	3,986	390,601	17,811	317,231	47,292	2668,864
	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)
HANG-SENG	9,329	87,029	15,696	1289,555	19,722	388,975	178,092	4060,199
	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)
IBEX	4,211	17,732	6,033	627,222	19,610	384,561	60,734	2927,508
	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)
ISEQ	15,872	251,928	26,860	1704,144	22,554	508,674	85,414	3283,633
	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)
NIKKEI	6,710	45,023	18,327	1406,947	13,242	175,355	46,231	2645,536
	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)
PSI	7,135	50,909	8,753	869,533	17,903	320,535	147,359	3859,112
	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)
SENSEX	4,802	23,058	2,423	168,393	10,716	114,840	2,840	270,776
	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)

Note: Values between parentheses show probability values.

The results shown in Table 5 allow several conclusions. Comparing global financial crisis and Dot-Com sub-periods, we conclude that the average conditional volatility indicates statistical differences, at a significance level of 1%, with the exception of the BOV, CAC and DAX indices. The BOV index showed a statistical difference at a significance level of 10%. The CAC index revealed no statistical difference, whereas the DAX index showed a decreasing average of conditional volatility, at a significance level of 1%. Additionally, the test of equality of variances, applied to the conditional volatilities comparing the first and the third sub-periods, supports the conclusion that all the reported indices increase, at a significance level of 5%.

The comparison of the last sub-periods allows the conclusion that all the daily average volatilities recorded strong increases, with statistical significance at a significance level of 1%. In some cases, increases were greater than 300%. This happened with the ISEQ (409%), PSI (362%), Hang-Seng (338%) and DJ (303%) index. The Brazilian market increased by 58%. Moreover, increases on average volatility were complemented by increases in variability and evidenced by testing the equality of variances, which in all the cases were significant at a significance level of 1%. The results indicate

the occurrence of a generalized increase in conditional volatility. This increase was not restricted to the U.S. market (which led to the subprime crisis) or the euro area markets (in the epicenter of the sovereign debt crisis), revealing a global scale.

Asymmetric effect

To analyze the asymmetric effect, EGARCH (1.1) models were estimated, from the returns of the twelve indices. The estimated results are shown in Table 6.

Table 6. Estimation results for the EGARCH (1,1) model.

	ATG			BOV			CAC		
	Dot-Com	Quiet	GFC	Dot-Com	Quiet	GFC	Dot-Com	Quiet	GFC
α_0	-1,151	-0,455	-0,378	-1,063	-2,020	-0,221	-0,301	-0,332	-0,375
	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,014)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)
α_1	0,341	0,154	0,165	0,114	0,027	0,146	0,137	0,068	0,139
	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,036)	(0,474)	(0,000)	(0,000)	(0,001)	(0,000)
γ	-0,100	-0,044	-0,079	-0,074	-0,238	-0,090	-0,055	-0,129	-0,194
	(0,000)	(0,001)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)
β	0,894	0,963	0,969	0,875	0,758	0,987	0,977	0,970	0,969
	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)
	DAX			DJ			FTSE		
	Dot-Com	Quiet	GFC	Dot-Com	Quiet	GFC	Dot-Com	Quiet	GFC
α_0	-0,372	-0,338	-0,327	-0,239	-0,579	-0,349	-0,306	-0,365	-0,291
	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,002)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)
α_1	0,187	0,103	0,142	0,056	0,075	0,142	0,139	0,072	0,114
	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,035)	(0,001)	(0,000)	(0,000)	(0,004)	(0,000)
γ	-0,049	-0,111	-0,155	-0,112	-0,107	-0,147	-0,094	-0,125	-0,149
	(0,002)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)
β	0,972	0,971	0,975	0,978	0,947	0,973	0,978	0,968	0,977
	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)
	HANG-SENG			IBEX			ISEQ		
	Dot-Com	Quiet	GFC	Dot-Com	Quiet	GFC	Dot-Com	Quiet	GFC
α_0	-0,290	-0,192	-0,259	-0,335	-1,039	-0,333	-0,734	-0,968	-0,349
	(0,001)	(0,006)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)
α_1	0,147	0,072	0,178	0,109	0,138	0,147	0,120	0,134	0,221
	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,003)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)
γ	-0,060	-0,018	-0,066	-0,085	-0,160	-0,162	-0,124	-0,135	-0,071
	(0,000)	(0,040)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)
β	0,979	0,985	0,985	0,970	0,902	0,974	0,928	0,908	0,978
	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)
	NIKKEI			PSI			SENSEX		
	Dot-Com	Quiet	GFC	Dot-Com	Quiet	GFC	Dot-Com	Quiet	GFC
α_0	-0,560	-0,502	-0,426	-1,293	-0,489	-0,558	-0,981	-1,229	-0,308
	0,002	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)
α_1	0,146	0,171	0,196	0,268	0,118	0,225	0,284	0,274	0,220
	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)
γ	-0,055	-0,078	-0,126	-0,108	-0,005	-0,134	-0,125	-0,172	-0,074
	(0,009)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	0,735	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)
β	0,947	0,959	0,968	0,880	0,961	0,957	0,908	0,882	0,983
	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)

Notes: This table presents the EGARCH (1,1) model estimations, applied to the daily returns of the twelve indices studied in the three sub-periods. All the estimates are based on Maximum Likelihood.

Estimates show that all the γ coefficients had a negative sign. Additionally, in the three sub-periods, these coefficients were statistically different from zero, at a significance level of 1%. The exceptions were the HANG-SENG index in the quiet sub-period, which was statistically significant at a significance level of 5%, and the PSI index in the quiet sub-period, where asymmetry coefficient was not proved to be statistically different from zero. The high significance of the asymmetry coefficient clearly shows the existence of asymmetric shocks in the volatility process. In this sense, one can conclude that in the three sub-periods, “bad news” was more impactful than “good news”.

A comparison of the asymmetry coefficients in the three sub-periods, allows the conclusion that a rising trend of these values has been verified. From the first to the second sub-period, eight indices reported an increase in the asymmetry coefficient (in absolute value). From the second to the third sub-period, there was an increase in nine asymmetry coefficients. When comparing the first and the third sub-periods, the same happens in nine markets. The results showed that markets are, in general, more sensitive to “bad news” than to “good news”, especially during the global financial crisis.

To find the correct EGARCH (1,1) model specifications, we examined the residuals in order to see whether they exhibit a white noise process. For this purpose, we turn to the Ljung-Box and ARCH-LM tests (see Table 7).

Table 7. Ljung-Box and LM tests results for EGARCH (1,1) residuals

	ATG			BOV			CAC		
	Dot-Com	Quiet	GFC	Dot-Com	Quiet	GFC	Dot-Com	Quiet	GFC
LB: $Q_{(20)}^2$	19,919 (0,463)	27,742 (0,116)	16,072 (0,712)	7,089 (0,996)	34,510 (0,023)	15,572 (0,743)	19,803 (0,470)	17,643 (0,611)	27,472 (0,123)
LM test: $F_{(20)}$	0,900 (0,588)	1,324 (0,154)	0,854 (0,647)	0,333 (0,998)	1,568 (0,053)	0,763 (0,760)	0,960 (0,510)	0,766 (0,757)	1,403 (0,112)
	DAX			DJ			FTSE		
	Dot-Com	Quiet	GFC	Dot-Com	Quiet	GFC	Dot-Com	Quiet	GFC
LB: $Q_{(20)}^2$	38,165 (0,008)	21,030 (0,395)	28,201 (0,105)	16,185 (0,705)	15,783 (0,730)	22,664 (0,306)	12,745 (0,888)	21,298 (0,380)	19,660 (0,479)
LM test: $F_{(20)}$	1,863 (0,012)	0,988 (0,474)	1,298 (0,171)	0,858 (0,643)	0,836 (0,670)	1,057 (0,391)	0,679 (0,850)	0,984 (0,479)	0,993 (0,468)
	HANG-SENG			IBEX			ISEQ		
	Dot-Com	Quiet	GFC	Dot-Com	Quiet	GFC	Dot-Com	Quiet	GFC
LB: $Q_{(20)}^2$	17,277 (0,635)	34,011 (0,026)	30,617 (0,060)	25,913 (0,169)	15,817 (0,728)	23,266 (0,276)	18,589 (0,549)	20,291 (0,440)	17,008 (0,652)
LM test: $F_{(20)}$	0,940 (0,536)	1,654 (0,035)	1,487 (0,077)	1,230 (0,221)	0,735 (0,793)	1,291 (0,176)	0,997 (0,463)	0,947 (0,526)	0,870 (0,627)
	NIKKEI			PSI			SENSEX		
	Dot-Com	Quiet	GFC	Dot-Com	Quiet	GFC	Dot-Com	Quiet	GFC
LB: $Q_{(20)}^2$	23,864 (0,248)	22,003 (0,340)	15,676 (0,737)	16,231 (0,702)	13,262 (0,866)	18,912 (0,528)	16,177 (0,706)	20,286 (0,440)	8,521 (0,988)
LM test: $F_{(20)}$	1,221 (0,229)	1,006 (0,452)	0,837 (0,669)	0,777 (0,744)	0,632 (0,891)	0,938 (0,538)	0,935 (0,542)	1,024 (0,430)	0,396 (0,992)

Notes: Table 7 presents the Ljung-Box and ARCH LM tests for the residuals from the GARCH (1,1) estimation for the three sub-periods, and considering the lag 20. Values between parentheses show probability values for each test.

The Ljung-Box test does not accept the null hypothesis for BOV (quiet sub-period), DAX (Dot-Com sub-period) and HANG-SENG (quiet sub-period) indices at the significance level of 5%. For the remaining indices, there is a strong evidence of acceptance of the null hypothesis, concluding that the standardized residues are not correlated because the results of the test showed that the p-value is very above the significance level of 5%. The LM test results (see Table 7) confirmed the previous conclusions. The group test (F-Statistic) showed that the probability is not significant in the cases mentioned above, rejecting the null hypothesis.

4. SUMMARY, CONCLUSIONS AND LIMITATIONS

In this work, we have studied the current financial crisis. According to several authors, this crisis is the most severe after the Great Depression and the first global financial crisis the world has known.

To analyze the crisis, various stock markets were considered, which all together represent about 62% of the world stock market capitalization, in order to understand the impact of global financial crisis on the level of volatility, sensitivity, persistence and asymmetric effect. For this purpose, we studied the period from October 4th 1999 to June 30th 2011, which was divided into three sub-periods: One corresponding to the Dot-Com crisis; other relative to a phase of rise and accumulation for global indices; and finally, one corresponding to the global financial crisis. To estimate the market volatility, generalized and exponential autoregressive conditional heteroskedasticity models were considered.

The findings confirm that, in most cases, the conditional volatility in the global financial crisis sub-period experienced a significant increase compared with the previous two sub-periods, but particularly in relation to the quiet sub-period. Note that the PSI index showed, in all sub-periods analyzed, lower levels of conditional volatility, which is somehow surprising if we take into account the small size of this market. Additionally, the model estimation confirms, in general, a higher persistence in volatility during the financial crisis sub-period; it is the same with sensitivity. Similarly, all the markets considered in the analysis revealed an asymmetric effect; in other words, their volatilities were more influenced by “bad news” than by “good news”, especially during the global financial crisis.

Several limitations of our analysis should be noted. First, the sample period covers only the first years of the global financial crisis, but financial markets are suffering with this crisis because it has not finished yet. Second, this study considered only twelve stock markets, including some major capitalizations and markets directly related to sovereign debt crisis. For more robust conclusions, future work may cover the full period of the global financial crisis and consider a large set of developed and emerging markets.

ACKNOWLEDGMENTS

This paper was supported by project PEst-OE/EGE/UI4056/2014, financed by Foundation for Science and Technology (FCT) from the Portuguese Ministry of Education and Science.

REFERENCES

- Angabini, A. and Wasiuzzaman, S. (2011). “GARCH Models and the Financial Crisis – A Study of the Malaysian Stock Market”. *The International Journal of Applied Economics and Finance*, 5 (3), 226– 36.
- Bala, L. and Premaratne, G. (2003). “Stock market volatility: Examining North America, Europe and Asia”. National University of Singapore, Economics Working Paper. http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=375380. Retrieved in 2011.
- Bekaert, G.; Ehrmann, M.; Fratzscher, M. and Mehl, A. (2011). “Global Crises and Equity Market Contagion”. National Bureau of Economic Research. Working Paper 17121. http://www.nbs.rs/export/sites/default/internet/latinica/90/90_9/Michael_Ehrmann_wp.pdf. Retrieved in 2012.
- Black, F. (1976). “Studies in stock price volatility changes”. *Proceedings of the 1976 Business Meeting of the Business and Economics Statistics Section, American Statistical Association*, pp. 177-181.
- Bollerslev, T. (1986). “Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity”. *Journal of Econometrics*, 31, 307 – 327.
- Bollerslev, T.; Chou, R. and Kroner, K. (1992). “ARCH Modeling in Finance: A Review of the Theory and Empirical Evidence”. *Journal of Econometrics*, 52, 5–59.
- Brock, W.A. and de Lima, P.J.F. (1996). “Nonlinear Time Series, Complexity Theory and Finance”. In: Maddala, G.S. and Rao, C.R. (eds.). *Handbook of Statistics*. Vol. 14: Statistical Methods in Finance. Elsevier: New York, pp. 317-361.
- Campbell, J.Y.; Lo, A.W. and MacKinlay, A.C. (1996). *The Econometrics of Financial Markets*. Princeton University Press: New Jersey.
- Chaudhuri, K. and Klaassen, F. (2001) “Have East Asian Stock Markets Calmed Down? Evidence from a Regime-Switching Model”. Department of Economics Working Paper, University of Amsterdam.

- Chong, C. (2011). “Effect of Subprime Crisis on U.S. Stock Market Return and Volatility”. *Global Economy and Finance Journal*, 4 (1), 102–111.
- Claessens, S.; Dell’Ariccia, G.; Igan, D. and Laeven, L. (2010). “Lessons and Policy Implications from the Global Financial Crisis”. IMF Working Paper No. 10/44.
- Cont, R. (2001). “Empirical properties of asset return: Stylized facts and statistical issues”. *Quarterly Finance*, 1, 223–236.
- Cont, R. (2005). “Long range dependence in financial markets”. In: Lévy-Véhel, J. and Lutton, E. (eds.). *Fractals in Engineering*. Springer-Verlag: London, pp. 159–179.
- Coolen, A.C.C. (2004). *The Mathematical Theory of Minority Games: Statistical Mechanics of Interacting Agents*. Oxford University Press: Oxford.
- Ding, Z.; Granger, C.W.J. and Engle, R.F. (1993). “A long memory property of stock market returns and a new model”. *Journal of Empirical Finance*, 1 (1), 83–106.
- Engle, R.F. (1982). “Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of the variance of United Kingdom inflation”. *Econometrica*, 50, 987–1008.
- Engle, R.F. and Patton, A.J. (2001). “What good is a volatility model?” *Quantitative Finance*, 1, 237–245.
- Horta, P.; Mendes, C. and I. Vieira. (2008). “Contagion Effects of the U.S. Subprime Crisis on Developed Countries”. CEFAGE-UE Working Paper 2008/08, University of Évora.
- Lin, C. (1996). *Stochastic Mean and Stochastic Volatility*. Blackwell Publishers: Cambridge.
- Lin, J.Y. and Treichel, V. (2012). “The Unexpected Global Financial Crisis: Researching its Root Cause”. Policy Research Working Paper WPS5937, World Bank. WPS5937.
- Liquane, N.; Naoui, K. and Brahim, S. (2010). “A dynamic conditional correlation analysis of financial contagion: The case of the subprime credit crisis”. *International Journal of Economics and Finance*, 2 (3), 85–96.
- Mandelbrot, B. (1963). “The variation of certain speculative prices”. *The Journal of Business*, 36 (4), 394–416.
- Mandelbrot, B. and Hudson, R. (2006). *O (Mau) Comportamento dos Mercados: Uma Visão Fractal do Risco, da Ruína e do Rendimento*. Gradiva: Lisbon.
- Markowitz, H. (1952). “Portfolio selection”. *The Journal of Finance*, 7, 77–91.

- McAleer, M. (2005). “Automated Inference and Learning in Modelling Financial Volatility”. *Econometric Theory*, 21 (1), 232–261.
- Nelson, D.B. (1991). “Conditional Heteroskedasticity in Asset Returns: A New Approach”. *Econometrica*, 59 (2), 347–370.
- Patev, P.G. and Kanaryan, N.K. (2003), “Stock Market Volatility Changes in Central Europe Caused by Asian and Russian Financial Crises”, Tsenov Academy of Economics Department of Finance and Credit Working Paper, No. 03-01.
- Raja, M. and Selvam, M. (2011). “Measuring the time varying volatility of futures and options”. *The International Journal of Applied Economics and Finance*, 5 (1), 18–29.
- Ramlall, I. (2010). “Has the US Subprime Crisis Accentuated Volatility Clustering and Leverage Effects in Major International Stock Markets?” *International Research Journal of Finance and Economics*, 39, 157-185.
- Schwert, G.W. (1998). “Stock Market Volatility: Ten Years after the Crash”. *Brookings-Wharton Papers on Financial Services*, 1998, 65–114.
- Toussaint, E. (2008). “The US Subprime Crisis Goes Global”. In Counterpunch, Weekend Edition, January 12/13.



UNIVERSIDAD
PABLO DE OLAVIDE
SEVILLA



REVISTA DE MÉTODOS CUANTITATIVOS PARA
LA ECONOMÍA Y LA EMPRESA (19). Páginas 66–100.
Junio de 2015. ISSN: 1886-516X. D.L: SE-2927-06.
URL: <http://www.upo.es/RevMetCuant/art.php?id=104>

Aplicación de las técnicas multivariantes al sector bancario español: el caso de las entidades afectadas por la restructuración (2008-2009)

SOMOZA LÓPEZ, ANTONIO

Departamento de Contabilidad. Facultad de Economía y Empresa

Universidad de Barcelona (España)

Correo electrónico: asomozal@ub.edu

RESUMEN

El presente trabajo realiza un análisis sobre las entidades financieras que fueron objeto de rescate por la Unión Europea en la crisis actual con el objetivo principal de intentar discernir las características diferenciadoras entre ellas y encontrar las razones por las cuales en unos casos, unas acabaron siendo absorbidas por otras; en otros, fusionadas y en algunos, además, precisaron ayudas públicas. Aunque en su mayoría se ha tratado de cajas de ahorro, el trabajo no se limita a estas ya que el proceso también afectó a otras entidades bancarias. La hipótesis básica es que los datos facilitados en su información contable y prudencial deberían tener relevancia para determinar su situación final. Los resultados, sin embargo, parecen mostrar algo diferente; las diferentes técnicas estadísticas (ANOVA, análisis de componentes principales y el análisis cluster) demuestran que no es posible agrupar dichas entidades por características homogéneas coincidentes con el estado final y que, por consiguiente, podemos afirmar que la información allí contenida no ha sido decisiva para el devenir posterior de esas entidades.

Palabras clave: sector financiero; crisis; técnicas multivariantes.

JEL classification: G01; G21; C01; C16.

MSC2010: 91B82; 91G70; 91G80; 62H25; 62H30.

Application of Multivariate Techniques to Spanish Banking Sector: The Case of Entities Affected by Restructuring (2008-2009)

ABSTRACT

This study aims to analyze the Spanish financial entities that were bailout by the European Union with the main objective to discern the different characteristics among them and find out the reasons why in some cases some of them were merged, in other were taken over and in the most problematic cases, needed public funds. Although most of them were saving banks, this paper is not limited to them as the process also affected some banks. The main question is if the financial and accounting information should have been relevant in order to determine the ending situation. However, the results lead to a different conclusion. Applying some statistical techniques (ANOVA, principal component analysis and cluster), the results show that it is not possible to group those entities by common characteristics and, therefore, the information used in this research has not been crucial for the subsequent development of these institutions.

Keywords: financial sector; crisis; multivariate techniques.

Clasificación JEL: G01; G21; C01; C16

MSC2010: 91B82; 91G70; 91G80; 62H25; 62H30.



1. Introducción

La restructuración del sector bancario en España ha sido objeto de debate y controversia en los últimos años. Dos factores han contribuido a la crisis del sector: la crisis económica mundial, que en España (y en el resto de países del sur de Europa) ha sido más severa y la situación de boom económico previo encabezado por el sector inmobiliario en nuestro país, que ha afectado de lleno al sistema financiero.

Algunos números permiten entender el impacto que ha tenido. De acuerdo con la CECA (Confederación Española de Cajas de Ahorro) (2014), de 59 cajas de ahorro existentes en 2010, en la actualidad sólo sobreviven 18. Las oficinas se han reducido a más de la mitad (de 15.305 en 2010 a 7.852 en 2013) y más de 40.000 empleados han sido despedidos (de 87.410 a 36.644 en los mismos años).

Algunas peculiaridades del sector han empeorado la situación. En particular, la existencia de dos tipos de entidades que han operado mayoritariamente y de manera conjunta durante más de un siglo: los bancos con una orientación al negocio y muy concentrados en la propiedad; y las cajas de ahorro, en las cuales, la propiedad no ha sido un concepto demasiado definido (Arcenegui Rodrigo y Molina Sánchez, 2007), con una mezcla de sector público y privado (en algunos casos con mayor peso de la parte pública, en otros los principales propietarios eran las fundaciones) y, en todo caso, tradicionalmente arraigadas en las comunidades en las que habían nacido, aunque ello había cambiado en los últimos años con una expansión a otras regiones. Mención aparte merecen las cooperativas de crédito por su doble condición de entidad financiera y cooperativa¹ (orientadas sobre todo a satisfacer las necesidades de los socios, aunque también a terceros).

Recientes investigaciones se han centrado en diferentes aspectos de esta crisis y cómo el sector se ha visto afectado. Trujillo-Ponce (2013) concluye que la rentabilidad en las entidades financieras españolas para el periodo 1999-2009 está estrechamente ligada a un alto porcentaje de préstamos sobre el activo, una proporción alta de depósitos de los clientes, una buena gestión eficiente y una baja proporción de créditos dudosos; Climent (2013) analiza los determinantes de la solvencia bancaria, el tamaño y el tipo de entidad en el periodo 2006-2009 para comprobar cuáles son las masas

¹Real Decreto 84/1993, de 22 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo de la Ley 13/1989, de 26 de mayo, de Cooperativas de Crédito

patrimoniales que han sido determinantes en este periodo. Concluye que la hoja de ruta marcada por el Banco de España en la actual reestructuración ha sido acertada (por lo menos en estos dos aspectos).

En la misma línea, Royo (2013) analizó el impacto de la crisis global para el periodo comprendido entre 2008-2010 y, aunque concluye que la respuesta fue positiva, estuvo determinada por factores institucionales, políticos y culturales; sin embargo, cuando la situación empeoró el sector no pudo escapar de sus efectos tan dramáticos.

Finalmente, apuntar al estudio de Gutiérrez López y Abad González (2013) quienes contrastan si el proceso de reordenación de las cajas de ahorros se ha guiado bajo directrices de homogeneidad en su actividad y modelo de negocio. Analizan las 45 cajas de ahorros censadas en España en 2009 y los resultados obtenidos apoyan la hipótesis de que la concentración en este sector no ha seguido criterios de homogeneidad en su modelo de negocio.

Muy cercana a este último trabajo, aunque con diferencias sustanciales en la metodología empleada, la principal contribución de esta investigación es comprobar si la información financiera ha jugado un papel importante a la hora de la reestructuración del sector. El estudio investiga todas las entidades que sufrieron el proceso de reestructuración bancaria en los años 2008-2012 con el objetivo de relacionar el estatus final de cada una con las características financieras mostradas en el momento de inicio del proceso. Para hacer esto, se han recogido los datos públicos de esas entidades implicadas en la reestructuración (2008-2009) y se han aplicado técnicas multivariantes para agruparlas bajo características similares. Si se comparan los grupos obtenidos a través de los métodos estadísticos señalados con el estado final, se puede concluir si las decisiones tomadas (compra de entidades en crisis, fusiones, entre otras) respondían a dichas variables cuantitativas. En principio, debemos esperar que las variables económicas fueran decisivas en este proceso; pero, en realidad, las agrupaciones son muy diferentes a lo esperado. Así, la principal conclusión del trabajo es que otros factores de naturaleza externa han jugado un papel esencial en el proceso.

La aportación de este trabajo es plantearse una vez más la utilidad de la información contable, con un primer objetivo de comparación entre la situación final de las entidades sometidas a reordenación (mayoría de cajas de ahorro y algunos bancos) con los últimos estados contables emitidos antes del proceso; y con un segundo objetivo

de aplicación de técnicas para agrupar dichas entidades por factores homogéneos pero, a la vez, que permitan discernir entre diferentes características económicas. Teóricamente sería de esperar que aquellas entidades que mostrasen características similares, acabaran teniendo un final parecido para obtener sinergias en el proceso. Parece que en un proceso como éste, las economías de escala y la complementariedad de diversos aspectos deberían haber jugado un papel importante.

El estudio se organiza de la siguiente manera. En la sección 2, se presentan las principales características del sector financiero en España y una cronología de los hechos acontecidos en el periodo estudiado. En la sección 3, se hace una revisión de los estudios más relevantes en este campo. En la sección 4, se explica el procedimiento de investigación y en la sección 5, se exponen los resultados principales. Finalmente, se presentan las conclusiones.

2. Características especiales del sector financiero en España

El sector financiero español ha sido el resultado de dos modelos de negocio fundamentalmente. Uno, representado por los bancos y estrechamente relacionado con la industria, acostumbrado a competir con otras entidades, como en cualquier otro sector. Recientemente, han expandido sus actividades a otros países (Estados Unidos, Reino Unido, y Brasil, como más importantes).

El segundo grupo de entidades son las cajas de ahorro y el de las cooperativas de crédito. El modelo de negocio tradicional de las primeras se caracterizaba por una fuerte implicación con la comunidad en la que operaban y mucho más centradas en el negocio minorista. Una característica especial de éstas ha sido la mezcla entre propiedad pública y privada: en algunos casos, exclusivamente pública; en otra dividida entre fundaciones y administraciones. Este hecho, aparte de su evolución histórica, explica que tuvieran una orientación económica y social, pero también, que dentro de la gestión de las mismas hubiera una fuerte influencia política. De hecho, los partidos políticos tenían sus propios representantes en los Consejos de Administración y tomaban decisiones para las cuales, muchos de ellos, no tenían la suficiente preparación profesional. También cabe destacar que, en los últimos años, se permitió que estas entidades compitieran más allá de su comunidad de origen, lo cual condujo hacia una guerra comercial entre ellas. El peso de las cajas de ahorro ha sido superior que en otros países

de nuestro entorno y en 2009 representaba más del 50% del negocio total del sector, en gran parte explicado por el hecho de que disponían de una amplia red de oficinas (muchas veces sin demasiado sentido económico). Antes de la crisis, algunos autores ya habían pedido la despolitización de este tipo de entidades (Azofra y Santamaría, 2004), lo cual generaba problemas de menor eficiencia y mayores riesgos (Maudos, 2012) así como una sensación general de no tener propietarios claros (Arcenegui Rodrigo y Molina Sánchez, 2007). De hecho, lo que la crisis ha provocado ha sido la necesidad de convertir dichas entidades en bancos y un incremento de tamaño de las mismas.

En el caso de las cooperativas de crédito, éstas han sido entidades también muy ligadas a su entorno más próximo², especialmente el rural (de ahí que sean conocidas también como Cajas Rurales) y en contextos sin interés para otros grupos financieros (Giagnocavo *et al.* 2012). La implicación con el entorno más inmediato ha sido crucial así como en el desarrollo social de su contexto. En 2012 había 76 cooperativas de crédito en España que representaban el 27% de las entidades financieras con un tamaño pequeño y una importancia menor en relación a los otros dos tipos de entidades. Tras un proceso de concentración del sector, especialmente intenso en 2001-2002, el número de entidades se había reducido en un 20%³ (Palomo y Sanchis, 2014). Actualmente han abandonado parte de lo que había sido tradicionalmente su modelo de negocio y dos estrategias emergen en el nuevo contexto: la especialización o bien la expansión hacia todos los servicios del sector⁴.

La Figura 1 ilustra el proceso cronológico de la reestructuración que aunque formalmente ha finalizado, no lo ha hecho materialmente. Siguiendo a Royo (2013), podemos distinguir dos subperíodos en esta crisis. El primero cubriría desde el inicio de la crisis 2007/2008 hasta 2009. Se podría decir que en esos momentos el sector gozaba de buena salud, aparentemente, e incluso era puesto como ejemplo por parte de algunos organismos internacionales. Se ha de reconocer que la crisis no era tan aguda como en el periodo siguiente y el supervisor (Banco de España) parecía ser muy estricto con el sector. Sin embargo, la situación devino dramática a partir de 2010 y, especialmente en

² En determinadas poblaciones, más en concreto, en aquellas que no superan 10.000 habitantes, pueden alcanzar 30% de las oficinas.

³ Cabe señalar que a diferencia del caso que nos ocupa, fueron fusiones entre entidades de la misma área geográfica y con tamaños similares (Palomo *et al.* 2010).

⁴ Como en las cajas, el proceso de expansión implicó un incremento en el número de oficinas, si bien no de forma tan extrema (Gutiérrez Fernández, 2011), lo cual también ha favorecido que el impacto de la crisis haya sido menor (Gutiérrez Fernández *et al.*, 2013).

2012. Una combinación de factores externos e internos puede explicarlo. Entre los primeros, la crisis había empeorado desde 2009 (el más alto porcentaje de desempleo entre los países de la OCDE, el colapso del sector inmobiliario y constructor, las finanzas públicas al borde de la insolvencia y con una prima de riesgo bordeando máximos); pero otros factores internos también contribuyeron a agudizar la situación: la sobrecapacidad de las entidades, la politización tanto de los consejos de administración como en las decisiones tomadas por el Banco de España, y el riesgo de las operaciones, entre otros. El acuerdo entre el Gobierno y la Unión Europea para salvar el sector (junio 2012) puede ser considerado como el final de una situación insostenible. No obstante, todo el proceso previo muestra que las decisiones tomadas fueron más reactivas que proactivas.

Fecha	Hechos relevantes
2007	Crisis <i>subprime</i> y algunos grandes bancos norteamericanos caen en la quiebra.
Octubre 2008	El Gobierno español crea un fondo monetario para comprar activos financieros y conseguir activos de “máxima” calidad para los bancos.
Junio 2009	Se crea el FROB (agencia oficial para facilitar el proceso de reestructuración) por el Gobierno español y con el objetivo de que las entidades se fusionen.
Febrero 2011	Se fija por ley una cobertura general del capital común para todas las entidades del 8% sobre el capital ajustado al riesgo.
Febrero 2012	Un año después los problemas continúan y se agudizan. Se exigen nuevos requerimientos de capital regulatorio por ley y se aplican algunas medidas para incentivar el crédito a familias y pymes.
Mayo 2012	El Gobierno hace público que el sector financiero necesita una recapitalización estimada en 30.000 millones de euros.
Junio 2012	El Ministro de Economía solicita formalmente un rescate para el sector financiero al Eurogrupo.
Julio 2012	Firma del <i>Memorandum of Understanding</i> entre la Unión Europea y España. La Unión Europea ofreció un máximo de 100.000 millones de euros para rescatar el sector bancario a cambio de ciertas medidas que deberían adoptarse.
Septiembre 2012	Oliver Wyman Consulting, a petición del Ministerio de Economía español, estima que las necesidades de capital para el sector bancario serían de 53.745 millones de euros.
Diciembre 2012	El Mecanismo de Estabilidad Europeo (ESM) transfirió 39.468 millones de euros para apoyar la nacionalización de 4 grupos bancarios y crear un banco que acumulara todos los activos tóxicos del resto de entidades (SAREB).
Febrero 2013	El Mecanismo Europeo de Estabilidad paga la segunda parte del rescate (1.865 millones de euros).
Enero 2014	El rescate financiero europeo se da formalmente por cerrado, pero España continúa bajo la supervisión del ESM hasta la devolución total de la deuda (41.300 millones de euros).

Figura 1. Cronología de los hechos relevantes en el proceso de reestructuración.

En la Figura 2, se muestra la lista de entidades afectadas y su situación final. Como se ha señalado, la mayoría fueron cajas de ahorro y el resultado final ha sido muy diverso. Algunas fueron adquiridas por otros bancos/cajas, otras se han fusionado para sobrevivir y finalmente, en varios casos, se ha precisado de ayudas públicas para continuar en funcionamiento. En suma, la situación final es muy diferente de la inicial: cuatro adquisiciones, siete fusiones, tres de las cuales con intervención pública. Se puede admitir que la crisis ha provocado un profundo cambio en el sector bancario español.

Entidad	Proceso	Entidad resultante
Caixa Sabadell	Fusión entre Caixa Terrassa, Manlleu y Sabadell en 2010 para crear Unim Banc y Absorción por BBVA (2012)	BBVA
Caixa Terrassa		
Caixa Manlleu		
Caja Jaén	Absorción de Caja Jaén (2010) y Banco CEISS en 2014 (formado por Caja España y Duero en 2011)	Unicaja
Caja España		
Caja Duero		
Caixa Catalunya	Fusión con intervención pública (2010)	CatalunyaCaixa
Caixa Tarragona		
Caixa Manresa		
Caixa Galicia	Fusión con intervención pública (2010)	Novacaixagalicia
Caixanova		
Banco Gallego		
Cajastur	Fusión (2011)	Liberbank
Caja Castilla- La Mancha		
Caja Extremadura		
Caja Cantabria		
CAI	Fusión de CAI, Caja Circulo de Burgos y Caja Badajoz (Caja3, 2011) y absorción por Ibercaja (2012)	Banco Ibercaja
Caja Círculo de Burgos		
Caja Badajoz		
Ibercaja		
Caixa Girona	Fusión de Caja Navarra, Caja Canarias Caja de Burgos y CajaSol para crear Banca Cívica (2010) y absorción por La Caixa (2012)	Caixa Bank
CajaSol		
Caja Guadalajara		
Caja Navarra		
Caja Burgos		
Caja Canarias		
Caja Madrid	Fusión y nacionalización (2011)	Bankia
Bancaja		
La Caja de Canarias		
Caixa Laietana		
Caja de Ávila		
Caja de Segovia		
Caja Rioja		
CAM	Absorción por Banco de Sabadell (2012)	Banco de Sabadell
BBK	Absorción de Caja Sur por Bilbao Bizkaia Kutxa(BBK) en 2010 y fusión (2011)	Banco Bilbao Vizcaya Kutxa
CajaSur		
Vital Kutxa		
Kutxa		
Caja Murcia	Fusión (2010)	Banco Mare Nostrum
Caixa Penedès		
Caja Granada		
Sa Nostra		

Figura 2. Entidades y proceso de reestructuración bancaria.

3. Revisión de la literatura

El principal argumento de todo este cambio ha sido la necesidad de disponer de un sector financiero más concentrado. Esta afirmación se basa en trabajos como los de Back *et al.* (2006) que argumentan que la concentración da mayor estabilidad al sistema. En la misma línea, Hellman *et al.* (2009) mantienen que una mayor concentración del sector bancario lo hace menos vulnerable a la crisis financiera y facilita el trabajo del supervisor bancario (Allen y Gale, 2000). Otros argumentos a favor son económicos, como la mejora de la eficiencia o de la capacidad para reducir costes mediante la obtención de economías de escala y de alcance (Rhoades, 1998; Berger *et al.*, 2000, Fuentes Egusquiza, 2003), la diversificación o reducción del riesgo global (Mishkin, 1998), el aumento de la posición competitiva en el mercado (Cuervo, 1999; Berger *et al.*, 2000), además de la utilización de recursos ociosos (Carroll, 2002).

Sin embargo, pueden aparecer algunas consecuencias no deseadas. Por ejemplo, los bancos más grandes se deben enfrentar a una mayor exposición al riesgo de mercado y mayor probabilidad de contagio de riesgo sistemático (Jonghe, 2010); el efecto sobre el préstamo puede ser también negativo en el sentido de mayores costes financieros para los prestatarios (Cyree y Spurlin, 2012) y finalmente, mientras que algunos consideran que los préstamos para las pequeñas y medianas empresas pueden reducirse, otros argumentan que ello puede ser compensado por las reacciones de otras entidades (Berger y Mester, 1997; Berger *et al.* 1998). También, algunas investigaciones lo ven como una posible fórmula para prevenir la insolvencia (Jacobson *et al.* 2013) porque a mayores activos, mayores son los *cash flows* y el apalancamiento, así como la proporción de activos intangibles, con lo cual menor es la probabilidad de que los bancos acaben en una liquidación. Sin embargo, los resultados no son concluyentes respecto a cómo afecta a cada tipo de acreedores, a los márgenes de beneficios o a las operaciones en ciertos sectores.

En el caso español, Fuentes Egusquiza (2003) considera que las fusiones de los bancos en la década de los 90 no produjeron efectos positivos ni en la rentabilidad, ni en eficiencia, así como tampoco en la productividad o la capitalización. Apellániz *et al.* (1996) apuntaron a que no había diferencias entre aquellas entidades que se fusionaron y aquellas otras que no lo hicieron. No obstante, Bernard *et al.* (2013) mostraron que la

rentabilidad se incrementó en la mayoría de entidades financieras a escala internacional tras estudiar varios procesos de fusión.

Si nos centramos en los determinantes específicos de la crisis en el sector bancario español, Bergues Lobera *et al.* (2011), Carbó y Maudos (2010) y Climent (2013) coinciden en señalar como principales factores que la explican: el excesivo peso de la actividad constructora/inmobiliaria; el incremento en inversiones de crédito con la subsiguiente aparición de morosidad y, en otros casos, las insolvencias de los deudores, así como los problemas de liquidez (originados por la dificultad de acceso a la financiación mayorista). No hay que olvidar, tampoco, el sobredimensionamiento del sector y las reducciones de márgenes.

En cuanto al impacto diferencial de la crisis entre ambos tipos de entidades, Climent (2013) concluye que los bancos han mostrado mayor solvencia y tamaño que las cajas de ahorro y, por lo tanto, parece que el objetivo fundamental de la reestructuración estaba más que justificado; Gutiérrez Fernández *et al.* (2013) apuntan al crecimiento de las cajas de ahorro como variable clave derivada de la dependencia del sector inmobiliario.

Una de las contribuciones más completas acerca del comportamiento del sector financiero en España en el periodo analizado se encuentra en Trujillo-Ponce (2013), que muestra que la rentabilidad durante el período 1999-2009 ha estado correlacionada positivamente con los préstamos y los depósitos de los clientes, el bajo número de activos de poca calidad, una buena capitalización, el ciclo económico y la tasa de inflación; así como otros factores tales como la eficiencia y la concentración del mercado. No obstante, el mercado mayorista, la tasa de crecimiento de los depósitos y la diversificación no parecen estar relacionados con la rentabilidad. De esta manera, y centrándose en las diferencias entre ambos tipos de entidades, el autor considera que las cajas de ahorro han mostrado un menor calidad de carteras de préstamos, así como menor eficiencia y solvencia. Una vez más, éstas últimas han mostrado menor tamaño y diversificación en la generación de beneficios que los bancos.

Es necesario hacer una breve referencia a la extensa literatura acerca de los modelos de insolvencia empresarial, en este caso, centrados en el sector bancario. Aquí, sólo se mencionarán las aportaciones más destacadas dado que no es objeto del trabajo. En 1970, Meyer y Pifer distinguieron cuatro factores que conducían a un banco a la

quiebra: las condiciones económicas locales, las circunstancias económicas generales, la calidad de la gestión y la integridad de los empleados; Sinkey (1975) señaló que la composición del activo, las características de los préstamos, la adecuación del capital, los recursos y usos de los ingresos, la eficiencia y la rentabilidad eran buenos indicadores para distinguir entre buenos y malos bancos. Más tarde, Santomero y Vinso (1977) apuntaron a que aquellas entidades que mostraron menor capital, menores activos totales y menores variaciones en sus cuentas, tenían mayor riesgo. En esta línea de investigación, otros autores aplican información del mercado y financiera con el mismo objetivo (uno de los más significativos fue el trabajo de Pettway y Sinkey (1980)).

También las crisis bancarias en España anteriores a la actual han sido objetivo de investigación. Aquí, la contribución más destacada ha sido de Laffarga *et al.* (1985, 1986, 1987, 1991) quien, inspirándose en estudios norteamericanos previos, hizo un análisis muy exhaustivo sobre la crisis del sector en los años 70-80. Más importante que la exactitud en los resultados (muy altos en todos estos trabajos), fue que algunos de los factores más relevantes para clasificar a los bancos como solventes o insolventes, siguen estando vigentes actualmente: liquidez, adecuación del capital, márgenes, solvencia, rendimiento y eficiencia operativa, entre otros. Por lo tanto, parece que la lección de las anteriores crisis vividas no ha servido y que la historia se ha repetido una vez más, aunque con resultados más adversos.

Sólo por destacar algunos, se mencionan otros trabajos relevantes en este mismo campo y con similar objeto, Pina Martínez (1989) aplicó la técnica logit a una muestra de bancos afectados por la crisis bancaria de 1977 a 1982 con ratios de liquidez, autofinanciación, rentabilidad y apalancamiento, de costes, consiguiendo clasificar correctamente a las entidades con un porcentaje del 94,12%. Rodríguez Fernández (1986, 1989) muestra la fuerte capacidad explicativa de una combinación lineal de los tres siguientes ratios contables: resultado neto/activo total medio; fondos propios libres/inversiones crediticias e inmovilizado/activo total. Amén de la más que aceptable parsimonia del modelo estimado, aplicándolo al propio colectivo de estimación -datos de un año antes de la insolvencia- la precisión clasificatoria es total; y resulta bastante satisfactoria con los índices de dos años antes, así como en el caso de otras pruebas de validación efectuadas. Finalmente, Serrano Cinca y Martín del Brío (1993), utilizando redes neuronales artificiales con los mismos bancos que anteriormente había utilizado

Laffarga *et al.* (1985, 1986) y con variables extraídas directamente de los estados financieros (activo circulante, total, reservas, etc.) así como ratios de liquidez, autofinanciación, rentabilidad, apalancamiento, costes y cash flows, consiguió porcentajes del 94,1% de clasificaciones correctas con datos de un año antes de la quiebra.

4. Metodología de la investigación

El objetivo básico es contrastar si la agrupación por características homogéneas extraídas de los estados financieros (contables e informes de relevancia prudencial) de las entidades sometidas a reestructuración, guarda relación con el desenlace final de las mismas. Parecería lógico suponer que:

- a) aquéllas que fueron absorbidas estaban en mejores condiciones financieras que otras (serían las más atractivas desde el punto de vista económico/financiero);
- b) aquellas otras que necesitaron ayudas públicas mostraron la peor situación y, por consiguiente, son las que tendrían más probabilidad de ser nacionalizadas o intervenidas, por ejemplo.

Ciertamente, se podrían dar muchas razones para que ello no fuera así ya que han podido existir otro tipo de motivaciones y, sólo por señalar alguna, acudimos a la teoría de la agencia que apunta al prestigio de los directivos o la mejora de su posición dentro de la empresa como motivos básicos para las fusiones o integraciones entre empresas (Berger *et al.*, 1998; Zhang, 1998; Dermine, 2000). Sin embargo, no debería ser obstáculo para, a lo menos, disponer de un primer indicio sobre el papel que ha jugado la información contable-financiera en todo este proceso (o en su caso descartarlo).

A mayor abundamiento, disponemos de un precedente en el caso de las cooperativas de crédito y en el cual el proceso de reestructuración vivido en los últimos años no se ha producido entre entidades que contasen con una trayectoria similar en cuanto a desempeño o eficiencia lograda (Gutiérrez Fernández, 2011) por lo que no se eluden otros criterios explicativos del desenlace final de las mismas⁵.

⁵ Entre los que destacan los de valoración subjetiva (mayor prestigio de los gestores en las nuevas entidades, entre otros).

Se recogieron datos contables de los años 2008-2009 porque, después de esta fecha, algunos de los bancos/cajas de ahorro desaparecieron como entidades separadas, otras fueron fusionadas y, en algunos casos, adquiridas. Aquí cabe hacer una matización importante, que también es una limitación de la investigación: en la mayoría de casos, pasaron dos o tres años (cuando no, más) en saber qué sucedería finalmente con algunas entidades y ello debe tenerse en cuenta. En los casos analizados el horizonte temporal entre la información manejada y el resultado de la reestructuración ha sido en promedio de 2-4 años (2010-2012), aunque ha variado en cada entidad⁶ y, por consiguiente, se ha trabajado con datos n-2 a n-4 en la mayoría de casos.

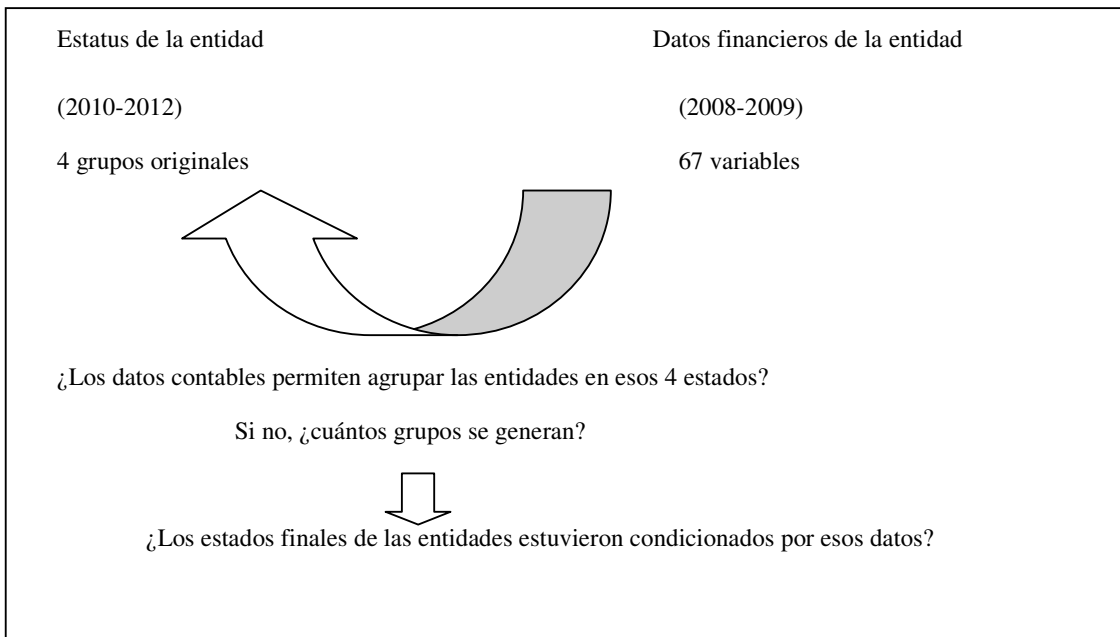


Figura 3. Metodología de la investigación.

La Figura 3 presenta las principales cuestiones que se tratan de resolver en este estudio: si la información contable/financiera fue determinante a la hora de decidir el devenir futuro de las entidades y, para ello, se aplican los procedimientos estadísticos de agrupación para indagar si los grupos resultantes eran homogéneos así como, si ello no era posible, preguntarse sobre el papel que este tipo de información jugó en todo el proceso.

Una vez formulado el objetivo, el siguiente paso ha consistido en la elección de los ratios y de los indicadores que se han considerado más relevantes para este

⁶ Como excepción más destacable es la de Unicaja que adquirió en Banco BEISS en 2014.

propósito. Al respecto, el modelo CAMEL⁷ y los estudios de predicción de la insolvencia han sido la principal fuente de información. En concreto, estos ratios han sido tomados de las siguientes fuentes: en primer lugar, los libros y documentos de trabajo de diferentes autores acerca de la práctica en el sector, a destacar Pedraja (1999), Alonso (2007), y Pérez Ramírez (2009) por ser guías relevantes; además, se ha complementado con los estudios estrechamente relacionados al aquí presentado (Climent, 2013; Gutiérrez López y Abad González, 2013) y con aquellos otros que han tratado la insolvencia bancaria (Laffarga *et al.* (1985, 1986, 1987) y Sinkey (1975) entre otros).

La Figura 4 muestra todos los ratios y los indicadores. Los criterios para agrupar los ratios responden a las principales características del sector bancario y se basan en la revisión de la literatura previa.

Rentabilidad y riesgo:	
Rendimiento de los activos	R01
Rendimiento sobre los activos ponderados al riesgo	R02
Rendimiento sobre el capital	R03
Rendimiento recurrente sobre el capital	R04
Diferencial del rendimiento (ROE- rendimiento a 10 años de los bonos públicos)	R05
Margen de beneficios de clientes (rendimiento sobre los préstamos – coste de los depósitos)	R06
Activos ponderados al riesgo a total de activos	R07
Ingresos procedentes de los intereses / préstamos	R08
Préstamos / activos totales	R09
Adecuación del capital	
Coefficiente de solvencia: capital / activos ponderados al riesgo	R10
BIS ratio	R11
Ratio del <i>core capital</i> : capital / activos ponderados al riesgo	R12
Exceso de capital (exceso de capital / capital mínimo exigido)	R13
TIER 2/ TIER 1	R14
Deuda subordinada / TIER 1	R15
Acciones preferentes / TIER 1	R16
Capital / activos tangibles	R17
Calidad de los activos	
Préstamos dudosos / total de préstamos	R18
Préstamos dudosos / riesgos totales	R19
Provisiones insolvencias / préstamos dudosos	R20
(Provisiones insolvencias + colaterales)/ préstamos dudosos	R21
Otras provisiones / provisiones totales	R22
Préstamos con colaterales / préstamos totales	R23
Valoración independiente del colateral / riesgo de la cartera de hipotecas	R24
Principales riesgos del sector / riesgos totales	R25
Negocios fallidos / riesgos totales	R26
Provisiones y contingencias / pasivos contingentes	R27

⁷ CAMEL es el sistema desarrollado en Estados Unidos para clasificar a los bancos según su condición financiera. Se ha aceptado por la organización supervisora y también se ha aplicado internacionalmente. El acrónimo corresponde a *Capital Adequacy asset quality, Management, Earnings performance* y *Liquidity*. También se ha incluido una “S” al acrónimo para incluir la Sensibilidad (al riesgo de mercado y a la tasa de interés).

Provisiones y contingencias/ compromisos contingentes	R28
Gestión y productividad	
Beneficio (pérdida) del año /número de empleados	R29
Beneficio (pérdida) del año atribuible al grupo / número de empleados	R30
Ingresos por intereses netos / número de empleados	R31
Margen bruto / número de empleados	R32
Beneficios netos operativos (pérdidas) / número de empleados	R33
Préstamos y cuentas a cobrar / número de empleados	R34
Fondos gestionados / número de empleados	R35
Beneficios (pérdidas) del año / número de oficinas	R36
Beneficios (pérdidas) atribuibles al grupo / número de oficinas	R37
Ingresos por intereses netos / número de oficinas	R38
Margen bruto / número de oficinas	R39
Beneficio (pérdida) operativa / número de oficinas	R40
Préstamos y cuentas a cobrar / número de oficinas	R41
Fondos gestionados / número de oficinas	R42
Margen bruto / activos ponderados al riesgo	R43
Eficiencia	
Gastos operativos / ingresos por intereses netos	R44
Gastos operativos / margen bruto	R45
Gastos operativos / activos totales	R46
Gastos de personal/ gastos operativos	R47
Ingresos netos operativos / margen bruto	R48
Gastos operativos / beneficios operativos	R49
Composición del balance	
Préstamos y cuentas a cobrar/ depósitos	R50
Depósitos / pasivo total	R51
Activo total / capital total	R52
Préstamos y cuentas a cobrar / activo total	R53
Activos financieros para negociar / activo total	R54
Inversiones mantenidas hasta el vencimiento / activos totales	R55
Inversiones en asociadas, controladas junto otras entidades y del grupo / activo total	R56
Capital / capital total y pasivo	R57
Préstamos y cuentas a cobrar / capital	R58
Caja y depósitos en el banco central / pasivo total	R59
Caja y depósitos en el banco central / activo total	R60
Inversiones en el sector inmobiliario / activo total	R61
Composición de la cuenta de pérdidas y ganancias	
Ingresos por intereses netos / activo total	R62
Comisiones y servicios prestados / margen bruto	R63
Margen bruto / activo total	R64
Beneficio neto operativo / activo total	R65
Comisiones y servicios prestados / gastos operativos	R66
Gastos operativos / activo total	R67

Figura 4. Lista y agrupación de los ratios por categorías.

De hecho, no ha sido posible aplicar la información disponible a todos los ratios dado que algunos no la presentan (en concreto, 15⁸) y en otros, la información

⁸ Los ratios sin información fueron: R07, R15, R16, R18, R19, R21, R22, R23, R24, R25, R26, R30, R35, R37, R42.

proporcionada era repetitiva, con lo cual se decidió escoger sólo uno como representativo⁹.

Una vez calculados, el siguiente paso consistió en analizar la información proporcionada. Para ello se aplicaron las técnicas estadísticas descriptivas y de correlación. Además, y dado que la idea es generar grupos homogéneos que fueran coincidentes con el estado final de las entidades, se ha seleccionado el análisis cluster como técnica más apropiada.

5. Resultados principales

5.1. Análisis descriptivo

El punto de partida es la aplicación del ANOVA. La razón fundamental es saber qué ratios son los que mejor logran separar las entidades considerando 4 grupos principales (2012). Se incluye sólo el nombre de la entidad resultante y no sus componentes.

-Grupo 1. Entidades nacionalizadas: Bankia.

-Grupo 2. Entidades absorbidas por: BBVA, Unicaja, Ibercaja, Caixa Bank, Banco de Sabadell.

-Grupo 3. Entidades fusionadas: Liberbank, MareNostrum, BBVK.

-Grupo 4. Entidades bajo intervención oficial: CatalunyaCaixa, NovaCaixaGalicia.

En el año 2008, los resultados de aplicar esta técnica así como el test Kruskal-Willis mostraron que sólo unos pocos ratios permiten no aceptar la igualdad entre las medias de los grupos. En concreto: el ratio 2 (beneficio neto / activos ponderados al riesgo); 12 ((capital básico – acciones preferentes) / activos ponderados al riesgo); 13 (exceso de capital / capital mínimo); 20 (pérdidas por deterioro/activos de dudoso cobro) y 51 (depósitos bancarios / pasivos totales). Lo que representan son: la relación rentabilidad/ riesgo (ratio 2); la adecuación del capital (en los casos 12 y 13); la calidad de los activos (20); y la composición del balance, en este caso concreto, del pasivo (51). De éstos, sólo el 20 y el 51 pasaron la prueba de Levene y, por lo tanto, cumplían con el

⁹ Los ratios 30 y 37 coincidían con los ratios 29 y 30 respectivamente, puesto que sólo eran de aplicación para los bancos.

principal supuesto del test. Al no verificarse Levene, en algunos de ellos se ha aplicado la técnica no paramétrica de Kruskal-Wallis.

En 2009, ANOVA muestra que los ratios 10 (capital/ activos ponderados al riesgo), 12 ((capital básico-participaciones preferentes) / activos ponderados al riesgo) y el 60 (efectivo y depósitos bancarios en el banco central / activo total) permiten no aceptar la igualdad de medias entre grupos; pero, en este caso, los ratios 10 y 12 estaban altamente correlacionados. Estos ratios representan la adecuación del capital (10 y 12) y la composición del balance (60).

Por consiguiente, si bien el año 2008 parece que lo definitorio para diferenciar entre bancos era tanto la calidad de los activos como la composición del balance (más en concreto, la relación entre depósitos y créditos), en el siguiente es la solvencia lo que marca las distancias entre ellos (véase Figura 5).

A continuación, se investigó si el criterio de agrupación (la variable objeto de investigación) era responsable de la elección de los ratios. En otras palabras, indagar sobre la sensibilidad de los resultados al criterio de agrupación. Es por ello que se hizo la siguiente propuesta. En nuestro caso:

Alternativa 1: poner en un grupo todos los bancos que hubieran recibido dinero del sector público o hubieran sido intervenidos directamente por éste (nacionalizados o bajo intervención pública). En ambos casos se presupone que dichas entidades debían ser los que estaban en peor situación. Aparecen tres grupos:

- Grupo 1: la administración pública interviene (sentido amplio de la palabra) en el banco.
- Grupo 2: bancos que han sido adquiridos por otras entidades.
- Grupo 3: entidades fusionadas.

Si escogemos este criterio para agruparlos, encontramos que los ratios 51 (depósitos bancarios a total de créditos) en 2008, y los ratios 10 (coeficiente de solvencia/ activos ponderados al riesgo) y R12 ((capital básico-participaciones preferentes)/ capitales ponderados al riesgo) en 2009, permiten nuevamente no aceptar la hipótesis nula de igualdad de medias entre ambos grupos. En términos más generales, en el año 2008 es un ratio de composición del balance (R51) y, en el siguiente, dos

ratios de solvencia. No parece que hayan cambios considerables al tener en cuenta esta alternativa.

Test	2008			
	Cuatro grupos (a)	valor p	Tres grupos (b)	valor p
ANOVA	R02* R10 R12 R13 R20* R51*	0,0417 0,0309 0,0469 0,0338 0,0432 0,0291	R51	0,0228
Kruskal-Wallis	R20* R51*	0,0401 0,0444	R51	0,0333

*ratios no correlacionados con el resto al 5%.

Test	2009			
	Cuatro grupos	valor p	Tres grupos	valor p
ANOVA	R10* R12 R60*	0,0003 0,0413 0,0206	R10* R12*	0,0001 0,0248
Kruskal-Wallis	R10	0,0005	R10 R12	0,0001 0,0357

*ratios no correlacionados con el resto al 5%.

(a) Cuatro grupos: entidades absorbidas, intervenidas por la administración pública, nacionalizadas y fusionadas.

(b) Tres grupos: entidades absorbidas, fusionadas, con intervención/nacionalización.

Figura 5. Resultado de la aplicación del análisis ANOVA.

Alternativa 2: aquí la agrupación se realiza bajo dos criterios: si las entidades fueron o no atractivas para otras y, por lo tanto, adquiridas. Se definen, pues, dos grupos: el primero que incluiría aquellas entidades nacionalizadas, intervenidas o fusionadas; y la categoría 2 exclusivamente para las absorbidas. El objetivo, como se puede ver, era analizar si estos últimos presentaban mejores condiciones económicas.

A continuación, aparecen los resultados del test de medias (con y sin ajuste de Welch) únicamente para dos grupos (entidades absorbidas, resto de grupos), así como el paramétrico U de Mann-Whitney para las muestras de 2008 y 2009 (véase Figura 6):

Test		2008	2009
Paramétrico	t-test	No se acepta la hipótesis nula excepto en: R06 (p=0,6261) R13 (p=0,7633) R30 (p=0,2527) R37 (p=0,0929) R44 (p=0,5544) R49 (P=0,0940) R50 (p= 0,0674)	No se acepta la hipótesis nula excepto en: R06 (p=0,1665) R44 (p=0,0999) R50 (p=0,6681)
	t-test con ajuste de Welch	No se acepta la hipótesis nula excepto en: R06 (p=0,6145) R13 (p=0,7890) R30 (p=0,2464) R37 (p=0,0922) R44 (p=0,5936) R49 (p=0,1011) R50 (p=0,0817)	No se acepta la hipótesis nula excepto en: R44 (p=0,1988) R50 (p=0,7271)
No paramétrico	U de Mann-Whitney.	R14 (p= 0,0322) R31 (p=0,0436) R50 (p=0,0402) R51 (p=0,0138)	R60 (p=0,0154)

Figura 6. Análisis de igualdad de medias/medianas para dos grupos.

Sea cual sea la prueba estadística escogida, los ratios más significativos son aquellos referentes a la rentabilidad (R06: margen de beneficios de los clientes); adecuación del capital (R13: exceso de capital y R14: TIER2/TIER1); gestión y productividad (R30: beneficio por empleado, R31: ingresos por intereses a número de empleados, y R37: beneficio por oficina); eficiencia (R44: gastos operativos a ingresos por intereses, R49: gastos operativos a beneficio operativo), así como la composición del balance (R50: préstamos a depósitos).

Aunque resulta difícil llegar a conclusiones claras sobre el tema, se puede afirmar que los ratios indicadores de las características diferenciadoras entre grupos fueron en mayor número para el año 2008 que para el 2009.

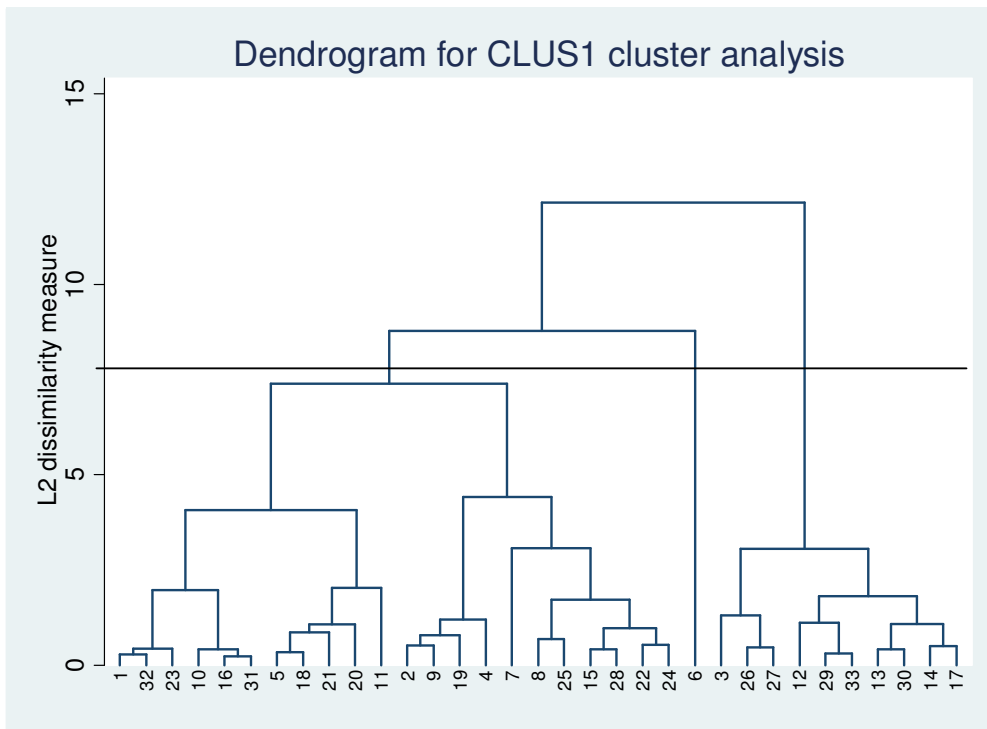
5.2. Análisis cluster basado en los ratios originales

Una vez analizados los ratios relevantes y las agrupaciones de los estados finales por diversos criterios, se procedió a la aplicación del análisis cluster¹⁰ a los ratios que

¹⁰ Con el objetivo de simplificar, y dado que hay una amplia variedad de métodos para calcularlo, se ha aplicado únicamente el *wardslinkage*.

consegúan separar entre los cuatro grupos reales. El criterio para escogerlos fue que además de estar presentes en la Figura 5, no estuvieran correlacionados. Ello se conseguía para el año 2008 con los ratios 2, 20 y 51 (no en cambio para los ratios 10, 12 y 13 que estaban correlacionados entre sí de forma significativa); para el año 2009 y siguiendo el mismo criterio, los ratios escogidos fueron los ratios 10, 12 y 51.

En el año 2008, los ratios 2, 20 y 51 mostraron el siguiente dendrograma que, tal y como aquí se refleja, permite separar las entidades en tres grupos (véase Figura 7).



Identificación de cada una de las entidades y grupos:

Grupo 1: (1) Manlleu (32) Granada (23) Tarragona (10) Cajastur (16) Murcia (31) Guipuzcoano (5) España (18) Canarias (21) Sa Nostra (20) Cajastur (2) Cajastur (9) Sabadell (19) Madrid (4) Ávila (7) Rioja (8) Duero (25) CAM (15) Bancaja (2) Jaén (22) BBK (24) Laietana

Grupo 2: (6) Caixanova

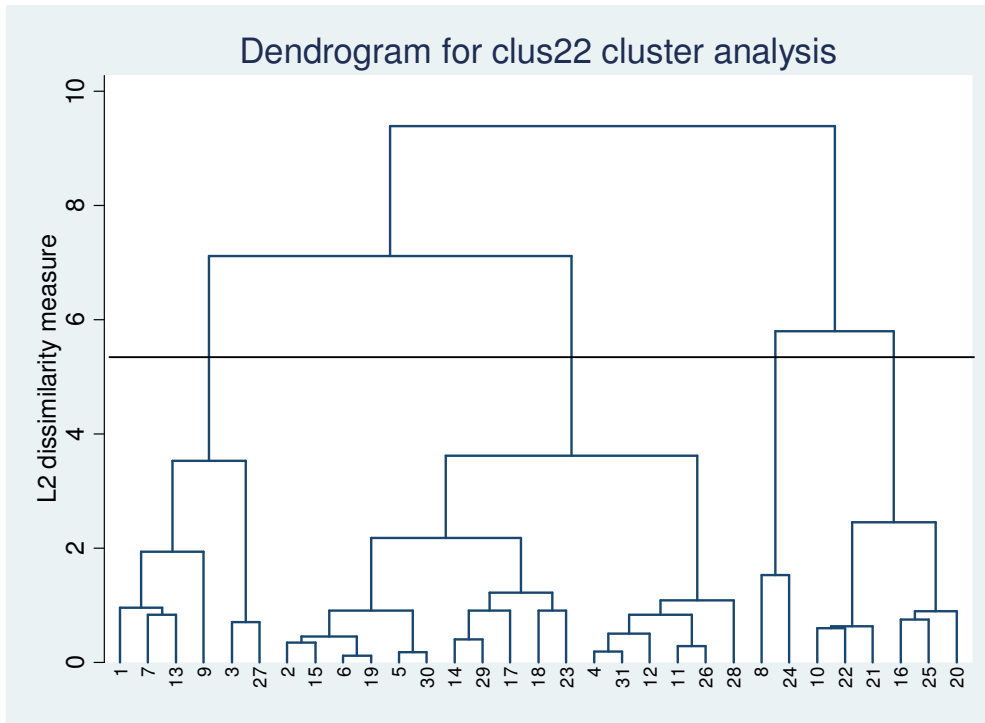
Grupo 3: (3) Banco Gallego (26) Extremadura (27) Girona (12) Galicia (29) Pastor (33) CAI (13) Cantabria (30) La Caja de Canarias (14) Burgos (17) Navarra.

Figura 7: Dendrograma para los ratios obtenidos mediante ANOVA en 2008.

Esta agrupación es la mejor opción de acuerdo con el pseudo índice F de Carlinski-Harabasz. En primer lugar, se tiene que decir que en cada agrupación no es posible ver un estado predominante; por el contrario, aparecen mezclados, excepto en el segundo que está únicamente formado por un solo banco (CaixaNova). En segundo

lugar, el más numeroso (el perteneciente al grupo 1) viene determinado por el que tiene la proporción de créditos de dudoso cobro más alta mientras que el tercero muestra, por el contrario, la rentabilidad más baja pero, contrariamente al anterior, la proporción de deterioro en clientes también más baja, así como la mayor proporción de depósitos de clientes a acreedores totales. El segundo grupo es peculiar puesto que está formado por un solo caso en el cual se da la mayor rentabilidad y el porcentaje más bajo de depósitos a acreedores. De todos estos datos, podemos inferir que hay dos grupos emergentes: por un lado aquél que muestra problemas de solvencia (con mayor número de entidades) y otro menos numeroso de entidades con menor rentabilidad pero también con menores problemas de solvencia.

En el 2009 se generan cuatro grupos en vez de tres aplicando los mismos criterios anteriormente descritos (véase Figura 8). Cada uno de ellos está formado por un número distinto de entidades respecto al año anterior y, una vez más, en ninguno predomina más un estado sobre el resto. El primero muestra los coeficientes de solvencia, efectivo, y depósitos en el Banco de España más bajos; por el contrario tiene el *core capital* más alto. El grupo 2 no muestra ningún valor que sea extremo. El tercero, en el extremo opuesto, muestra el ratio de solvencia más alto pero el *core capital* es más bajo; mientras que el cuarto presenta el ratio de efectivo y depósitos en el banco central a activo total más alto. Por lo tanto, en ese año parece que las entidades son más diferentes que en el año anterior y, en general, la solvencia y el *core capital* muestran una relación contraria.



Identificación de cada una de las entidades y grupos:

Grupo 1: (1) Cajastur (7) Burgos (13) Galicia (9) Girona (3) Granada (27) Manresa

Grupo 2: (2) Kutxa (15) Madrid (6) Sa Nostra (19) Navarra (5) Murcia (30) Caixanova (14) Canarias (29) Duero (17) CAM (18) Rioja (23) Cajasol (4) Cantabria (31) Banco Gallego (12) Guadalajara (11) Segovia (26) España (28) Terrassa

Grupo 3: (8) Sabadell (24) Catalunya

Grupo 4: (10) Avila (22) Badajoz (21) Circulo (16) Laietana (25) Bancaja (20) CAI.

Figura 8. Dendrograma de los ratios obtenidos por ANOVA para 2009.

En comparación con el año anterior, los ratios son diferentes y el número de grupos se ha incrementado. Dicho incremento en el número de grupos puede ser el resultado de diferentes características que en el año anterior no se hubieran manifestado o por el hecho mismo de la proximidad en la reestructuración.

5.3. Análisis cluster basado en el análisis de componentes principales

La mayor limitación del análisis previo proviene de la selección de los ratios. Aunque el ANOVA proporcionó los mejores ratios para separar entre grupos, los resultados pueden estar sesgados porque se basan en un criterio univariante. Otra posibilidad es utilizar alguna técnica estadística para resumir toda la información en unos

componentes. La principal ventaja de estas técnicas es retener la información original; no obstante, la principal desventaja es que el resultado puede no ser comparable.

Aquí hay dos procedimientos que se han utilizado de forma extensa, como son los componentes principales y el análisis factorial. De hecho, el primero se considera como parte de las técnicas más globales denominadas análisis factorial.

En nuestro caso, se han aplicado ambas, aunque los resultados no han sido satisfactorios en una de ellas. En concreto, el análisis factorial produjo resultados inconsistentes con los datos originales para el año 2009, por lo que se decidió rechazarlo y, por esta razón, concentramos nuestra atención en el análisis de componentes principales.

En 2008, toda la información contenida en la lista de ratios queda capturada por 21 componentes; pero de estas, 12 tienen un valor propio superior a 1 y retienen el 95,27% de la dispersión. A continuación, se hizo una interpretación de dichas componentes (véase Figura 9). En algunos casos, tampoco fue demasiado fácil dado que mostraban relaciones significativas con ratios muy diferentes, por lo que era difícil decir algo al respecto. Considerando aquellos ratios con mayor correlación con las componentes, se puede afirmar que, en general, las primeras tenían un significado mucho más nítido que las últimas, más confusas y con una mezcla de categorías divergentes (véase el Anexo 1 para la totalidad de correlaciones entre ratios y componentes).

Componente principal	2008	2009
1	Productividad y eficiencia (R40, R36, R33)	Productividad y eficiencia (R33, R40, R48)
2	Rendimiento y riesgo, solvencia (R02,R43,R13)	Productividad en préstamos (R62, R41(negativo), R50 (negativo))
3	Eficiencia operativa /Gastos operativos (R46,R44, R64 todas en negativo)	Calidad de los activos (R20, R27, R28)
4	Activos ponderados al riesgo (R07 (negativo), R43,R02)	Solvencia (R10, R11,R09 (en negativo))
5	Depósitos/ Rentabilidad de los clientes (R51, R05, R04)	Rendimiento y riesgo (R03, R04, R05)
6	Intereses y comisiones recibidas (R08 (en negativo), R09, R53)	Solvencia, composición del balance (R12, R59, R63)

7	Calidad de los activos (R28, R27,R63)	Composición del balance (R54(negativo), R56, R61 (negativo))
8	Composición del balance (R54 (en negativo), R61 (en negativo), R28)	Calidad de los activos y composición del balance (R13, R28, R59)
9	Calidad de los activos y productividad (R31, R20, R38)	Solvencia y eficiencia (R14 (en negativo), R20, R49)
10	Rendimiento y riesgo (R47, R04, R05)	
11	Solvencia y composición del balance (R61,R14,R66)	
12	Rendimiento y riesgo (R61 (en negativo), R07, R59)	

Figura 9. Análisis de componentes principales.

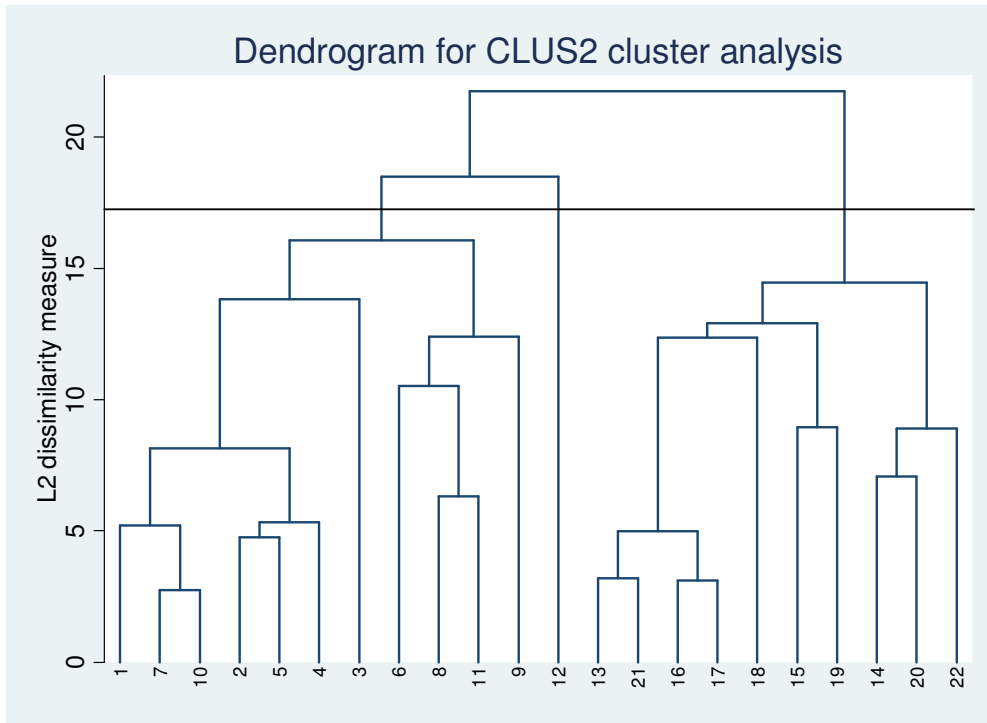
Las características comunes para ambos años han sido la productividad y la eficiencia. Esto parece muy lógico porque la mayoría de cajas tenían una amplia red de oficinas y personal, lo que redundaba en menor rentabilidad y eficiencia. Vale la pena señalar otros factores tales como la solvencia (estrechamente relacionada con el sector constructor e inmobiliario), la rentabilidad y el riesgo.

La aplicación del análisis cluster generó tres grupos para el año 2008 partiendo de las 12 componentes principales obtenidas (véase Figura 10).

Grupo 1: muestra la calidad de los activos más alta, así como los mayores costes operativos y comisiones; pero el rendimiento y la solvencia, así como los depósitos de clientes e intereses resultan ser los más bajos. Está formado por 11 entidades.

Grupo 2: una sola entidad (Caixa Galicia).

Grupo 3: este grupo muestra la mayor productividad, eficiencia, solvencia y los mayores depósitos de clientes, así como la rentabilidad y los intereses más altos; pero son los que tienen peor calidad en los activos, así como costes operativos más bajos.



Identificación de cada una de las entidades y grupos:

Grupo 1: (1) Manlleu (7) Rioja (10) Cajastur (2) Cajasol (5) España (4) Avila (3) Banco Gallego (6) Caixanova (8) Duero (11) Segovia (9) Sabadell

Grupo 2: (12) Galicia

Grupo 3: (13) Cantabria (21) Sa Nostra (16) Murcia (17) Navarra (18) Canarias (15) Bancaja (19) Madrid (14) Burgos (20) Cajastur (22) BBK.

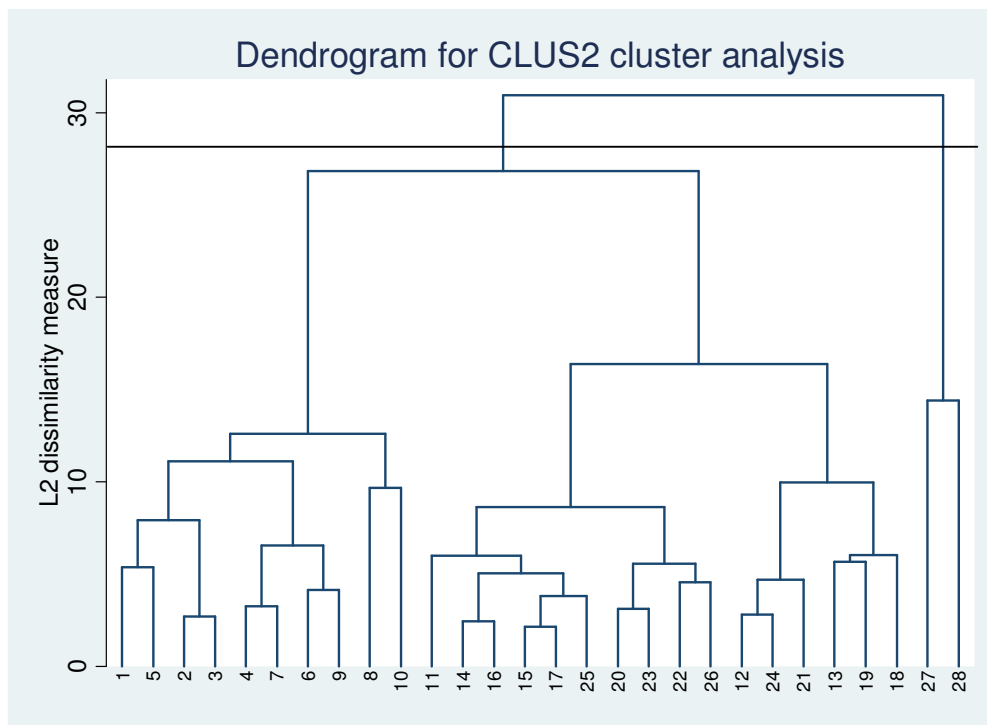
Figura 10. Dendrograma basado en componentes principales para 2008.

En el año 2009 cambian los resultados: en primer lugar, 27 componentes principales fueron necesarias para capturar toda la variabilidad de la muestra. En este caso, además, 9 de las 27 mostraban valores propios superior a 1 y, por lo tanto, fueron las seleccionadas. Las 9 componentes capturan el 94.04% de la dispersión.

Sorprendentemente, el análisis cluster determina que la mejor opción para agrupar dichas entidades era dos conjuntos (véase Figura 11).

Grupo 1: son las entidades que muestran mayor productividad y eficiencia así como mejor composición en balance y rendimiento. Todas las muestras, excepto dos, pertenecen a este grupo.

Grupo 2: sólo dos entidades han sido asignadas a este grupo. Las características son las opuestas al anterior.



Identificación de cada una de las entidades y grupos:

Grupo 1: (1) CAM (5) Círculo (2) Avila (3) Badajoz (4) Catalunya (7) Galicia (6) Burgos (9) Guadalajara (8) Girona (10) Jaén (11) España (14) Manlleu (16) Laietana (15) Manresa (17) Navarra (25) Bancaja (20) Canarias (23) Tarragona (22) Cajazol (26) Caixanova (12) Rioja (24) Terrassa (21) Segovia (13) Madrid (19) Duero (18) Sabadell

Grupo 2: (27) CAI (28) Pastor.

Figura 11. Dendrograma basado en componentes principales para 2009.

La comparación de los grupos entre ANOVA y componentes principales proporciona resultados interesantes. En 2008, ambos métodos producen el mismo número de grupos (tres) y, en ambos casos, el segundo grupo es sólo una entidad: en 2008, CaixaNova y en 2009, CaixaGalicia. Justamente esta caja de ahorros acabó perteneciendo al mismo grupo (Novacaixagalicia), así parece que hay una consistencia en el resultado para ambos años. Sin embargo, no se puede decir lo mismo con respecto a la interpretación de la composición de cada grupo. La comparación entre ambas técnicas en 2009 sólo confirma que los ratios originales permiten diferenciar a las entidades en más grupos (cuatro) comparados con el análisis de componentes principales y la estructura del dendrograma difiere completamente.

Para concluir esta sección, la Figura 12 ilustra los resultados de la clasificación obtenida utilizando a) los ratios y b) el análisis de componentes principales, es decir, utilizando las mismas componentes antes obtenidas.

RATIOS DE ANOVA							ANALISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES				
2008			2009				2008			2009	
Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 1	Grupo 2
Manlleu (2)	Caixanova (4)	Gallego (3)	Cajastur (3)	Kutxa (3)	Cantabria (3)	Sabadell (2)	Manlleu (2)	Galicia (4)	Cantabria (3)	CAM (2)	CAI (2)
Granada (3)		Extremadura (3)	Burgos (2)	Madrid (1)	Gallego (4)	Catalunya (4)	Rioja (1)		Sa Nostra (3)	Círculo (2)	Banco Pastor(2)
Tarragona (4)		Girona (2)	Galicia (4)	Sa Nostra (3)	Guadalajara (2)	Avila (1)	Cajastur (3)		Murcia (3)	Avila (1)	
CajaSur(3)		Galicia (4)	Girona (2)	Navarra (2)	Segovia (1)	Badajoz (2)	Cajasol (2)		Navarra (2)	Badajoz (2)	
Guipuzcoano (2)		Banco Pastor (2)	Granada(3)	Murcia (3)	España (2)	Circulo (2)	España(4)		Canarias (2)	Catalunya (4)	
Murcia (3)		CAI (2)	Manresa (4)	Caixanova (4)	Terrassa (2)	Laietana (1)	Avila (1)		Bancaja (1)	Galicia (4)	
España (4)		Cantabria (3)		Canarias (2)		Bancaja (1)	Banco Gallego (3)		Madrid (1)	Burgos (2)	
Canarias (2)		La Caja de Canarias (1)		Duero (2)		CAI (2)	Caixanova (4)		Burgos (2)	Guadalajara (2)	
Sa Nostra (3)		Burgos (2)		CAM (2)			Duero (2)		Cajastur (3)	Girona (2)	
Segovia (1)		Girona (2)		Rioja (1)			Segovia (1)		BBK (3)	Jaén (2)	
Cajasol (2)				Cajasol (2)			Sabadell (2)			España (4)	
Sabadell (2)										Manlleu (2)	
Madrid (1)										Laietana (1)	
Avila (1)										Manresa (4)	
Rioja (1)										Navarra (2)	
Duero (2)										Bancaja (1)	
CAM (2)										Canarias (2)	
Bancaja (1)										Tarragona (4)	
Jaén (2)										CajaSol (2)	
BBK (3)										Caixanova (4)	
Laietana (1)										Rioja (1)	
Cajastur (3)										Terrassa (2)	
										Segovia (1)	
										Madrid (1)	
										Duero (2)	
										Sabadell(2)	

Figura 12. Resultado de las clasificaciones usando ambas técnicas.

De esta figura se puede observar:

- No hay coincidencia entre los resultados obtenidos a través de ANOVA y el análisis de componentes principales para hacer una clasificación de las entidades. Sólo en 2008, el primer grupo obtenido utilizando ANOVA tiene 8 entidades que también aparecen en el análisis de componentes principales.
- Utilizando el mismo criterio para ambos años, no se puede decir que el número o la composición de los grupos sea consistente con lo obtenido en el año previo.

Por ejemplo, en 2008 con los ratios ANOVA, el número de grupos era 3, pero en el siguiente año aparecen claramente cuatro. Lo mismo se puede decir utilizando los componentes principales: en 2008 se obtuvieron tres grupos del análisis, pero en 2009 sólo 2.

- c) La composición de los grupos no es similar en ningún caso o utilizando el mismo criterio tampoco es comparable entre años.

Se puede concluir que, cuando se comparan los estados finales de las entidades (fusión, absorción, etc.) y su clasificación de acuerdo con técnicas estadísticas de agrupamiento, las decisiones que se tomaron acerca de esas entidades no parecen estar apoyadas por las variables reflejadas en los estados contables en esos años. El hecho es que las clasificaciones presentan unas entidades que comparten características comunes con otras, pero cuyo destino final ha sido muy diferente; lo que permite concluir que el devenir final de cada una respondió más a factores exógenos, no reflejados en la información contable-financiera.

Sobre la cuestión de cuáles otras variables pudieron tener protagonismo en todo el proceso, podríamos mencionar: el origen geográfico de las entidades (especialmente interesante en el caso de las cajas de ahorro), la cuota de mercado en una comunidad o bien los planes estratégicos del adquirente; todo lo cual está más allá de lo que se pretende con esta aportación.

Además, considerando que se han analizado dos años consecutivos, era de esperar que los grupos generados fueran consistentes en ambos, pero no se ha detectado. Hay también posibles explicaciones al respecto; una de ellas podría ser que en 2009 las entidades se prepararan para el proceso que tendría lugar en un futuro próximo y pudieran intentar reflejar la mejor situación financiera.

6. Conclusiones

El proceso de reestructuración del sector bancario español ha sido estudiado desde el punto de vista de la comparación entre el estado final de las entidades y la clasificación obtenida por análisis multivariante. El punto de partida fue la información contable de las entidades y la aplicación de los ratios. El análisis ANOVA y el de componentes principales permitieron seleccionar las características esenciales para realizar el estudio.

En el primer caso, los ratios relacionados con la composición del balance, la rentabilidad y el riesgo, así como la adecuación del capital fueron los más relevantes para poder separar entre grupos. El análisis de componentes principales, sin embargo, enfatizó características tales como la productividad, la eficiencia, la solvencia, el rendimiento y el riesgo. Ni los componentes seleccionadas ni los ratios fueron los mismos, por lo tanto, era previsible que tampoco lo fueran los resultados.

El siguiente paso consistió en aplicar el análisis cluster a los ratios y componentes que se habían obtenido previamente. Los resultados permiten concluir que no hay consistencia entre la situación real de las entidades al final del proceso de reestructuración (2012) y lo que se obtiene de la información financiera justo antes de empezar el mismo (2010).

Los resultados ofrecen una visión compleja del sector, los grupos son heterogéneos en cualquier tipo de clasificación y no es posible observar algún tipo de consistencia de un año al otro. Además, ni el número de grupos ni tampoco la comparación permiten establecer alguna asociación entre el estado final y las características mostradas. En otras palabras, aquellas entidades que fueron absorbidas por otras, por ejemplo, no muestran unos ratios o variables financieras diferentes al iniciarse el proceso (previsiblemente, deberían ser más atractivas para el potencial inversor o estar en mejores condiciones económicas).

La principal implicación de todo esto es que, aunque las entidades tuvieron que enfrentarse a problemas similares que quedan reflejados en una situación financiera deteriorada, en casi todos los casos parece difícil defender la idea de que las decisiones posteriores estuvieran influidas por los datos contable-financieros.

Para concluir, es factible preguntarse si la reestructuración de un sector (como es el caso) debería basarse exclusiva o mayoritariamente en otro tipo de información que no fuera la proporcionada por la contabilidad. Es dudoso que decisiones de este tipo no puedan apoyarse en dicha información. Aunque el análisis aquí muestra que la mayoría de entidades estaban en una situación financiera muy mala, es también cierto que algunas características eran diferentes.

Bibliografía

- Allen, F.; Gale, D. (2000). *Comparing financial systems*. MIT Press: Cambridge.
- Alonso, E.M. (2007). *Prácticas de contabilidad financiera bancaria*. Netbiblo: Madrid.
- Apellániz, P.; Serrano, C.; Apellániz, T. (1996). "Evaluación de los resultados de las fusiones a partir de la información contable". *Revista Española de Financiación y Contabilidad*, 25 (87), 429-457.
- Arcenegui Rodrigo, J.A.; Molina Sánchez, H. (2007). "La función de la auditoría interna en las cajas de ahorro españolas". *Revista de Contabilidad*, 10 (1), 35-74.
- Azofra, V.; Santamaría, M. (2004). "El gobierno de las cajas de ahorro españolas". *Universia Business Review*, 2, 48-59.
- Berger, A.N.; Mester, L.J. (1997). "Inside the black box: What explains the differences in the efficiencies of financial institutions?". *Journal of Banking and Finance*, 21 (7), 895-947.
- Berger, A.N.; Saunders, A.; Scalise, J.M.; Udell, G.F. (1998). "The effects of bank mergers and acquisitions on small business lending". *Journal of Financial Economics*, 50, 187-229.
- Berger, A.N.; Haweck, G.; Humphrey D.B.; Demsetz, R.S.; Strahan, P.E.; Deyoung, R.; Genay, H.; Udell, G.F. (2000). "Efficiency Barriers to the Consolidation of the European Financial Services Industry". *European Financial Management*, 6, 22-34.
- Berges Lobera, A.; Manzano Romero, D.; Valero López, F.J. (2011). "Sistema bancario y vulnerabilidad financiera, información comercial española". *Revista de Economía*, 863, 35-42.
- Bernad, C.; Fuentelsaz, L.; Gómez, J. (2013). "The consequences of mergers on the profitability of Spanish saving banks". *The Service Industries Journal*, 33 (2), 266-278.
- Carbó, S.; Maudos, J. (2010). "Diez interrogantes del sector bancario español". *Cuadernos de Información Económica*, 215, 80-105.
- Carroll, C.A. (2002). "A century of mergers and acquisitions". En Gup, B.E. (ed.). *Megamergers in a Global Economy: Causes and Consequences*. Quorum Books: Westport.
- CECA (2014). *Proceso de reestructuración sector cajas de ahorros: Informe de avances 14/2/2014*. Consultado en www.ceca.es.
- Climent, S. (2013). "La reestructuración del sistema bancario español tras la crisis y la solvencia de las entidades financieras. Consecuencias para las cajas de ahorros". *Revista de Contabilidad*, 16 (2), 136-146.
- Cyree, K.B.; Spurlin, W.P. (2012). "The effects of big-bank presence on the profit efficiency of small banks in rural markets". *Journal of Banking and Finance*, 36 (9), 2593-2603.
- Cuervo, A. (1999). "Razones para las fusiones y adquisiciones: factores organizativos no explícitos como determinantes del éxito". *Economistas*, 82, 20-31.
- Dermine, J. (2000). "Bank mergers in Europe: The public policy issues". *Journal of Common Market Securities*, 38 (3), 409-425.
- Fuentes Egusquiza, I. (2003). "Un análisis de las fusiones bancarias recientes (1997- 2000) en España". *Boletín Económico - Banco de España*, 7-8, 71-78.
- Giagnocavo, C.; Gerez, S.; Sforzi, J. (2012) "Cooperative bank strategies for social-economic problem solving: Supporting social enterprise and local development". *Annals of Public and Cooperative Economics*, 83 (3), 281-315.
- Gutiérrez Fernández, M.(2011). *Análisis del desempeño en la reordenación del sistema bancario español, el caso de las cajas de ahorros*, Tesis doctoral, Universidad Nacional de Educación a Distancia: Madrid,

- Gutiérrez Fernández, M.; Palomo Zurdo, R.; Fernández Barberis, G. (2013) “Las cajas de ahorro españolas, ¿una pretendida reordenación bajo criterios de racionalidad económica y social?”. *Cuadernos de Economía y Dirección de la empresa*, 16, 250-258.
- Gutiérrez López, C.; Abad González, J. (2013). “¿Permitían los estados financieros predecir los resultados de los tests de estrés de la banca española? Una aplicación del modelo Logit”. *Revista de Contabilidad*, 17 (1), 58-70.
- Hellman, T.F.; Murdock, K.C.; Stiglitz, J.E. (2000). “Liberalization, moral hazard in banking, and prudential regulation: Are capital requirements enough?”. *American Economic Review*, 90 (1), 147–165.
- Jacobson, T.; Lindé, J.; Roszbach, K.(2013). “Firm default and aggregate fluctuations”. *Journal of the European Economic Association*, 11 (4), 945-972.
- Jonghe, O. de (2010). “Back to the basics in banking? A micro-analysis of banking system stability”. *Journal of Financial Intermediation*, 19 (3), 387–417,
- Laffarga Briones, J.; Martín Marín, J.L.; Vázquez Cueto, M.J. (1985). “El análisis de la solvencia en las instituciones bancarias, propuesta de una metodología y aplicaciones a la banca española”. *ESIC Market*, 48, 51-73.
- Laffarga Briones, J.; Martín Marín, J.L.; Vázquez Cueto, M.J. (1986). “El pronóstico a largo plazo del fracaso en las instituciones bancarias, metodología y aplicaciones en el caso español”, *ESIC Market*, 54, 113-167.
- Laffarga Briones, J.; Martín Marín, J.L.; Vázquez Cueto, M.J. (1987). “Predicción de la crisis bancaria española, la comparación entre el análisis logit y el análisis discriminante”. *Cuadernos de Investigación Contable*, 1 (1), 103-110.
- Laffarga Briones, J.; Martín Marín, J.L.; Vázquez Cueto, M.J. (1991). “La predicción de quiebra bancaria, el caso español”. *Revista Española de Financiación y Contabilidad*, 21 (66), 151-166.
- Maudos, J. (2012). “El impacto de la crisis en el sector bancario español”. *Cuadernos de Información Económica*, 226, 153-163.
- Meyer, P.A., Pifer, H.W. (1970). “Prediction of bank failures”. *The Journal of Finance*, 25 (4), 853-868.
- Mishkin, F.S. (1998). “Bank Consolidations: A Central Bank perspective”. En: Amhud, Y.; Miller, G. (eds.). *Bank Mergers & Acquisitions*. Kluwer: Boston.
- Palomo, J.; Sanchís, J.R. (2014). “Efectos de las fusiones sobre la concentración y la eficiencia bancaria: el caso de las Cajas Rurales y los retos de la crisis financiera”. *Revista Española de Financiación y Contabilidad*, 39 (146), 289-319.
- Pedraja, P. (1999). *Contabilidad y análisis de balances en la banca. Tomo II: Análisis y Consolidación*. Centro de Formación del Banco de España, Banco de España: Madrid.
- Pérez Ramírez, J. (2009). “Para leer la información financiera de un banco comercial”. *Documentos de Trabajo CUNEF*, 4, 2-67.
- Pettway, R.H.; Sinkey, J.F. (1980). “Establishing on-site bank examinations priorities: An early-warning system using accounting and market information”. *The Journal of Finance*, 35 (1), 137-150.
- Pina Martínez, V. (1989). “La información contable en la predicción de la crisis bancaria (1977-1985)”. *Revista Española de Financiación y Contabilidad*, 19 (58), 309-338.
- Rhoades, S.A. (1998). “The efficiency effects of bank mergers: An overview of cases studies of nine mergers”. *Journal of Banking and Finance*, 22 (3), 273-291.
- Rodríguez Fernández, J.M. (1986). “Crisis en los bancos privados españoles: un modelo logit”. *Investigaciones Económicas*, (supl.), 59-64.

- Rodríguez Fernández, J.M. (1989). "Análisis de las insolvencias bancarias en España, un modelo empírico". *Moneda y Crédito*, 189, 187-227.
- Royo, S. (2013). "How did the Spanish Financial System survive the first stage of the global crisis?.". *Governance: An international Journal of Policy, Administration, and Institutions*, 26 (4), 631-656.
- Santomero, A.M.; Vinso, J.D. (1977). "Estimating the probability of failure for commercial banks and the banking system". *Journal of Banking and Finance*, 1 (2), 185-205.
- Serrano Cinca, C.; Martín del Brío, B. (1993). "Predicción de la quiebra bancaria mediante redes neuronales artificiales". *Revista Española de Financiación y Contabilidad*, 23 (74), 153-176.
- Sinkey, J.F.(1975). "A multivariate statistical analysis of the characteristics of problem banks". *The Journal of Finance*, 30 (1), 21-36.
- Trujillo-Ponce, A. (2013). "What determines the profitability of banks? Evidence from Spain". *Accounting and Finance*, 53, 561-586.
- Unión Nacional de Cooperativas de Crédito: <http://www.unacc.com/>
- Zhang, H. (1998). "US evidence on bank takeover motives: a note". *Journal of Business Finance and Accounting*, 25 (7-8), 1025-1032.

ANEXO I:

Correlaciones entre las componentes principales y los factores para el año 2008 :

Variable	Comp1	Comp2	Comp3	Comp4	Comp5	Comp6	Comp7	Comp8	Comp9	Comp10	Comp11	Comp12
R01	0.1565	0.0238	-0.0440	0.1337	0.1167	0.2436	0.0364	-0.1659	0.0109	-0.2467	0.1728	0.1565
R02	-0.0373	0.2406	0.1504	0.2328	0.1190	-0.0583	0.0929	-0.0293	0.0462	0.0294	-0.0193	-0.0134
R03	0.0996	0.1298	-0.1593	-0.0900	0.2830	0.0180	0.1013	0.0933	0.0372	0.2629	-0.0671	-0.0969
R04	0.0996	0.1298	-0.1593	-0.0900	0.2830	0.0180	0.1013	0.0933	0.0372	0.2629	-0.0671	-0.0969
R05	0.0996	0.1298	-0.1593	-0.0900	0.2830	0.0180	0.1013	0.0933	0.0372	0.2629	-0.0671	-0.0969
R06	-0.0034	-0.2502	0.0292	0.1833	0.0163	-0.0956	-0.0920	0.0521	0.1617	0.2319	0.0890	0.1248
R07	0.0912	0.0809	0.1064	-0.2680	-0.1953	0.0873	0.0912	-0.1648	-0.0588	0.1544	-0.0573	0.3073
R08	-0.1380	-0.0571	-0.0576	0.0366	-0.1024	-0.3318	-0.0306	-0.0422	0.2010	0.0512	-0.0233	0.0856
R09	-0.0994	0.0255	0.1313	-0.0741	0.1718	0.2853	-0.1562	0.2044	0.1144	-0.0461	0.0859	0.1044
R10	-0.0777	0.2321	0.1681	0.2305	0.0555	-0.0725	0.0773	-0.0250	0.0203	-0.0206	0.0123	0.0350
R11	-0.0758	0.2334	0.1714	0.2278	0.0627	-0.0701	0.0708	-0.0134	0.0215	-0.0068	0.0221	0.0206
R12	-0.0717	0.2311	0.1772	0.2299	0.0643	-0.0731	0.0623	-0.0194	0.0218	0.0003	0.0020	0.0125
R13	-0.0758	0.2334	0.1714	0.2278	0.0627	-0.0701	0.0708	-0.0134	0.0215	-0.0068	0.0221	0.0206
R14	-0.1085	0.0643	-0.1547	-0.0143	-0.0448	0.0569	0.2151	0.1496	-0.0544	-0.1382	0.4921	0.1814
R20	0.0263	0.0649	-0.1541	-0.1341	-0.1733	-0.1634	-0.0599	0.0168	0.3226	-0.2118	0.0065	0.2550
R27	0.0477	-0.1308	0.0971	-0.0196	0.0446	-0.1263	0.3472	0.2868	0.0618	-0.2177	-0.1296	-0.0941
R28	0.0419	-0.1199	0.1049	-0.0122	0.0384	-0.0765	0.3716	0.2940	0.0591	-0.2330	-0.0842	-0.0468
R29	0.2443	0.0744	-0.0670	0.0385	0.1332	0.1110	0.0344	-0.0625	0.1311	-0.0013	-0.0505	-0.0888
R30	-0.1190	-0.0797	-0.0293	0.1329	-0.2420	0.2750	0.1077	0.0441	0.1620	0.0935	-0.0195	-0.1758
R31	0.1801	0.0393	0.1101	-0.0546	-0.0235	-0.1544	-0.1606	0.0736	0.3782	-0.0242	0.0487	-0.0788
R32	0.2218	0.1453	-0.0952	0.0259	-0.1165	-0.0693	-0.0279	0.0838	0.1052	-0.0510	0.0664	-0.0487
R33	0.2659	-0.0185	0.0275	0.0969	-0.0887	-0.0029	-0.0396	0.0700	-0.0535	0.0467	0.0791	-0.0465
R36	0.2509	0.0768	-0.0370	0.0182	0.1137	0.1323	0.0739	-0.0456	0.0930	0.0295	-0.0137	-0.0094
R37	-0.1190	-0.0797	-0.0293	0.1329	-0.2420	0.2750	0.1077	0.0441	0.1620	0.0935	-0.0195	-0.1758
R38	0.1837	0.0390	0.1663	-0.1013	-0.0331	-0.1144	-0.0667	0.1194	0.2710	0.0860	0.0952	0.0539
R39	0.2302	0.1495	-0.0512	-0.0127	-0.1230	-0.0349	0.0330	0.1195	0.0301	0.0352	0.0851	0.0799
R40	0.2679	-0.0129	0.0428	0.0663	-0.0880	0.0187	0.0083	0.0701	-0.0716	0.0796	0.0920	0.0174
R41	0.1754	0.1595	0.1597	-0.1901	-0.0472	0.0570	-0.0182	0.0728	0.1143	-0.0565	0.0363	0.0399
R43	-0.0776	0.2337	0.1609	0.2329	0.0516	-0.0905	0.0719	-0.0003	0.0170	0.0183	0.0251	0.0083
R44	-0.0237	0.1937	-0.2772	-0.0001	-0.0798	0.0425	0.1285	0.0883	-0.1736	-0.0291	-0.0710	0.0886
R45	-0.2159	0.0849	-0.1238	-0.1063	0.1000	0.0297	0.0599	-0.1315	0.1887	-0.0679	-0.1303	0.0600
R46	-0.1079	0.0931	-0.3086	0.0973	-0.0772	0.0072	0.0776	0.1187	0.0482	0.0769	0.0109	0.1680
R47	-0.0402	-0.2097	0.2000	0.0705	0.0292	0.1338	0.0598	-0.0721	-0.1417	0.2718	0.0791	0.1243
R48	0.2159	-0.0849	0.1238	0.1063	-0.1000	-0.0297	-0.0599	0.1315	-0.1887	0.0679	0.1303	-0.0600

Variable	Comp1	Comp2	Comp3	Comp4	Comp5	Comp6	Comp7	Comp8	Comp9	Comp10	Comp11	Comp12
R49	-0.1448	-0.0088	0.0314	0.1883	-0.2444	0.2273	0.1019	0.0510	0.1345	0.0555	0.0138	-0.1698
R50	0.0027	0.1915	0.1675	-0.1258	-0.2416	0.1563	0.0395	0.0370	0.0874	0.1169	-0.1000	0.0901
R51	-0.0226	-0.1896	-0.0834	0.0957	0.3353	0.0274	-0.1036	-0.0053	-0.0339	-0.1497	0.1287	0.0312
R52	-0.1748	0.1237	0.0819	-0.1748	0.0067	-0.1225	-0.0567	0.1147	-0.1835	0.0757	0.2254	0.0236
R53	-0.0994	0.0255	0.1313	-0.0741	0.1718	0.2853	-0.1562	0.2044	0.1144	-0.0461	0.0859	0.1044
R54	0.0542	0.1043	0.1288	-0.1329	-0.1488	-0.0117	0.1858	-0.3460	-0.0198	0.2594	-0.0402	0.1241
R55	0.0394	-0.1341	0.1339	-0.0789	-0.0064	-0.1976	0.2780	0.0855	-0.0638	-0.1466	-0.1510	0.2550
R56	0.1582	0.0971	0.0001	0.0833	0.0401	0.2370	-0.0467	-0.1835	-0.0663	-0.2436	0.0752	0.2534
R57	0.1915	-0.0867	-0.0528	0.2103	0.0270	0.1617	0.0197	-0.1428	0.1379	-0.1557	-0.1600	0.0475
R58	-0.1843	0.1250	0.1162	-0.1761	0.0598	-0.0255	-0.0978	0.1539	-0.1323	0.0515	0.2112	0.0463
R59	0.0323	-0.2097	0.0285	0.1492	0.0958	-0.0672	0.1474	-0.0114	-0.1628	0.0983	-0.2524	0.2899
R60	-0.0449	0.0997	0.1175	-0.1280	-0.1375	0.1655	-0.0437	0.2742	-0.2064	-0.1519	-0.2171	-0.1712
R61	0.0311	0.0051	-0.1136	-0.0356	-0.0771	-0.2029	0.1533	-0.3174	-0.0390	-0.1130	0.3864	-0.3943
R62	-0.0891	-0.2235	0.0503	0.1423	0.0363	-0.0851	-0.1473	0.1070	0.2525	0.1926	0.1099	0.1594
R63	-0.0962	-0.1092	0.0401	-0.1742	0.1109	0.1174	0.3461	-0.1048	0.1938	0.0558	0.1898	0.0120
R64	0.0849	0.0362	-0.2530	0.1987	-0.1366	-0.0160	0.0337	0.2293	-0.1036	0.1381	0.0929	0.1516
R65	0.2338	-0.0632	0.0414	0.1374	-0.0824	-0.0287	-0.0483	0.1512	-0.1876	0.0846	0.1048	-0.0051
R66	0.0747	-0.1618	0.1445	-0.0978	0.0634	0.0888	0.3377	-0.0032	0.0574	0.1020	0.2609	0.0024
R67	-0.1079	0.0931	-0.3086	0.0973	-0.0772	0.0072	0.0776	0.1187	0.0482	0.0769	0.0109	0.1680

Correlaciones entre las componentes principales y los factores para el año 2009:

Variable	Comp1	Comp2	Comp3	Comp4	Comp5	Comp6	Comp7	Comp8	Comp9
R01	0.2089	0.0728	0.0360	0.1205	0.2267	-0.1091	0.0537	-0.0326	0.0805
R02	0.1965	0.0629	0.0418	0.1368	0.2574	-0.1356	0.0491	-0.0203	0.1126
R03	-0.1792	-0.1151	0.0761	-0.0250	0.3218	-0.0298	0.0350	-0.0095	0.1988
R04	-0.1791	-0.1149	0.0755	-0.0251	0.3221	-0.0299	0.0348	-0.0087	0.1980
R05	-0.1792	-0.1151	0.0761	-0.0250	0.3218	-0.0298	0.0350	-0.0095	0.1988
R06	0.0364	0.2721	0.1600	-0.1720	0.0211	0.1022	-0.0692	0.1138	0.0853
R08	-0.1089	0.2649	-0.0166	0.1291	0.0463	-0.0257	-0.1517	0.1530	-0.0334
R09	0.0061	0.0089	-0.2573	-0.2838	-0.0780	-0.2072	0.2533	0.1816	0.1032
R10	0.0970	-0.0182	0.1328	0.3015	-0.2800	0.0050	0.1210	0.2077	-0.0029
R11	0.0970	-0.0182	0.1328	0.3015	-0.2800	0.0050	0.1210	0.2077	-0.0029
R12	0.1456	-0.0262	0.0399	-0.1439	-0.1263	0.3252	0.2493	-0.1498	0.1505
R13	-0.0452	-0.1344	0.0815	0.2250	-0.0938	-0.1311	0.2558	0.2804	0.2902

Variable	Comp1	Comp2	Comp3	Comp4	Comp5	Comp6	Comp7	Comp8	Comp9
R14	-0.1443	0.0549	-0.0308	0.2259	0.2366	-0.1523	0.1194	0.1471	-0.3481
R20	-0.1137	-0.0063	0.3339	0.0138	0.0506	-0.1286	0.1003	-0.0844	0.2992
R27	-0.0881	0.0858	0.3002	-0.0889	-0.0037	-0.2022	-0.0754	0.0845	0.0873
R28	-0.0888	0.0392	0.2887	-0.1195	-0.0615	0.0169	-0.1294	0.3158	0.0612
R29	0.2292	0.0456	0.0393	0.0794	0.1822	-0.0652	0.0636	-0.0259	0.0089
R31	0.1194	-0.0015	0.2379	-0.2642	0.1009	-0.1330	-0.1279	0.1990	-0.1129
R32	0.1595	-0.1234	0.2722	-0.0985	0.0430	-0.0564	0.1140	-0.0347	-0.1767
R33	0.2476	0.0231	0.0370	-0.0077	0.0339	-0.0664	0.0240	-0.0087	-0.0731
R36	0.2244	0.0333	0.0413	0.0848	0.2094	-0.0519	0.0694	-0.0355	0.0409
R38	0.1162	-0.0914	0.2059	-0.2661	0.0840	0.1192	-0.1261	0.1584	-0.0612
R39	0.1500	-0.1768	0.2301	-0.1088	0.0418	0.1522	0.0952	-0.0633	-0.1084
R40	0.2502	0.0098	0.0362	-0.0041	0.0566	-0.0339	0.0271	-0.0205	-0.0282
R41	0.1090	-0.3220	0.0729	-0.1342	0.0122	-0.0107	0.0714	0.0717	-0.0171
R44	-0.2000	-0.1445	0.0811	0.0930	-0.0104	0.0723	0.1850	-0.1723	-0.0576
R45	-0.2442	-0.0695	0.0070	-0.0237	0.0499	0.0515	0.0055	-0.0212	-0.0239
R46	-0.2190	0.1100	0.0877	-0.0258	-0.0500	0.1369	0.1051	-0.0956	-0.0102
R47	0.1583	0.0560	-0.2681	0.0454	0.1348	0.1072	-0.1103	0.0731	0.1312
R48	0.2445	0.0743	-0.0126	0.0573	0.0003	-0.0853	-0.0040	0.0021	-0.0116
R49	0.0354	0.1841	0.0932	0.2460	-0.1050	-0.0695	0.1169	-0.1564	0.3777
R50	0.0200	-0.3067	0.0016	-0.0353	-0.1894	-0.2475	0.0195	0.0599	0.0683
R51	0.0304	0.3004	-0.1099	-0.0885	0.1367	0.1816	0.1864	-0.0500	0.0341
R53	0.0061	0.0089	-0.2573	-0.2838	-0.0780	-0.2072	0.2533	0.1816	0.1032
R54	0.0550	-0.2039	0.0366	0.1091	-0.0635	0.0211	-0.3573	-0.1755	-0.0054
R56	0.0763	-0.1478	0.0648	0.0205	0.1203	0.2783	0.3627	-0.0826	-0.1806
R59	-0.0346	0.0206	0.1004	0.0870	0.0540	0.3832	0.0996	0.4663	-0.0914
R61	0.0273	0.0568	0.1945	0.1802	-0.0341	0.0769	-0.2975	-0.0911	0.0396
R62	-0.0179	0.3414	0.0154	-0.1540	-0.0013	0.0319	-0.0728	0.1779	0.0875
R63	-0.0026	-0.1953	-0.1830	0.1342	0.1246	0.3181	-0.1410	0.2307	0.1914
R64	0.0670	0.2915	0.1694	-0.0299	-0.0332	0.1260	0.1912	-0.1244	0.0074
R65	0.2430	0.0762	0.0165	0.0362	0.0751	-0.0828	0.0190	-0.0042	-0.0103
R66	0.1548	-0.1435	-0.1509	0.0671	0.1354	0.2309	-0.1022	0.1607	0.2414
R67	-0.2190	0.1100	0.0877	-0.0258	-0.0500	0.1369	0.1051	-0.0956	-0.0102



UNIVERSIDAD
PABLO DE
OLAVIDE
SEVILLA



REVISTA DE MÉTODOS CUANTITATIVOS PARA
LA ECONOMÍA Y LA EMPRESA (19). Páginas 101–146.
Junio de 2015. ISSN: 1886-516X. D.L: SE-2927-06.
URL: <http://www.upo.es/RevMetCuant/art.php?id=105>

Influencia de la regulación regional en la eficiencia en el sector minorista (1999-2012)

GUTIÉRREZ CARMONA, CRISTINA

Facultad de Ciencias Económicas, Empresariales y Turismo
Universidad de Alcalá (España)

Correo electrónico: cristinagutierrez1302@gmail.com

BERRAQUERO TARAVILLO, RAQUEL

Facultad de Ciencias Económicas, Empresariales y Turismo
Universidad de Alcalá (España)

Correo electrónico: raquel.berraquero@edu.uah.es

DE JORGE MORENO, JUSTO

Facultad de Ciencias Económicas, Empresariales y Turismo
Universidad de Alcalá (España)

Correo electrónico: justo.dejorge@uah.es

RESUMEN

El objetivo principal de este trabajo es la identificación de los factores explicativos de las diferencias de eficiencia en las empresas del sector minorista (CNAE-09 4711) en España, prestando especial atención a la regulación con el fin de vislumbrar la forma en que esta ha influido en el desempeño de las empresas a raíz de los cambios legislativos acaecidos en el periodo 1999-2012. Preliminarmente también se realiza una primera etapa de análisis donde se estudian los niveles y evolución de la eficiencia y productividad. Los resultados obtenidos muestran que la eficiencia técnica media del sector para todo el periodo de estudio se cifra en el 65,9%, de manera que las empresas que operan en este podrían haber obtenido el mismo nivel de output con un ahorro potencial del 34% de los inputs. La escala a la que operan las compañías, alejada de su óptimo, se constituye como el principal causante de la ineficiencia técnica. Respecto a la productividad total de los factores, experimentó un crecimiento medio en todo el periodo del 0,3%. En cuanto a los factores determinantes de la eficiencia, la regulación y el tamaño presentan una relación positiva y estadísticamente significativa. Igualmente la localización también influye sobre la eficiencia, mientras que la edad no se configura como factor determinante de la misma.

Palabras clave: eficiencia; productividad; distribución comercial; regulación.

JEL classification: L51; L81; C61.

MSC2010: 62-07; 90C05; 91B82; 91B06.

Artículo recibido el 15 de mayo de 2014 y aceptado el 15 de junio de 2015.

Influence of regional regulation on efficiency in the retail sector in the period 1999-2012

ABSTRACT

The main objective of this study is the identification of the explanatory factors on the differences in efficiency in the retail sector enterprises (CNAE-09 4711) in Spain, paying particular attention to the regulation in order to clarify the way in which this regulation has influenced the performance of the companies because of the legislative changes occurred in the 1999-2012 period. Moreover, a preliminary analysis is carried out to study levels and evolution of efficiency and productivity. The results show that the average technical efficiency for this retail sector in the period under study is estimated at 65,9%. Therefore, enterprises operating in this sector could have obtained the same level of output saving a potential 34% of the inputs. The scale at which the company operates is far from being optimal and turns into the main cause of the technical inefficiency. Regarding total productivity, it experienced an average growth during the entire period of 0,3%. Concerning determining factors for efficiency, regulation and size show a statistical significant, positive relation. In addition, location also influences the efficiency, while age can be rejected as one of its determining factors.

Keywords: efficiency; productivity; trade distribution; regulation.

Clasificación JEL: L51; L81; C61.

MSC2010: 62-07; 90C05; 91B82; 91B06.



1. INTRODUCCIÓN

En España el sector de la distribución comercial tiene una gran relevancia, representando en 2012 el 10% del Valor Añadido Bruto (VAB) de la economía, así como el 16% del empleo (con casi 3 millones de personas empleadas). Dentro del sector comercial, la actividad objeto de estudio en este trabajo, el sector minorista (CNAE-09 4711), proporciona el 12% del VAB así como el 14% del empleo de dicho sector, con casi medio millón de personas empleadas, lo que pone de manifiesto su relevancia económica y social.

En los últimos años el sector de la distribución comercial ha estado sometido a profundos cambios, siendo destacables especialmente el proceso de reestructuración así como de regulación/desregulación acontecido.

En lo referente a la reestructuración del sector, en el periodo 1988-2012 se ha producido una importante reducción del número total de minoristas (alrededor del 60%), especialmente destacable en las tiendas tradicionales (sobre el 80%), en contraste con el aumento del número de supermercados (240% aproximadamente) e hipermercados (alrededor del 350%). En cuanto a la cuota de mercado, el establecimiento tradicional ha experimentado una gran disminución (90% aproximadamente), frente al incremento de la misma en los hipermercados (en torno al 33%) y el gran aumento en los supermercados (cerca del 95%). Por cadenas, la cuota de mercado en 2012 está dominada por Mercadona (25%), seguido de Carrefour (10,6%) y Eroski (8,5%).

En el ámbito legislativo adquiere especial relevancia la Ley 7/1996 de Ordenación del Comercio Minorista, que fue revolucionaria ya que hasta entonces solo existían pequeñas leyes que regulaban el sector. El objetivo de dicha ley era establecer el régimen jurídico general del comercio minorista, pero manteniendo en todo caso la

autonomía legislativa de las Comunidades Autónomas en la materia. Se transfirió así a las Comunidades Autónomas la responsabilidad en la regulación de los horarios comerciales, en el establecimiento de los requisitos para otorgar la calificación de gran establecimiento, así como en la concesión de licencias para la apertura de los mismos en base al equipamiento comercial de la zona y la posible influencia en la estructura comercial de la misma, sin perjuicio de la licencia necesaria por parte de los ayuntamientos. Después de esta ley se han aprobado importantes modificaciones, entre las que destacan la Ley 55/1999 de medidas fiscales, administrativas y del orden social; la Ley 47/2002 para la transposición al ordenamiento jurídico español de la Directiva 97/7/CE, en materia de contratos a distancia, y para la adaptación de la Ley a diversas Directivas comunitarias; la Ley 3/2004 por la que se establecen medidas de lucha contra la morosidad en las operaciones comerciales; la Ley 1/2010 para la transposición al ordenamiento jurídico español de la Directiva 2006/123/CE referente a los servicios en el mercado interior y por último el Real Decreto-ley 20/2012 de medidas para garantizar la estabilidad presupuestaria y de fomento de la competitividad, que ha introducido importantes medidas de desregulación comercial, donde destaca la modificación de los horarios comerciales (en días laborales de la semana se aumenta el mínimo de 72 a 90 horas) y de la apertura en domingos y festivos (se aumentan de 12 a 16). Esta ley modificó la Ley 1/2004, norma básica nacional sobre horarios comerciales y cuyo contenido ya fue tratado en la Ley 6/2000, una de las más relevantes en el sector minorista y que supuso una importante flexibilización de los horarios comerciales. A grandes rasgos, este es el marco general legislativo del comercio minorista; pero luego las Comunidades Autónomas disponen de unos márgenes para modificar el mismo,

dictando sus propias normas autonómicas. Para más información sobre la evolución de la regulación, tanto a nivel estatal como autonómico, acudir a Matea y Mora (2009).

La eficiencia (entendida como la relación entre los recursos utilizados (*inputs*) y los resultados obtenidos (*outputs*) en comparación con un máximo potencial representado por la frontera de posibilidades de producción), así como la productividad (normalmente referida a la productividad media de un factor y, por tanto, indicando la cantidad de producto obtenido por cada unida de factor empleado), son dos conceptos que han adquirido gran relevancia en el sector comercial minorista en los últimos años a raíz del incremento de las dificultades para subsistir por parte de las empresas; consecuencia directa de la globalización de los mercados y del incremento de la presión competitiva. El estudio de ambos aspectos tiene importantes implicaciones a nivel intrasectorial: tanto vertical (la eficiencia como criterio de elección del intermediario por parte del productor) como horizontal (*benchmarking* entre intermediarios); pero además del ámbito privado, para el propio legislador se constituye como un aspecto vital conocer la eficiencia de las empresas del sector minorista a efectos de comprobar el impacto que ha tenido sobre la misma las modificaciones regulatorias realizadas en los últimos tiempos y cuyos resultados deberán actuar como guía de sus actuaciones futuras.

Se ha generado así en los últimos años un debate permanente “regulación versus desregulación”, tanto en el ámbito social como académico. La intervención pública en el comercio minorista en España se puede analizar desde dos enfoques (Casares, 2006). El enfoque proteccionista, cuyo objetivo es limitar la entrada de nuevos competidores así como el libre desarrollo de estrategias comerciales basadas en los horarios, promociones, formas de venta, etc., con el fin de favorecer la permanencia de las

empresas existentes. Por otro lado, el enfoque liberal se basa en la menor intervención posible en el sector y en el fomento de la competencia. Algunos autores ponen de manifiesto las ventajas del enfoque liberal, como es el caso de Hoj *et al.* (1995), quienes a partir de un estudio del sector de la distribución en los países de la OCDE establecieron que la regulación afecta negativamente al rendimiento de las empresas. En el lado opuesto tenemos el trabajo de De Jorge y Suarez (2010), el cual analiza el sector del comercio minorista en España e identifica a los grupos de empresas sometidas a mayor regulación como más eficientes.

En este trabajo se pretende identificar si la regulación, junto con otras variables como el tamaño o la edad, influye en la eficiencia de las empresas del sector de distribución minorista, realizándose previamente un análisis de la eficiencia y productividad de las mismas para el periodo 1999-2012. La principal contribución de esta investigación es el amplio período temporal abarcado, concretamente de 14 años, que nos permite profundizar en la dinámica de la evolución de la eficiencia y la productividad, así como la obtención de un indicador de regulación para todo el periodo objeto de estudio y que posibilita la determinación de la relación regulación-eficiencia, existiendo al respecto escasos estudios.

La estructura del trabajo es la siguiente: en la sección 2, se realiza una revisión de la literatura existente respecto al tema estudiado; en la sección 3, se indican los datos y variables utilizadas; en la sección 4, se presenta la metodología empleada; en la sección 5, se muestran los resultados alcanzados; y se cierra el trabajo con la sección 6 donde se indican las principales conclusiones.

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

La literatura sobre productividad y eficiencia en distribución comercial es muy amplia, tanto a nivel español como mundial, como se pone de manifiesto en la Tabla 1, donde se muestran algunas de las cuantiosas publicaciones de artículos de investigación sobre el tema. En lo que respecta a la eficiencia, son numerosos los trabajos que analizan sus niveles, si bien se ha prestado mucha menos atención a los factores determinantes de la misma. En la Tabla 2 se muestran con detalle algunas de las investigaciones que han tratado sobre los factores determinantes de la eficiencia, donde destacan especialmente los trabajos de De Jorge y De Jorge y Suárez sobre la relación entre el proceso de regulación/desregulación acontecido en el sector minorista y la eficiencia de las empresas del mismo.

Tabla 1. Investigaciones previas sobre eficiencia y productividad en el sector del comercio minorista.

Autor	Tema de estudio	Método	Años	Zona geográfica
Assaf <i>et al.</i> (2011)	Eficiencia de coste	- Frontera Bayesiana	2001-2007	España
Barros y Alves (2004)	Productividad	- Análisis Envolvente de Datos (DEA) - Índice de Malmquist	1999- 2000	Portugal
Perrigota y Barros (2008)	Eficiencia técnica y de escala	- Análisis Envolvente de Datos (DEA) - Regresión Tobit	2000-2004	Francia
De Jorge y Suárez (2008)	Eficiencia técnica y productividad	- Análisis Envolvente de Datos (DEA) - Índice de Malmquist - Kernel estocástico, - Kernel de densidad	1996-2002	España
Sellers y Mas (2006b)	Eficiencia técnica	- Modelo de Battese y Coelli	2001	España
Sellers y Mas (2007b)	Eficiencia técnica	- Modelo de Battese y Coelli	2001	España
De Jorge (2013)	Eficiencia técnica	- Modelo de Battese y Coelli	1997-2006	España
Sellers y Mas (2008)	Eficiencia económica	- Modelo de Battese y Coelli	2000-2002	España
De Jorge(2010)	Eficiencia técnica, de escala y productividad	- Análisis Envolvente de Datos (DEA) - Índice de Malmquist	1998-2006	Europa (Bélgica, República Checa, Francia, Italia, España y Suecia)
De Jorge y Sanz (2011)	Eficiencia y productividad	- Análisis Envolvente de Datos (DEA) - Índice de Malmquist	1997-2007	España
Wantao y Ramanathan (2008)	Eficiencia técnica, económica ,de escala y productividad	- Análisis Envolvente de Datos (DEA) - Índice de Malmquist - Regresión Tobit	2000-2005	Reino Unido

Sellers y Mas (2007a)	Productividad	- Análisis Envolvente de Datos (DEA) - Índice de Malmquist	1995-2003	España
Didonet y Díaz (2008)	Eficiencia técnica	- Análisis Envolvente de Datos (DEA) - Regresión Tobit	2006	Brasil
Sellers y Mas (2006a)	Eficiencia económica, técnica y de escala	- Análisis Envolvente de Datos (DEA)	1995-2001	España
Barros y Sellers (2008)	Eficiencia económica	- Función Cobb -Douglas	2001-2004	España
De Jorge (2008b)	Eficiencia técnica y de escala	- Análisis Envolvente de Datos (DEA)	2003	España
Hung (2013)	Eficiencia técnica y de escala	- Análisis Envolvente de Datos (DEA) - Programación lineal	2009	Australia
De Jorge y Suárez (2010)	Eficiencia técnica	- Análisis Envolvente de Datos (DEA) - Kernel estocástico, - Kernel de densidad	1996-2004	España
De Jorge y Suárez (2007)	Eficiencia técnica	- Modelo de Battese y Coelli	1996-2002	España
De Jorge (2008a)	Eficiencia técnica	- Modelo de Battese y Coelli	1995-2003	España
De Jorge (2006)	Eficiencia técnica y de escala	- Análisis Envolvente de Datos (DEA) - Kernel estocástico, - Kernel de densidad	1994-2002	España
Mostafa (2010)	Eficiencia técnica y de escala	- Análisis Envolvente de Datos (DEA)	2007	Estados Unidos
Barros (2006)	Eficiencia técnica y de escala	- Análisis Envolvente de Datos (DEA) - Regresión Tobit	1998-2003	Portugal
Ken y Chu (2003)	Eficiencia técnica y de escala	- Análisis Envolvente de Datos (DEA)	1988-1997	Estados Unidos
Ratchford (2003)	Eficiencia económica	- Función Cobb-Douglas	1959-1995	Estados Unidos

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a las técnicas utilizadas, se observa que gran parte de los trabajos aplican métodos no paramétricos, como el Análisis Envolvente de Datos y el Índice de Malmquist, realizándose en algunos casos segunda etapa por medio de la regresión Tobit. También existen una proporción importante de estudios en los que se aplican métodos paramétricos a través del modelo de Battese y Coelli (1995) o incluso la Frontera Bayesiana.

En el presente trabajo, si bien se realizará un examen de la eficiencia y productividad de las principales empresas minoristas, la atención principal recae en la identificación de los factores determinantes de la eficiencia, mostrando especial interés en la variable referida a la regulación.

Tabla 2. Estudios sobre factores determinantes de la eficiencia en el sector comercial minorista.

Técnica	Output/Inputs	Var. Utilizadas	Tiempo	Sector	Muestra	Ámbito Geográfico
Justo de Jorge Moreno " Efficiency and regulation in Spanish hypermarket retail trade: A cross-section approach " (2008b)						
- Análisis Envolvente de Datos (DEA)	Outputs - Volumen de ventas Inputs - Metros cuadrados - Nº de empleados	- Nº de hipermercados de la cadena (clasificados según la intensidad de la regulación por área de superficie) - Nº de Comunidades Autónomas de presencia de la cadena	2003	Hipermercados	234 Hipermercados pertenecientes a Carrefour, Alcampo, Eroski e Hipercor	España
Conclusiones principales:						
- Existen tres fronteras de producción diferentes según el proceso de regulación de los mercados donde operan los hipermercados (alta, media o baja regulación). - Los hipermercados en zonas con baja regulación son más eficientes que los ubicados en zonas de alta regulación.						
Carlos Pestana Barros "Efficiency measurement among hypermarkets and supermarkets and the identification of the efficiency drivers: A case study" (2006)						
- Análisis Envolvente de Datos (DEA) - Regresión Tobit	Outputs - Ventas - Resultados operativos - Valor añadido Inputs - Nº de empleados - Activos	- Cuota de mercado (índice de Herfindahl) - Nº de Tiendas - Propiedad - Regulación - Ubicación	1998-2003	Supermercados e hipermercados	22 cadenas minoristas	Portugal
Conclusiones principales:						
- La eficiencia de las empresas minorista es alta en comparación con las empresas de otros sectores. - La escala adquiere gran importancia en el mercado. - Los factores determinantes de la eficiencia son la cuota de mercado, el número de tiendas y la ubicación. - Las empresas más grandes y con presencia nacional son más eficientes que las más pequeñas y con presencia regional. - La regulación tiene un efecto negativo sobre la eficiencia.						
Justo de Jorge Moreno y Cristina Suarez "Efficiency convergence processes and effects of regulation in the nonspecialized retail sector in Spain" (2010)						
- Análisis Envolvente de Datos (DEA) - Kernel estocástico, - Kernel de densidad	Outputs - Volumen de ventas Inputs - Costes personal - Activos fijos tangibles - Consumos intermedios	Indicador de regulación del comercio minorista (Matea y Mora 2007)	1996-2004	NACE 5211 (comercio minorista no especializado)	1129 empresas	España
Conclusiones principales:						
- Convergencia de las empresas desde el año inicial hacia los niveles superiores de eficiencia. - Los grupos de mayor regulación son más eficientes. - Mejora de la eficiencia de todas las regiones, en especial para el periodo 2000-2004.						

Tabla 2. Estudios sobre factores determinantes de la eficiencia en el sector comercial minorista (cont.).

Técnica	Output/Inputs	Var. Utilizadas	Tiempo	Sector	Muestra	Ámbito Geográfico
Justo de Jorge Moreno " Regional Regulation Analysis of performance in spanish retailing " (2006)						
<ul style="list-style-type: none"> - Análisis Envolvente de Datos (DEA) - Kernel estocástico, - Kernel de densidad 	<ul style="list-style-type: none"> - Ventas - Gastos - Activos fijos - Nº de empleados 	<ul style="list-style-type: none"> - Activos Fijos (Tamaño) - Regulación: Numero de normas y reglamentos y rango de superficie para la 2ª licencia 	1994-2002	CNAE-93 (52: Comercio al por menor)	<p>Muestra 1 : 1994,1996,1998,2002. Influencia temporal de la regulación (241 Empresas)</p> <p>Muestra 2: 1996,2002. Efectos de la regulación a nivel regional (1.040 empresas)</p>	España
<p>Conclusiones principales: -La eficiencia técnica de las empresas es similar antes de la Ley de Ordenación del Comercio Minorista de 1996, pero después de la misma disminuye drásticamente.</p> <p>-La disminución de la eficiencia tras la Ley de Ordenación del Comercio Minorista de 1996 ha afectado especialmente a las pequeñas empresas.</p> <p>-Las regiones con los mayores y menores niveles de regulación han aumentado su eficiencia mientras que las regiones con una regulación intermedia no muestran diferencias significativas.</p>						
A. George Assaf et al " Efficiency determinants in retail stores: a Bayesian framework" (2011)						
<ul style="list-style-type: none"> - Frontera Bayesiana 	<ul style="list-style-type: none"> - Obtención de la eficiencia económica mediante petición directa de los autores 	<ul style="list-style-type: none"> - Integración vertical - Edad - Estrategia de precios - Expansión geográfica 	2001-2007	Comercios al por menor de productos alimenticios y bebidas en general en régimen de libre servicio y con una superficie de venta entre 400 y 2.500 m ² (supermercados)	77 cadenas de supermercados	España
<p>Conclusiones principales: -Las empresas más antiguas y con presencia en más provincias presentan mayores niveles de eficiencia económica.</p> <p>-La integración vertical y la estrategia de precios se relacionan negativamente con la eficiencia económica.</p>						
Wantao Yu y Ramakrishnan Ramanathan " An assessment of operational efficiencies in the UK retail sector" (2008)						
<ul style="list-style-type: none"> - Análisis Envolvente de Datos (DEA) - Índice de Malmquist - Regresión Tobit 	<ul style="list-style-type: none"> - Volumen de negocio - Beneficio antes de impuestos <p>Inputs</p> <ul style="list-style-type: none"> - Activos - Fondos propios - Nº de empleados 	<ul style="list-style-type: none"> - Ubicación de la oficina principal - Tipo de propiedad - Año de constitución - Forma jurídica - Tipo de minorista según el producto vendido 	2000-2005	Comercio minorista de alimentos, electrodomésticos, bricolaje y moda	41 empresas	Reino Unido
<p>Conclusiones principales: - En el año 2005 solo 10 empresas se consideran eficientes bajo el supuesto de rendimientos constantes de escala (CRS) frete a 16 empresas en el caso de rendimientos variables de escala.</p> <p>- La eficiencia media en el periodo es del 75% .</p> <p>- Alrededor del 50% de las empresas han mostrado aumentos en la productividad durante el periodo.</p> <p>- 20 de las 41 empresas analizadas han adoptado tecnologías avanzadas y eficientes de venta al por menor durante el periodo objeto de estudio.</p> <p>- No ha habido cambios en la productividad de la región durante los seis años de 2000 a 2005.</p> <p>- El tipo de propiedad, la forma jurídica y el tipo de minorista según el producto vendido influyen en la eficiencia de las empresas, mientras que la ubicación de la oficina principal y al año de constitución no presentan diferencias estadísticamente significativas.</p> <p>- Las empresas de propiedad extranjera, privadas y dedicadas al comercio minorista de alimentos son más eficientes.</p>						

Tabla 2. Estudios sobre factores determinantes de la eficiencia en el sector comercial minorista (cont.).

Técnica	Output/Inputs	Var. Utilizadas	Tiempo	Sector	Muestra	Ámbito Geográfico
Rozenn Perrigota y Carlos Pestana Barros “ Technical efficiency of French retailers” (2008)						
- Análisis Envolvente de Datos (DEA) - Regresión Tobit	Output - Volumen de negocio - Beneficios después de impuestos Inputs - Nº de empleados - Capital - Costes totales	Variables binarias - Cotizar - Fusiones y adquisiciones - Pertenencia a un grupo nacional con varios formatos de venta minorista - Empresas con actividad internacional	2000-2004	Minoristas generalistas	11 Empresas	Francia
Conclusiones principales: - Los minoristas franceses presentan altos coeficientes de eficiencia técnica motivado por la elevada eficiencia técnica pura y de escala. - La escala es un aspecto importante en el rendimiento, extendiendo unidades con rendimientos decrecientes de escala mientras que otros muestran rendimientos crecientes de escala, por lo que todavía hay espacio en el mercado minorista francés para fusiones y adquisiciones. - La eficiencia viene determinada por las variables cotizar, fusiones y adquisiciones, pertenencia a un grupo nacional con varios formatos de venta minorista y desarrollo de la actividad a nivel internacional. - Son más eficientes las empresas que cotizan, que están involucradas en fusiones y adquisiciones, que pertenecen a grupos con varios formatos de venta minorista y que desarrollan una actividad internacional.						
Ricardo Sellers Rubio y Francisco José Más Ruiz “ Evaluación de la eficiencia en distribución comercial minorista” (2006b)						
- Modelo de Battese y Coelli	Output - Ingresos por ventas/índice de precios Inputs - Nº de trabajadores - Nº de establecimientos de la cadena - Fondos propios más deuda	- Superficie media de los establecimientos de la cadena (m ²) - Nivel medio de salario anual - Antigüedad cadena	2001	Comercios al por menor de productos alimenticios y bebidas en general en régimen de libre servicio y con una superficie de venta entre 400 y 2.500 m ² (Cadenas de supermercados epígrafe 647.4 del IAE)	52 cadenas de supermercados	España
Conclusiones principales: - La eficiencia media para las empresas analizadas es del 0,865. - Las cadenas de supermercados más eficientes son Plesfrec, Condis y Jespac, mientras que las menos eficientes son El Jamón, Alimerka y Supermercados Champion. - La superficie de los establecimientos de la cadena y el nivel medio de salario influyen positivamente sobre la eficiencia de las empresas. Sin embargo la antigüedad no ejerce una influencia significativa.						
Justo de Jorge Moreno y Cristina Suárez “ Efficiency measures for spanish retailing firms in a regulated market” (2007)						
- Modelo de Battese y Coelli	Output - Valor agregado anual Inputs - Capital - Nº de empleados	- Edad - Tamaño(nº empleados), - Actividad exportadora	1996-2002	NACE 52 (Comercio al por menor, a excepción de los vehículos de motor, motocicletas y ciclomotores; reparación de efectos personales y artículos de uso doméstico)	1050 empresas	España
Conclusiones principales: - Gran heterogeneidad en la eficiencia de las empresas del sector, sin cambios durante el periodo regulatorio. - Durante el periodo se produjo un progreso tecnológico así como un predominio de los rendimientos decrecientes de escala. - Las empresas exportadoras son más eficientes que las no exportadoras. - Las empresas más jóvenes y más pequeñas son menos eficientes que las más antiguas y más grandes.						

3. DATOS Y VARIABLES UTILIZADAS

La base de datos que se ha utilizado en este trabajo es SABI (Sistema de Análisis y Balances Ibéricos), que contiene información económico-financiera de más de 1,25 millones de empresas españolas y más de 500.000 portuguesas. El sector de distribución comercial objeto de estudio es el correspondiente a la clasificación española CNAE-09 al máximo nivel de desagregación, es decir, 4 dígitos (4711 Comercio al por menor en establecimientos no especializados, con predominio en productos alimenticios, bebidas y tabaco). En cuanto al periodo temporal que abarca el estudio y la muestra seleccionada hay que distinguir entre la primera y la segunda etapa del estudio.

En la primera etapa, donde se analiza la eficiencia y la productividad, el periodo temporal objeto de estudio es el 1999-2012, que es el máximo para el que existían datos disponibles en la muestra seleccionada, habiendo en años anteriores una gran cantidad de datos ausentes que hacía imposible ampliar en mayor medida el período objeto de estudio. La muestra en esta primera etapa consiste en un panel de datos completo formado por 20 empresas activas con las mayores cuotas de mercado del sector y que representan el 80% de la facturación del mismo en 2012 (véase Tabla 3), estando presentes durante todo el período analizado.

Por otra parte, en la segunda etapa, donde se identifican los factores determinantes de la eficiencia, el periodo temporal abarcado excluye el año 2012 debido a la ausencia de valores relativos a una de las variables, concretamente la regulación, para todo ese año. La muestra en este caso también se ha visto reducida, eliminándose dos compañías, EROSKI SOCIEDAD COOPERATIVA y CARREFOUR NORTE SOCIEDAD LIMITADA, por pertenecer ambas al País Vasco, comunidad en la que no se disponen de valores relativos a la regulación en ninguno de los años comprendidos en

el periodo de estudio. Las limitaciones derivadas de la utilización de la variable regulación se explican más detalladamente cuando se especifiquen las variables utilizadas en la segunda etapa. Cabe destacar que, a pesar de la eliminación de dos compañías, se sigue manteniendo la representatividad de la muestra, que supone el 76% de la facturación del sector.

Tabla 3. Empresas de la muestra y cuota de mercado en 2012.

Id.	Empresa	Cuota de mercado
1	MERCADONA SA	33,76%
2	CENTROS COMERCIALES CARREFOUR SA	14,51%
3	ALCAMPO SA	6,20%
4	EROSKI SOCIEDAD COOPERATIVA	3,56%
5	HIPERCOR SA	3,74%
6	CONSUM S COOP V	3,23%
7	GRUPO EL ÁRBOL DISTRIBUCIÓN Y SUPERMERCADOS, SA	1,84%
8	SUPERMERCADOS SABECO SA	1,82%
9	BON PREU SA	1,43%
10	VEGO SUPERMERCADOS SA	1,46%
11	CECOSA HIPERMERCADOS SL	1,32%
12	DINOSOL SUPERMERCADOS SL	1,11%
13	GRUP SUPECO MAXOR SL	1,19%
14	ALIMERKA, SA	1,05%
15	SUPERMERCADOS CHAMPION SA	0,82%
16	SEMARK AC GROUP SA	0,74%
17	DISTRIBUCIONES FROIZ SA	0,73%
18	CS ESTABLIMENTS DE PROXIMITAT SL	0,70%
19	JUAN FORNES FORNES SA	0,44%
20	CARREFOUR NORTE SOCIEDAD LIMITADA	0,39%
TOTAL		80,04%

Fuente: Sistema de Análisis y Balances Ibéricos y elaboración propia.

La elección de los *inputs* y los *outputs* sigue las recomendaciones de la literatura (Donthu y Yoo, 1998). Así se selecciona como *outputs* el volumen de ventas de la

empresa, y como *inputs* el material inmovilizado, el coste del personal y los consumos intermedios.

A efectos del análisis de la eficiencia, hubiese sido más adecuado que, en la medida de lo posible, las variables se expresasen en unidades físicas. Sin embargo, no existe información disponible al respecto, lo que obliga a utilizar las variables monetarias. Para homogeneizar las cantidades monetarias se utiliza el deflactor de la Contabilidad Nacional, expresándose todas las cantidades en euros constantes de 2008.

Hay que destacar que se respeta la convención del Análisis Envoltante de Datos para no vulnerar el criterio de grados de libertad, de manera que el número de observaciones es superior al triple de la suma de los *outputs* y los *inputs* [280 observaciones > 3(1+3)] (Walters y Laffy, 1996).

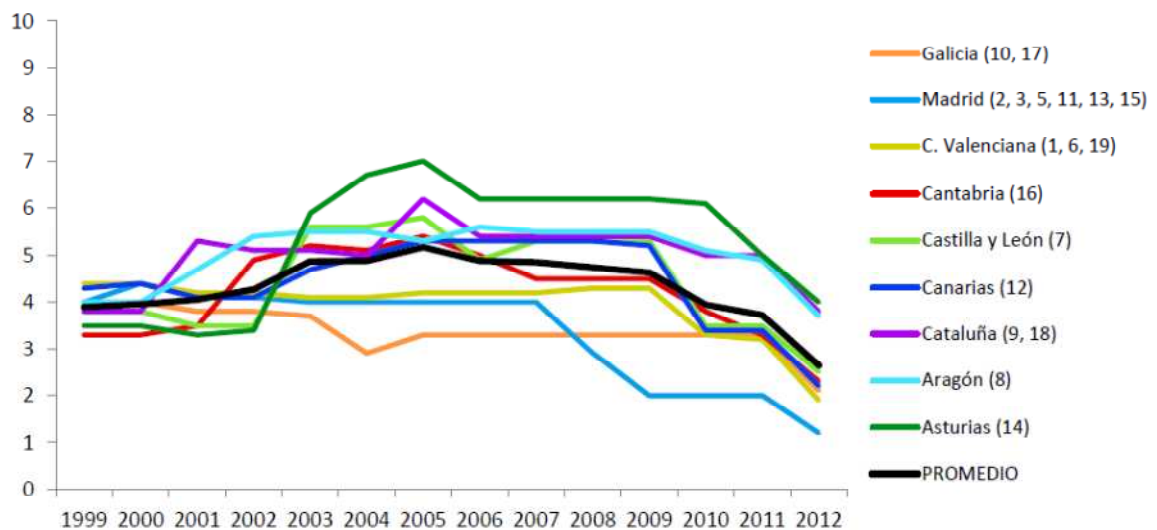
Respecto a los factores determinantes de la eficiencia, se han seleccionado las siguientes variables:

- i) La Regulación: medida a través del indicador elaborado por Matea y Mora (Matea y Mora, 2012; Matea, 2011) para cada año y Comunidad Autónoma y utilizado por múltiples autores como Orea (2010) o De Jorge y Suárez (2010). En el Gráfico 1 se presentan los valores de tal indicador para cada una de las Comunidades Autónomas donde se ubican las empresas de la muestra, resaltándose al respecto la dispar evolución legislativa a nivel regional.

A grandes rasgos, la construcción del indicador comienza con la transformación para cada Comunidad Autónoma de aspectos como el horario semanal global, la apertura en festivos, el periodo de rebajas, los

impuestos específicos, la definición de gran establecimiento, la licencia de descuento duro y el periodo de moratoria en variables numéricas, cuyos valores se sitúan entre 0 y 10 según exista una ausencia de regulación o esta alcance sus niveles máximos, respectivamente en el aspecto de que se trate; posteriormente se elabora un indicador sintético a partir de los anteriores indicadores individuales mediante la técnica del análisis factorial y que aglutina todos ellos en un único valor que permite clasificar a las Comunidades Autónomas en función del grado de regulación del comercio minorista existente en las mismas.

Gráfico 1. Indicador de regulación por Comunidades Autónomas.



Notas: Los valores entre paréntesis indican las compañías ubicadas en dicha Comunidad Autónoma. Las empresas 4 y 20 no aparecen por ubicarse en País Vasco, comunidad de la que no se disponen de datos de regulación. Los valores de 2012 son una estimación.

Fuente: Matea y Mora y elaboración propia.

Inicialmente se establece como hipótesis de partida la influencia negativa de la regulación sobre la eficiencia de las empresas del sector, de manera que se considera que mayores restricciones legislativas limitan la

dimensión y posibilidad de crecimiento de las empresas, impidiendo a las mismas alcanzar tanto economías de escala referentes al ahorro de costes que conlleva la producción en grandes cantidades de un producto, como de alcance relativas al menor coste de producción de varios productos elaborados de manera conjunta frente al coste de producirlos por separado, con el consiguiente impacto regresivo en la eficiencia. Algunos de los autores que también evidencian una relación negativa regulación-eficiencia son De Jorge (2008b) o Barros (2006).

Hay que destacar dos limitaciones importantes relacionadas con el uso del indicador de regulación y a las que ya se hizo alusión anteriormente. Por un lado, la ausencia de datos para País Vasco, que es eliminado a la hora de calcular el índice por sus autores alegando la incongruencia que había entre la libertad absoluta existente en lo referente a la apertura en domingos y festivos y la práctica comercial de las grandes superficies de dicha Comunidad Autónoma de no abrir en días no laborales. Esta ausencia afecta a dos empresas de la muestra ubicadas en País Vasco, que fueron eliminadas. La segunda limitación vino dada por la ausencia de datos del indicador para el año 2012, lo que obligó a eliminar tal periodo del estudio en la segunda etapa. No obstante, en el presente trabajo se realiza una estimación de la regulación en 2012 con el fin de considerar la modificación legislativa más reciente y relativa al Real Decreto-Ley 20/2012, efectuando de nuevo el análisis de los factores determinantes de la eficiencia en pos de identificar posibles desviaciones de las conclusiones alcanzadas excluyendo

tal año. El proceso de estimación y los resultados alcanzados considerando el 2012 se incluyen en el Anexo I.

- ii) El inmovilizado: medido en unidades monetarias y utilizado como variable proxy del tamaño de la empresa, al igual que hacen otros autores como Athnassoupolous (2003). Cabe señalar que hubiese resultado más adecuado medir el tamaño de las empresas a través de los m² o la Superficie Bruta Alquilable de los establecimientos, información de la que únicamente se disponía para los años más recientes y cuya utilización suponía por tanto una importante reducción del periodo de estudio.

En general, los trabajos realizados por otros autores evidencian una relación positiva entre el tamaño de la empresa y el nivel de eficiencia, como es el caso de De Jorge (2008a) o Sellers y Mas (2006b). Algunos de los beneficios derivados de un mayor tamaño de la empresa son la realización de compras con mejores condiciones y establecimiento de contratos más ventajosos con proveedores; el aumento de la capacidad financiera para invertir, especialmente en tecnología o la obtención de una imagen de marca, garantía de calidad para el cliente. A todo ello, hay que añadir además la consecución de economías de escala y de alcance.

- iii) La edad de la empresa: calculada como la diferencia entre el año actual y el año de constitución. Respecto a la misma, se establece la hipótesis de que mayor antigüedad significa mayor experiencia de la empresa en el mercado y, por tanto, superior reputación y conocimiento (*know-how*) que se traduce en mayores niveles de eficiencia (Thomas *et al.*, 1998). Algunos de los

autores que ponen de manifiesto la relación positiva edad-eficiencia son De Jorge y Suarez (2007) o Assaf *et al.* (2011).

- iv) Dummy de año: se trata de una variable ficticia que toma el valor 1 para el año en cuestión y 0 para el resto y permite comprobar el efecto del tiempo sobre la eficiencia.
- v) Dummy de Comunidad Autónoma: toma el valor 1 para la Comunidad Autónoma en cuestión y 0 para el resto. Con dicha variable se pretende identificar si existen diferencias significativas entre los niveles de eficiencia de la Comunidad Autónoma de que se trate y la seleccionada como referencia, comprobando al respecto que la regulación de las mismas corrobora la conclusión aportada con la variable regulación.

En la Tabla 4 se muestra la estadística descriptiva de las variables utilizadas.

Tabla 4. Estadística descriptiva.

Variable	Media	Desv. Típica	Máximo	Mínimo
Output				
Ventas	1.805.493,80	2.987.230,78	18.553.293,56	25.186,28
Inputs				
Inmov. material	416.152,38	641.659,41	2.707.856,92	3,13
Gastos personal	193.803,86	340.369,91	2.348.218,32	1.291,20
Consumo mercaderías	1.430.756,15	2.367.975,21	13.932.638,70	967,05
Factores determinantes				
Regulación	3,59	1,60	7,00	1,20
Tamaño (Inmovilizado)	416.152,38	641.659,41	2.707.856,92	3,13
Edad	32,65	10,05	54,00	16,00

Notas: Cifras monetarias en miles de euros constantes de 2008.

Fuente: Sistema de Análisis y Balances Ibéricos y elaboración propia.

4. METODOLOGÍA

En este apartado se realiza una presentación de los métodos utilizados en la primera etapa para analizar la eficiencia y la productividad, concretamente el Análisis

Envolvente de Datos (DEA) y el índice de Malmquist, así como en la segunda etapa para identificar los factores determinantes de la eficiencia, y que consiste en la regresión Tobit.

4.1. DEA

El método DEA (Data Envelopment Analysis) consiste en una técnica de análisis no paramétrico que permite evaluar la eficiencia de un conjunto de unidades de análisis o de decisión (DMUs) dentro de una población a través del establecimiento de una frontera eficiente sin necesidad de especificar una relación funcional entre los *inputs* y los *outputs* establecidos. Se establece así una frontera formada por las empresas de la muestra que utilizan una cantidad mínima de *inputs* para producir la misma cantidad de *outputs* que el resto o que producen una mayor cantidad de *outputs* con los mismos *inputs* que el resto, y en base a esta frontera se compara el desempeño relativo de las empresas que forman parte de la muestra. Se considera que todas las empresas de la muestra deberían poder trabajar al nivel de eficiencia óptimo determinado por las empresas que marcan la frontera eficiente, de manera que la distancia con la frontera determina la ineficiencia en la que incurren las empresas.

En la estimación de la eficiencia, DEA permite elegir entre dos enfoques: minimizar el *input* manteniendo constante el *output* (orientación *input*) o maximizar el *output* manteniendo el *input* constante (orientación *output*). En este trabajo se adopta una orientación *input* basada en las condiciones de mercado de las DMUs. De forma general, se puede afirmar que, en mercados competitivos, las DMUs toman una orientación *input* porque el *output* es exógeno y está sujeto a las condiciones de la demanda, mientras que el *input* es endógeno y el mercado minorista español se aproxima a una estructura monopolística / oligopolística. Además, en Pastor (1995) se

establece como argumento a favor de la orientación *input* la mayor inercia a ahorrar *input* para alcanzar el mismo *output* frente a tratar de conseguir mayor *output* con el mismo *input*; lo que, en gran parte, se está observando actualmente en España a raíz de la deficiente situación económica que atraviesa el país, donde las empresas disminuyen sus recursos al máximo (tanto materiales como de capital humano) para seguir obteniendo la misma cantidad de producto.

Matemáticamente, la técnica trata de resolver un problema de programación lineal para cada observación (empresa y año) que toma la siguiente forma:

Mín θ s. a.:

$$\left\{ \begin{array}{ll} \sum_{j=1}^N y_{sj} \cdot \lambda_j \geq y_{si}, & s = 1, \dots, S \\ \sum_{j=1}^N X_{mj} \cdot \lambda_j \geq \theta \cdot X_{mi}, & m = 1, \dots, M \\ \lambda_j \geq 0, & j = 1, \dots, N \end{array} \right.$$

donde las s empresas utilizan un vector de *inputs* $x = (x_1, \dots, x_j, \dots, x_n) \in \mathbb{R}_+^n$ para producir $y = (y_1, \dots, y_j, \dots, y_n) \in \mathbb{R}_+^n$ *outputs*.

Con dicho programa lineal se determina, una vez adoptada la orientación que corresponda (*input*), la cantidad mínima de factores que son necesarios para obtener la producción observada. A partir de este referente se puede obtener un índice de eficiencia que permite conocer la ineficiencia de una empresa como la reducción proporcional (θ^*) que puede producirse en los *inputs* sin disminuirse los *outputs*.

Los valores obtenidos se encuentran entre 0 y 1, indicando 1 la máxima eficiencia y, por tanto, la presencia en la frontera eficiente. Por su parte, los valores inferiores a 1 representan la existencia de ineficiencia en la unidad, que se hace más

acusada conforme el valor está más próximo a 0; es decir, más se aleja de 1 o de la frontera eficiente.

Las razones que han motivado la elección de esta técnica son el hecho de que permite trabajar con múltiples *inputs* y *outputs* medidos en distintas unidades, explorar los orígenes de la ineficiencia asignando un valor al uso excesivo de *inputs* y no requiere realizar hipótesis iniciales sobre la forma de la frontera eficiente (de producción). No obstante, dicha metodología también presenta una serie de inconvenientes que es necesario advertir para considerar la trascendencia de sus resultados. Entre estas limitaciones se encuentran el hecho de que es necesario un panel completo de datos, lo que puede obligar en muchas ocasiones a realizar inferencias o eliminar observaciones con datos ausentes, con el consiguiente sesgo; la influencia que puede tener en la frontera eficiente la existencia de datos atípicos; y la imposibilidad de realizar inferencias estadísticas y contrastes de hipótesis.

El software específico que se utiliza para calcular la eficiencia es el Data Envelopment Analysis Program (DEAP) de Tim Coelli, del que obtenemos: los rendimientos constantes (CRS) o eficiencia técnica, basada en la comparación del rendimiento de todas las empresas de la muestra independientemente de su tamaño; los rendimientos variables (VRS) o eficiencia técnica pura, basada en la comparación del rendimiento de las empresas de la muestra con tamaños similares; y los rendimientos de escala (EE) o eficiencia de escala, que se refiere a la comparación del tamaño de la empresa con su escala de producción óptima. La atención se centra en los rendimientos variables de escala siguiendo a Coelli *et al.* (2005), para los que utilizar rendimientos constantes de escala implica asumir que todas las empresas operan a su escala óptima, lo que no es cierto si tenemos en cuenta aspectos relativos a las limitaciones financieras

o la competencia imperfecta. No obstante también se obtienen los rendimientos constantes de escala así como la eficiencia de escala, que es el cociente entre los rendimientos constantes y variables de escala, con el fin de realizar las comparaciones pertinentes.

4.2. ÍNDICE DE MALMQUIST

El índice de Malmquist permite medir las variaciones de la productividad total de los factores experimentada por las unidades de análisis en dos períodos de tiempo consecutivos, así como descomponer en cambio dicha variación en eficiencia técnica (acercamiento o alejamiento a la frontera eficiente sin tener en cuenta el tamaño de la empresa) y cambio tecnológico (desplazamiento de la frontera eficiente). Igualmente desglosa las variaciones de la eficiencia técnica en variaciones en eficiencia técnica pura (acercamiento o alejamiento a la frontera eficiente teniendo en cuenta la escala de operaciones de la empresa) y en variaciones en eficiencia de escala (acercamiento o alejamiento a la escala de producción óptima).

El índice de Malmquist se calcula sobre la base de DEA, utilizando el mismo software específico (DEAP).

Matemáticamente, el índice de Malmquist se obtiene a partir de la siguiente ecuación

$$M_I^{t,t+1}(x_t, y_t; x_{t+1}, y_{t+1}) =$$

$$\left[\left(\frac{D_I^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})}{D_I^t(x_{t+1}, y_{t+1})} \right) \left(\frac{D_I^{t+1}(x_t, y_t)}{D_I^t(x_t, y_t)} \right) \right]^{1/2} \quad (1)$$

$$\times \frac{D_I^t(x_t, y_t)}{D_I^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})} \quad (2)$$

que representa la variación en la productividad total de los factores del período t (y_t, x_t) al período $t + 1$ (y_{t+1}, x_{t+1}) y que se puede descomponer en cambio tecnológico (1) y cambio en eficiencia técnica (2). El cambio en eficiencia técnica, a su vez, puede descomponerse en la variación en eficiencia técnica pura (3) y la variación en eficiencia de escala (4)

$$CEF = \left(\frac{D_i^t(x_t, y_t | vrs)}{D_i^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1} | vrs)} \right) \times \quad (3)$$

$$\left(\frac{D_i^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1} | vrs) / D_i^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1} | crs)}{D_i^t(x_t, y_t | vrs) / D_i^t(x_t, y_t | crs)} \right) \quad (4)$$

Los valores obtenidos se encuentran entre 0 e infinito, no existiendo límite por la derecha. Un valor de 1 significa que no ha habido variación del aspecto de que se trate entre los dos periodos considerados, de manera que valores superiores a 1 significan incrementos e inferiores a 1 decrementos; por lo que cuanto más próximo esté el valor a 0, mayor habrá sido la reducción.

4.3. MODELO DE SEGUNDA ETAPA

De acuerdo a la mayor parte de la literatura que utiliza métodos no paramétricos, en este trabajo se aplica una regresión Tobit para analizar los factores determinantes de la eficiencia a través de una función con la siguiente forma:

$$y = \alpha + \beta_i x_i + \varepsilon \quad i = 1, \dots, n$$

donde:

y = Coeficiente de eficiencia;

α = Constante;

β_i = Constante;

x_i = Variables independientes;

ε = Error aleatorio.

El software específico que se utiliza para aplicar el modelo Tobit es Gretl, un software libre destinado al análisis econométrico. A través de Gretl, obtenemos los niveles de significación y el signo de la relación entre la eficiencia y las variables independientes seleccionadas, considerándose en todo caso que no existen diferencias estadísticamente significativas para niveles de significación superiores al 10%.

5. RESULTADOS

En este apartado se analizan los resultados derivados de la aplicación de las metodologías mencionadas anteriormente, estructurando la información en tres secciones: una primera sección en la que, a partir del Análisis Envolvente de Datos (DEA), se analizan los niveles de eficiencia de las empresas de la muestra; una segunda sección donde, a partir del índice de Malmquist, se examina la productividad y sus componentes; y una tercera y última sección centrada en la identificación de las variables determinantes de la eficiencia a partir de la regresión Tobit.

5.1. EFICIENCIA

En la Tabla 5 se presentan los niveles medios de eficiencia técnica de cada una de las empresas de la muestra para todo el periodo objeto de estudio, así como su descomposición en eficiencia técnica pura y eficiencia de escala. Las empresas aparecen en orden descendente respecto a los rendimientos variables de escala.

La eficiencia técnica promedio se establece en el 65,9%, lo que indica que las empresas podrían haber obtenido el mismo nivel de *output* con un ahorro potencial de

inputs del 34%. Frente a ello, la eficiencia técnica pura alcanza el coeficiente de 0,936, de manera que el principal causante de la ineficiencia técnica es la ineficiencia de escala, con un valor del 0,704. Así pues, podemos decir que en término medio las empresas de la muestra son muy eficientes en cuanto a la gestión interna respecto a su tamaño; pero operan en escalas de producción alejadas de su óptimo.

Tabla 5. Eficiencia técnica y su descomposición por empresas de la muestra en el periodo 1999-2012.

	Eficiencia técnica	Eficiencia técnica pura	Eficiencia de escala
1 MERCADONA SA	0,654	1,000	0,654
2 CENTROS COMERCIALES CARREFOUR SA	0,661	1,000	0,661
4 EROSKI SOCIEDAD COOPERATIVA	0,673	0,997	0,675
3 ALCAMPO SA	0,660	0,997	0,662
7 GRUPO EL ÁRBOL DISTRIBUCIÓN Y SUPERMERCADOS, SA	0,717	0,989	0,725
6 CONSUM S COOP V	0,776	0,985	0,787
5 HIPERCOR SA	0,648	0,982	0,660
17 DISTRIBUCIONES FROIZ SA	0,624	0,977	0,638
16 SEMARK AC GROUP SA	0,656	0,975	0,673
18 CS ESTABLIMENTS DE PROXIMITAT SL	0,967	0,970	0,997
15 SUPERMERCADOS CHAMPION SA	0,638	0,969	0,658
8 SUPERMERCADOS SABECO SA	0,639	0,958	0,668
9 BON PREU SA	0,619	0,937	0,661
11 CECOSA HIPERMERCADOS SL	0,650	0,913	0,712
12 DINOSOL SUPERMERCADOS SL	0,615	0,897	0,685
20 CARREFOUR NORTE SOCIEDAD LIMITADA	0,589	0,893	0,660
14 ALIMERKA, SA	0,619	0,869	0,712
13 GRUP SUPECO MAXOR SL	0,575	0,827	0,696
19 JUAN FORNES FORNES SA	0,613	0,798	0,768
10 VEGO SUPERMERCADOS SA	0,584	0,777	0,752
PROMEDIO	0,659	0,936	0,704
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0,086	0,070	0,080

Fuente: Elaboración propia.

Cabe destacar que la mayor parte de las empresas de la muestra presentan unos valores, tanto en la eficiencia técnica global como en la eficiencia técnica pura y de

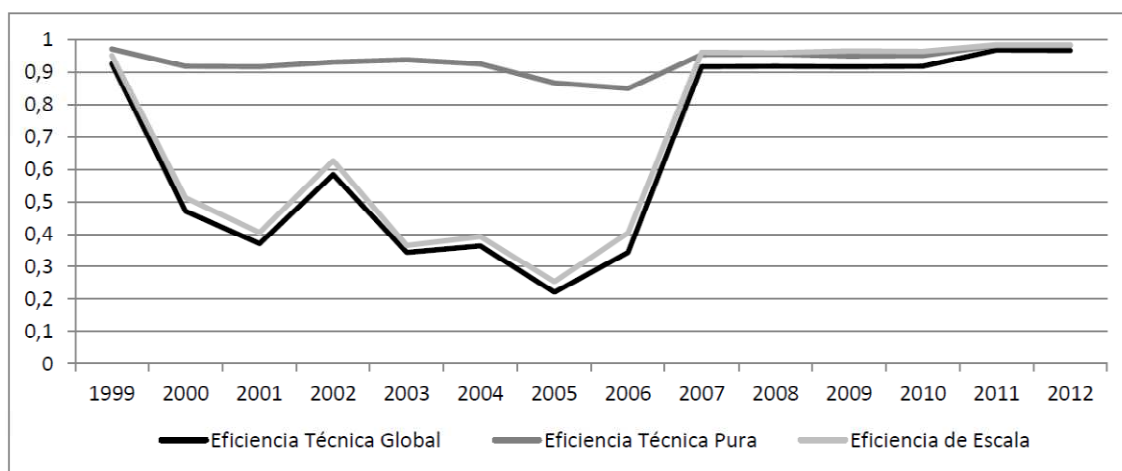
escala, cercanos a la media, lo que se pone de manifiesto a través de los reducidos niveles de desviación estándar registrados. Fuera de esta mayoría se encuentra CS ESTABLIMENTS DE PROXIMITAT SL, una de las empresas con la menor cuota de mercado de la muestra, que alcanza el mayor nivel de eficiencia de escala (0,997), muy superior al de la media y que la sitúa prácticamente en su óptimo de producción, impulsándola a la primera posición frente al resto en lo que a eficiencia técnica global se refiere (0,967) y de nuevo con un valor muy alejado del promedio.

En concordancia con los resultados evidenciados por Barros (2006) en su estudio sobre el sector minorista en Portugal, donde se ponía de manifiesto una relación positiva entre la cuota de mercado de las empresas y su niveles de eficiencia técnica pura, observamos que las 7 primeras empresas por cuota de mercado son también las 7 más eficientes bajo el supuesto de rendimientos variables de escala. MERCADONA SA y CENTROS COMERCIALES CARREFOUR SA destacan por ser las únicas empresas de la muestra sin ningún tipo de ineficiencia técnica pura durante los 14 años del periodo de estudio.

En el Gráfico 2 se muestran los niveles medios de eficiencia técnica global y su descomposición en cada uno de los años, lo que permite analizar la evolución presentada en el tiempo. Se observa así que la eficiencia técnica pura se ha mantenido durante todo el periodo en valores cercanos a la frontera eficiente; mientras que la eficiencia de escala, que en este caso se convierte en determinante fundamental de la eficiencia técnica global, ha presentado una tendencia hacia el empeoramiento durante todo el periodo 1999-2006, lo que podría clasificarse como el periodo anterior a la actual crisis económica, mientras que a partir de 2006 mejora de manera importante, situándose en los últimos años del periodo en valores próximos a la frontera eficiente.

Se podría decir por tanto que las empresas minoristas han respondido a la actual crisis económica con una mejora de su escala de producción con vistas a mejorar sus niveles de eficiencia técnica global en pos de su supervivencia, manteniendo en todo momento una gestión interna respecto a su tamaño cercana al máximo nivel de eficiencia.

Gráfico 2. Eficiencia técnica media y su descomposición por años.



Fuente: Elaboración propia.

5.2. PRODUCTIVIDAD

En la Tabla 6 se muestran los índices de Malmquist medios y su descomposición por periodos bienales del total del espacio temporal de la investigación, con el fin de comprobar la evolución en el tiempo del cambio productivo y sus componentes.

El incremento medio en la productividad total de los factores en todo el periodo ha sido del 0,3%, no existiendo grandes diferencias en los valores de cada etapa bienal respecto al mismo, lo que se pone de manifiesto a través de la reducida desviación típica registrada. Destaca únicamente el periodo 2005-2006 que podría identificarse con el final de la época pre-crisis y donde se registra el mayor incremento en la productividad total de los factores, concretamente del 16%; así como el bienio 2006-2007, periodo

justo posterior y en el cual se inicia la crisis actual, donde se concentra la mayor regresión en la productividad (21,5%).

Tabla 6. Índices de Malmquist medios por periodos y su descomposición.

Periodo	Índice Malmquist	Cambio técnico	Cambio eficiencia técnica	Cambio eficiencia técnica pura	Cambio eficiencia de escala
1999-2000	1,018	2,042	0,498	0,938	0,531
2000-2001	0,984	1,274	0,772	0,999	0,774
2001-2002	1,000	0,617	1,622	1,019	1,592
2002-2003	1,035	1,850	0,559	1,007	0,555
2003-2004	1,056	1,032	1,023	0,985	1,039
2004-2005	1,046	1,803	0,580	0,908	0,638
2005-2006	1,160	0,793	1,463	0,990	1,478
2006-2007	0,785	0,241	3,260	1,151	2,833
2007-2008	0,984	0,983	1,001	1,003	0,998
2008-2009	1,016	1,017	0,999	0,993	1,006
2009-2010	1,008	1,007	1,001	1,002	0,999
2010-2011	0,965	0,913	1,056	1,034	1,022
2011-2012	1,026	1,026	0,999	1,001	0,999
PROMEDIO	1,003	1,000	1,003	1,001	1,003
DESV. TÍPICA	0,082	0,509	0,715	0,056	0,604

Fuente: Elaboración propia.

El cambio productivo medio ha sido resultado exclusivo del avance en la eficiencia técnica del 0,3%, si bien tanto el cambio técnico como la eficiencia técnica presentan un comportamiento muy heterogéneo en el periodo analizado, que se evidencia a través de los elevados valores de la desviación típica registrados por ambos componentes. Se observa que los dos elementos del cambio productivo presentan una evolución eminentemente opuesta, de manera que cuando uno de ellos muestra un comportamiento regresivo el otro lo presenta progresivo, originando así en la productividad un efecto neutral, manteniéndose la misma aproximadamente constante. Por subperiodos se evidencia que en la etapa pre-crisis, se concentran los mayores progresos técnicos (104,2 % en 1999-2000 u 85% en 2002-2003), mientras que la eficiencia técnica registra los comportamientos más regresivos (50,2 % en 1999-2000 o

44,1% en 2002-2003). Por el contrario, en la etapa de crisis, el cambio técnico presenta los mayores retrocesos (75,9% en 2006-2007), apareciendo las mejoras en la eficiencia técnica más elevadas (226% en 2006-2007). Se puede deducir así que en la época anterior a la crisis las empresas eficientes y referentes de mejores prácticas para el resto invertían en nuevas tecnologías, con el consiguiente desplazamiento de la frontera eficiente, siendo imposible para el resto de empresas mantener el nivel de innovación de las líderes, lo que provocaba el alejamiento de sus respectivas fronteras de producción. En la época de crisis ocurre la situación contraria; es decir, se ha producido un deterioro de la inversión en nuevas tecnologías por parte de las empresas eficientes que ha favorecido el acercamiento del resto de empresas a sus fronteras tecnológicas.

Si descomponemos el progreso en la eficiencia técnica en cambio en eficiencia técnica pura y de escala, lo que podemos observar es que principalmente ha venido motivado por la mejora en la eficiencia de escala (0,3%), no habiéndose producido en término medio variación en la eficiencia técnica pura. Destaca en este caso el elevado valor de la desviación típica registrado en el cambio en eficiencia de escala, lo que indica que los valores de los periodos muestran una elevada dispersión respecto al promedio calculado, algo que ya se podía intuir a partir del Gráfico 2. Se observa de nuevo que los mayores empeoramientos de la eficiencia de escala se concentran en la época pre-crisis (46,9% en 1999-2000 o 44,5% en 2002-2003), mientras que en el actual periodo de crisis aparecen los mayores avances (183,3% en 2006-2007). Así pues, se refuerza la idea planteada en el análisis de la eficiencia y referida al efecto de la crisis económica en la mejora de la escala de las compañías, que en vistas al aumento de las dificultades para subsistir han respondido incrementando sus niveles de eficiencia técnica a través del acercamiento a su óptimo de producción.

En la Tabla 7 se muestran los índices de Malmquist medios y su descomposición, pero en este caso por empresas de la muestra, que aparecen colocadas de mayor a menor incremento en la productividad total de los factores.

Tabla 7. Índices de Malmquist medios por empresas en el periodo 1999-2012 y su descomposición.

	Índice Malmquist	Cambio técnico	Cambio eficiencia técnica	Cambio eficiencia técnica pura	Cambio eficiencia de escala
4 EROSKI SOCIEDAD COOPERATIVA	1,111	1,107	1,004	0,999	1,006
6 CONSUM S COOP V	1,065	1,061	1,003	1,000	1,003
2 CENTROS COMERCIALES CARREFOUR SA	1,038	1,032	1,006	1,000	1,006
15 SUPERMERCADOS CHAMPION SA	1,017	1,010	1,007	1,007	1,000
13 GRUP SUPECO MAXOR SL	1,015	1,006	1,009	1,007	1,002
14 ALIMERKA, SA	1,006	0,995	1,011	1,011	1,000
10 VEGO SUPERMERCADOS SA	1,004	1,001	1,003	1,001	1,002
1 MERCADONA SA	1,002	1,001	1,001	1,000	1,001
7 GRUPO EL ÁRBOL DISTRIBUCIÓN Y SUPERMERCADOS, SA	1,002	1,000	1,003	1,000	1,003
3 ALCAMPO SA	1,001	0,998	1,003	0,999	1,004
8 SUPERMERCADOS SABECO SA	1,001	0,998	1,003	0,999	1,004
20 CARREFOUR NORTE SOCIEDAD LIMITADA	0,997	0,995	1,002	1,000	1,002
12 DINOSOL SUPERMERCADOS SL	0,996	0,999	0,997	0,997	1,000
9 BON PREU SA	0,995	0,991	1,005	1,000	1,005
18 CS ESTABLIMENTS DE PROXIMITAT SL	0,994	0,992	1,002	0,998	1,005
19 JUAN FORNES FORNES SA	0,994	0,996	0,998	1,006	0,992
5 HIPERCOR SA	0,992	0,996	0,996	0,997	0,999
17 DISTRIBUCIONES FROIZ SA	0,989	0,981	1,008	0,997	1,011
16 SEMARK AC GROUP SA	0,982	0,975	1,007	1,000	1,007
11 CECOSA HIPERMERCADOS SL	0,877	0,877	1,000	1,000	1,000
PROMEDIO	1,003	1,000	1,003	1,001	1,003
DESV. TÍPICA	0,042	0,041	0,004	0,004	0,004

Fuente: Elaboración propia.

Se observa que existen diferencias notables entre empresas en lo que al cambio productivo se refiere, de manera que, mientras que EROSKI SOCIEDAD COOPERATIVA experimenta una mejora de la productividad del 11%, CECOSA HIPERMERCADOS SL sufre un retroceso del 12,3%. Tales diferencias entre empresas vienen provocadas fundamentalmente por los distintos valores de cambio técnicos

registrados, de manera que EROSKI SOCIEDAD COOPERATIVA, que registraba el mayor incremento en la productividad, presenta también el mayor avance en el cambio técnico (10,7%); mientras que igualmente CECOSA HIPERMERCADOS SL, que experimentaba el mayor retroceso en la productividad, registra la disminución más acusada respecto al cambio técnico (12,3%).

El cambio en la eficiencia técnica pura y de escala de las diferentes empresas presenta una reducida dispersión respecto al promedio calculado. Únicamente es digno de mención el alejamiento de la escala de producción óptima mostrado tan solo por dos empresas de la muestra: HIPERCOR SA y JUAN FORNES FORNES SA, si bien no alcanza valores ni del 1%.

5.3. FACTORES DETERMINANTES DE LA EFICIENCIA

En la Tabla 8 se muestran los resultados de la regresión Tobit a partir de tres modelos obtenidos con la finalidad de identificar las variables determinantes de la eficiencia bajo rendimientos variables de escala. En todos los modelos son comunes la variable “Inmovilizado”, el proxy de tamaño, la dummy de año, destinada a comprobar el efecto del periodo temporal sobre la eficiencia, así como la regulación, variable principal en este estudio. El resto de variables, concretamente la dummy de Comunidad Autónoma, cuya inclusión está destinada a contrastar los resultados obtenidos con la variable regulación, así como la edad, se incluyen progresivamente en los modelos con el fin de poner de manifiesto la robustez de los resultados alcanzados, destacándose al respecto que todas las variables mantienen su significación y el signo de la relación con la eficiencia en todos los modelos.

Tabla 8. Resultados de la regresión Tobit.

Variable	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
Const	0,8650** (0,06174)	0,8376** (0,06746)	0,8962** (0,07834)
D_2000	-0,08702 (0,05499)	-0,09200** (0,04572)	-0,09196** (0,04537)
D_2001	-0,09845* (0,05506)	-0,1034** (0,04583)	-0,1034** (0,04548)
D_2002	-0,07437 (0,05577)	-0,07546 (0,04675)	-0,07561 (0,04640)
D_2003	-0,08013 (0,05611)	-0,08382* (0,04716)	-0,08394* (0,04680)
D_2004	-0,08638 (0,05595)	-0,08612* (0,04711)	-0,08638* (0,04675)
D_2005	-0,1837** (0,05538)	-0,1897** (0,04649)	-0,1897** (0,04613)
D_2006	-0,1963** (0,05485)	-0,2024** (0,04582)	-0,2025** (0,04547)
D_2007	-0,08721 (0,05596)	-0,08979* (0,04700)	-0,09015* (0,04663)
D_2008	-0,07413 (0,05563)	-0,07722* (0,04658)	-0,07764* (0,04621)
D_2009	-0,05848 (0,05523)	-0,06062 (0,04629)	-0,06078 (0,04592)
D_2010	-0,04557 (0,05532)	-0,04551 (0,04668)	-0,04573 (0,04631)
D_2011	0,02181 (0,05769)	0,01524 (0,04876)	0,01451 (0,04836)
Inmovilizado	1,898e-010** (3,147e-011)	1,914e-010** (2,941e-011)	1,936e-010** (2,934e-011)
Regulación	0,03513** (0,01159)	0,03514** (0,01379)	0,03509** (0,01368)
D_Madrid		0,003170 (0,02970)	0,002409 (0,02945)
D_Castilla y León		0,1640** (0,04864)	0,1443** (0,05009)
D_Aragón		0,07000 (0,04610)	0,1036** (0,05128)
D_Cataluña		0,07797** (0,03719)	0,07835** (0,03687)
D_Galicia		0,01757 (0,03427)	0,006335 (0,03491)
D_Canarias		-0,007652 (0,04071)	-0,03905 (0,04602)
D_Asturias		-0,1866** (0,04336)	-0,1969** (0,04364)
D_Cantabria		0,1706** (0,04900)	0,1612** (0,04897)
Edad			-0,001713 (0,001189)
n	234	234	234
InL	5,798	39,28	40,31

Notas: Desviaciones típicas entre paréntesis.

*, **: Estadísticamente significativo al nivel del 10% y 5%, respectivamente.

Año y Comunidad Autónoma de referencia: 1999 y Comunidad Valenciana, respectivamente.

Fuente: Elaboración propia.

Se observa en la Tabla 8 que tanto el tamaño como la regulación presentan diferencias estadísticamente significativas con la eficiencia, constituyéndose ambos como factores determinantes de la misma. Por su parte, la edad no se configura como factor explicativo de la eficiencia, en contra de la hipótesis inicial al respecto y en consonancia con los resultados de Sellers y Mas (2006b), que establecen como posible explicación la oposición entre la idea planteada por Thomas *et al.* (1998), según la cual

mayor antigüedad significa mayor reputación y *know-how*, que se traduce en superiores niveles de eficiencia, frente a la idea de que las empresas más antiguas puede tener mayor experiencia en el mercado, pero también menor flexibilidad y dinamismo respecto a las más jóvenes y, por tanto, menor capacidad para adaptarse a los cambio del mercado y del entorno, lo que derivaría en una inferior eficiencia; por lo que el efecto de la edad sobre la eficiencia se ve influido por dos fuerzas contrapuestas que impiden determinar una relación significativa.

En cuanto al inmovilizado, presenta una relación positiva con la eficiencia, que indica que las empresas de mayor tamaño son más eficientes que las más pequeñas, probablemente relacionado con la consecución de economías de escala y alcance, corroborándose así los resultados evidenciados en numerosos estudios como el realizado por De Jorge y Suárez (2007), entre otros ya mencionados anteriormente.

Respecto a la regulación, se ha identificado igualmente una relación positiva con la eficiencia que indica que cuanto mayor es la regulación, superior es la eficiencia de las empresas, lo que invalida la hipótesis inicial existente al respecto. No obstante, hay que tener en cuenta que la muestra está formada por las empresas líderes del sector, con un antigüedad media de 33 años y que, por tanto, configuran de manera fundamental la estructura comercial de aquellas regiones donde se ubican, por lo que una justificación a los resultados obtenidos se puede encontrar en la posible regulación más proteccionista y favorecedora hacia estas empresas, que constituyen ejes fundamentales del equipamiento minorista, otorgándoles unos privilegios que desembocan en una superior capacidad de las mismas para desarrollar sus actividades con mayor eficiencia. Trabajos como el de De Jorge y Suárez (2010) también identifican una relación positiva regulación-eficiencia.

Si analizamos los resultados a través de las dummies de Comunidad Autónoma, lo que observamos es que se refuerzan las conclusiones obtenidas con la variable de regulación. Así pues Castilla y León, Cataluña y Cantabria presentan niveles de eficiencia relacionados de manera positiva y estadísticamente significativas con la eficiencia de la Comunidad Valenciana, destacándose al respecto que las primeras presentan una regulación media en el periodo superior frente a esta última; de manera que las Comunidades Autónomas más reguladas son más eficientes que las menos reguladas, evidenciándose de nuevo la relación positiva identificada anteriormente.

El único dato que rompe la robustez de los resultados es el mostrado por Asturias, cuya eficiencia también muestra una relación estadísticamente significativa con la de la Comunidad Valencia, pero en este caso con signo negativo. Así pues, siendo Asturias la región con mayor nivel medio de regulación, es menos eficiente que la Comunidad Valenciana. Los motivos de estos incoherentes resultados se pueden encontrar en el hecho de que Asturias es una Comunidad Autónoma con una arraigada tradición industrial que ha sufrido un proceso de terciarización bastante reciente en comparación con la media nacional y en cuyas zonas rurales existe una preponderancia del comercio tradicional (Benito y López, 2004), pudiendo centrarse el interés del legislador en la sobreprotección de tales formatos, fundamentales en la estructura comercial de la periferia, y que se pondría de manifiesto al observar que Asturias desde 2003 ha sido la Comunidad Autónoma con una regulación más restrictiva. De esta manera, las mayores exigencias regulatorias podrían suponer un incremento de las barreras de entrada al sector, limitando así la libre competencia y reduciendo la necesidad de las compañías con formatos tradicionales y ya establecidas de mejorar su eficiencia en pos de su supervivencia, provocando por tanto una reducción de la misma.

Junto con ello, una mayor regulación también puede suponer una limitación para ampliar el tamaño de las grandes empresas del sector ubicadas en la zona, con la consiguiente imposibilidad de alcanzar economías de escala y de alcance y que se traduciría de nuevo en una reducción de la eficiencia.

En cuanto a la dummy de año, se observa que especialmente los años anteriores a la crisis, concretamente el 2005 y 2006, presentan en todos los modelos unos niveles de eficiencia relacionados negativa y significativamente con la eficiencia del año inicial (1999), de manera que se puede reforzar así la idea planteada en el análisis de la eficiencia y evidenciada de nuevo en el análisis de la productividad, relativa a la influencia del ciclo económico en el desempeño de las empresas.

6. CONCLUSIONES

Este trabajo tiene como objetivo principal identificar los factores explicativos de las diferencias de eficiencia en las empresas del sector minorista en España, prestando especial atención a la regulación para determinar la forma en que esta ha influido en el desempeño de las compañías a raíz de los cambios regulatorios acaecidos en los últimos años. De manera preliminar también se realiza una primera etapa de análisis donde se estudian los niveles y la evolución de la eficiencia y productividad de las compañías minoristas en el periodo 1999-2012.

Para realizar el estudio, se ha constituido un panel de datos completo integrado por las 20 empresas líderes del sector por cuota de mercado, pertenecientes al código CNAE-09 4711 y que representan el 80% de la facturación del mismo. La metodología aplicada, en la línea de la mayoría de trabajos sobre el tema, consiste en el Análisis

Envolvente de Datos y el índice de Malmquist, en lo que se podría identificar como primera etapa, mientras que en segunda etapa se aplica la regresión Tobit.

Los principales resultados alcanzados son los siguientes: La eficiencia técnica media del sector para todo el periodo analizado se cifra en el 0,659, lo que indica que las empresas que operan en este podrían haber obtenido el mismo nivel de *output* con un ahorro potencial del 34% de los *inputs*. La escala a la que operan las compañías, alejada de su óptimo, se constituye como el principal causante de la ineficiencia técnica, registrando las mismas una elevada eficiencia en lo que a la gestión interna para su tamaño se refiere; especialmente destacada en las empresas con mayores cuotas de mercado, situándose las dos compañías líderes, MERCADONA SA y CENTROS COMERCIALES CARREFOUR SA, en la frontera eficiente bajo rendimientos variables de escala durante los 14 años del periodo temporal analizado. Por subperiodos, destaca la gran mejora experimentada en la eficiencia de escala en el periodo 2007-2012, que podría identificarse como el inicio y actual desarrollo de la crisis, y que ha llevado la eficiencia técnica global a valores cercanos a la frontera. Parece evidenciarse así que las empresas del sector minorista han respondido a la actual crisis económica con una mejora de su escala de operaciones con vista a incrementar su eficiencia técnica para favorecer su subsistencia.

En lo que respecta a la productividad total de los factores, se ha producido un incremento medio en todo el periodo del 0,3%, presentando los valores de cada periodo bienal una escasa dispersión respecto a este. Sin embargo, el cambio técnico y en eficiencia técnica presentan una evolución mucho menos homogénea, en virtud de los elevados valores de desviación típica registrados. Se produce así un comportamiento inverso de ambos elementos en los periodos bienales que componen el espacio temporal

de estudio, que en términos netos ejerce una influencia neutralizante en el cambio en la productividad total de los factores. Por tanto, cuando el cambio técnico experimenta un crecimiento, la eficiencia técnica registra un retroceso y viceversa, manteniéndose aproximadamente constante la productividad. Por subperiodos, se observa que en la etapa 1999-2006 (o periodo pre-crisis), el cambio técnico registra los mayores avances, mientras que la eficiencia técnica presenta los comportamientos más regresivos, produciéndose justo la evolución contraria en el periodo 2007-2012 (o etapa de crisis). De este modo, antes de las crisis, las empresas eficientes y referentes de mejores prácticas realizaban fuertes inversiones en nuevas tecnologías, lo que suponía un desplazamiento de la frontera, siendo imposible para el resto de empresas seguir el progreso tecnológico de las líderes, con el consiguiente alejamiento de sus respectivas fronteras; mientras que en la época de crisis se produce un importante deterioro de la inversión en nuevas tecnologías por parte de las compañías líderes, reduciéndose la distancia del resto de empresas en relación a sus fronteras tecnológicas.

La parte fundamental de este estudio y relativa a los factores determinantes de la eficiencia ha permitido identificar como fuerzas impulsoras de esta la regulación a la que están sometidas las empresas así como el tamaño de las mismas, de manera que las compañías más grandes y que actúan en regiones más reguladas son más eficientes que las más pequeñas y que desempeñan su actividad en zonas más liberalizadas. Si bien la influencia positiva del tamaño sobre la eficiencia era esperada (relacionado fundamentalmente con la consecución de economías de escala y alcance), la relación positiva regulación-eficiencia es algo imprevista en base a la hipótesis inicial planteada. No obstante, su justificación puede estar relacionada con la muestra seleccionada, formada por las empresas líderes del sector y que cuentan con una antigüedad media de

más de 30 años, configurando por tanto de manera fundamental la estructura comercial de aquellas zonas donde se ubican y cuya regulación puede ser más proteccionista hacia las mismas, otorgándoles privilegios en pos a mantener los ejes centrales del equipamiento minorista y favorecido así la eficiencia de tales compañías. Resultados también imprevisibles han sido los obtenidos en relación a la edad, que no ha registrado diferencias estadísticamente significativas respecto a la eficiencia, como inicialmente se esperaba.

Este trabajo, aun a pesar de la dificultad inherente a ello, ha tratado de relacionar dos aspectos controvertidos: la eficiencia y la regulación del sector. Los resultados, si bien deben interpretarse con cautela teniendo en cuenta el tamaño muestral, pueden ser de gran interés para el legislador a fin de guiar su actuación futura en lo que a materia legislativa se refiere, teniendo así en cuenta que la influencia positiva de la regulación sobre la eficiencia podría llevar al debate planteado sobre la intervención pública en el comercio minorista (al que se hizo alusión al inicio) a decantarse más por el enfoque proteccionista.

Si bien el presente trabajo contribuye a ampliar la relativamente escasa literatura existente sobre la influencia de la regulación en la eficiencia de los minoristas, presenta limitaciones entre las que destacan: la imposibilidad de identificar el formato comercial de las empresas analizadas, lo que unido a las diferentes cuotas de mercado de las mismas degenera en una heterogeneidad de la muestra; la necesidad de eliminar o estimar datos para trabajar con un panel completo, con el consiguiente sesgo o distorsión; y el reducido tamaño muestral, que si bien representa el 80% de la facturación del sector tan solo está formado por 20 empresas (17 en segunda etapa).

Posibles extensiones de este estudio podrían ir en la línea de la ampliación de la muestra seleccionada, no solo incluyendo más unidades en el análisis además de las empresas líderes, sino también más sectores, como por ejemplo minoristas especializados. Así mismo, el análisis de cómo la regulación afecta a la eficiencia de las empresas entrantes y establecidas podría ser otro campo de análisis. Finalmente, mencionar la posibilidad de trabajar con técnicas de análisis de eficiencia estocástica como *order-m* o *bootstrapping*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSAF, A.G.; BARROS, C.P.; SELLERS-RUBIO, R. (2011): “Efficiency determinants in retail stores: a Bayesian framework”. *Omega*, 39(3), 283–292.
- ATHANASSOPOULOS, A. (2003): “Strategic Groups, Frontier Benchmarking and Performance Differences: Evidence from the UK Retail Grocery Industry”. *Journal of Management Studies*, 40(4), 921–953.
- BARROS, C.P. (2006). “Efficiency measurement among hypermarkets and supermarkets and the identification of the efficiency drivers: A case study”. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 34(2), 135–154.
- BARROS, C.P.; ALVES, C. (2004). “An empirical analysis of productivity growth in a Portuguese retail chain using Malmquist productivity index”. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 11(5), 269–278.
- BARROS, C.P.; SELLERS-RUBIO, R. (2008): “Analysing cost efficiency in Spanish retailers with a random frontier model”. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 36(11), 883–900.
- BENITO, P.; LÓPEZ, A. (2004). “Terciarización y nuevas formas de comercio en Asturias”. *Documents d'anàlisi geogràfica*, 43, 27–44.

- CASARES, J. (2006). “Captura del legislador y del legislado en el comercio minorista”. *Economistas*, 24(107), 72–78.
- COELLI, T.J.; BATTESE, G. (1995). “A Model for Technical Inefficiency Effects in a Stochastic Frontier Production Function for Panel Data”. *Empirical Economics*, 20, 325 – 332.
- COELLI, T.J.; PRASADA, D.S.; O’DONNELL, C.J.; BATTESE, G. (2005). *An introduction to efficiency and productivity analysis*. Springer, New York.
- DE JORGE, J. (2006). “Regional regulation analysis of performance in Spanish retailing”. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 34(10), 773-793.
- DE JORGE, J. (2008a). “Evaluation of technical efficiency among entrant and incumbent firms in the Spanish retailing sector: The effects of deregulation from a regional perspective”. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 15(6), 500-508.
- DE JORGE, J. (2008b). “Efficiency and regulation in Spanish hypermarket retail trade: A cross-section approach”. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 36(1), 71-88.
- DE JORGE, J. (2010). “Productivity growth of European retailers: a benchmarking approach”. *Journal of Economic Studies*, 37(3), 288-313.
- DE JORGE, J. (2013). “Factores explicativos de las diferencias de eficiencia en el sector de la distribución en España: una aproximación paramétrica”. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*, 15, 101-116.
- DE JORGE, J.; SANZ-TRIGUERO, M. (2011). “Estimating technical efficiency and bootstrapping Malmquist indices: Analysis of Spanish retail sector”. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 39(4), 272 - 288.

- DE JORGE, J.; SUÁREZ, C. (2007). "Efficiency measures for Spanish retailing firms in a regulated market". *Journal of Economic Development*, 32(1), 35-47.
- DE JORGE, J.; SUÁREZ, C. (2008). "Evaluación de la eficiencia y la productividad de las empresas de distribución minorista en el período 1996-2002". *Información Comercial Española, ICE: Revista de economía*, 841, 181-192.
- DE JORGE, J.; SUÁREZ, C. (2010). "Efficiency convergence processes and effects of regulation in the nonspecialized retail sector in Spain". *The Annals of Regional Science*, 44(3), 573-597.
- DIDONET, S.R.; DÍAZ, G.J. (2008). "Orientación al mercado y eficiencia en los supermercados: evidencias empíricas". *Revista de Administração da Universidade Federal de Santa Maria*, 1(1), 134-152.
- DONTHU, N.; YOO, B. (1998). "Retail productivity assessment using data envelopment analysis". *Journal of Retailing*, 74(1), 89-105.
- HOJ, J.; KATO, T.; PILAT, D. (1995). "Deregulation and privatisation in the service sector". *Economic Studies*, 25, 37-74.
- HUNG, L. (2013). "Measuring distribution efficiency of a retail network through data envelopment analysis". *International Journal of Production Economics*, 146(2), 598-611.
- KEH, H.T.; CHU, S. (2003). "Retail productivity and scale economies at the firm level: a DEA approach". *Omega*, 31(2), 75-82.
- MATEA, M. L. (2011). "La transposición de la directiva de servicios a la normativa española del comercio minorista". *Boletín Económico - Banco de España*, 10, 105-112.
- MATEA, M.L.; MORA, J. (2009). "La evolución de la regulación del comercio minorista en España y sus implicaciones macroeconómicas". *Documentos de Trabajo*, N ° 0908, Banco de España.

- MATEA, M.L.; MORA, J. (2012). “Comercio minorista y regulación autonómica: Efectos en la densidad comercial, el empleo y la inflación”. *Revista de Economía Aplicada*, 20(59), 5-54.
- MOSTAFA, M. (2010). “Does efficiency matter? Examining the efficiency-profitability link in the U.S. specialty retailers and food consumer stores”. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 59(3), 255-273.
- OREA, L. (2010). “The effect of legal barriers to entry in the Spanish retail market: a local market approach”. *Hacienda Pública Española*, 193, 49-74.
- PASTOR, J.M. (1995). “Eficiencia, cambio productivo y cambio técnico en los bancos y cajas de ahorro españolas: un análisis de la frontera no paramétrico”. *Revista Española de Economía*, 12(1), 35-74.
- PERRIGOTA, R.; BARROS, C.P. (2008). “Technical efficiency of French retailers”. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 15(4), 296–305.
- RATCHFORD, B.T. (2003). “Has the productivity of retail food stores really declined?”. *Journal of Retailing*, 79(3), 171-182.
- SELLERS-RUBIO, R.; MAS-RUIZ, F. (2006a). “Economic efficiency in supermarkets: evidences in Spain”. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 34(2), 155-171.
- SELLERS-RUBIO, R.; MAS-RUIZ, F. (2006b). “Evaluación de la eficiencia en distribución comercial minorista”. *Distribución y consumo*, 87, 88-96.
- SELLERS-RUBIO, R.; MAS-RUIZ, F. (2007a). “An empirical analysis of productivity growth in retail services: evidence from Spain”. *International Journal of Service Industry Management*, 18(1), 52-69.

SELLERS-RUBIO, R.; MAS-RUIZ, F. (2007b). “Factores determinantes de la eficiencia en distribución comercial minorista”. En *El comportamiento de la empresa ante entornos dinámicos: XIX Congreso anual y XV Congreso Hispano Francés de AEDEM*, Vol. 1, 7 pp.

SELLERS-RUBIO, R.; MAS-RUIZ, F. (2008). “Rentabilidad, poder de mercado y eficiencia en la distribución comercial minorista”. *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, 17(4), 157-170.

THOMAS, R.; BARR, R.; CRON, W.; SLOCUM, J. (1998). “A process for evaluating retail store efficiency: a restricted DEA approach”. *International Journal of Research in Marketing*, 15(5), 487-503.

WALTERS, D.; LAFFY, D. (1996). *Managing Retail Productivity and Profitability*. Macmillan Business, London.

WANTAO, Y.; RAMANATHAN, R. (2008). “An assessment of operational efficiencies in the UK retail sector”. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 36(11), 861 - 882.

ANEXO I: ESTIMACIÓN DEL INDICADOR DE REGULACIÓN PARA EL AÑO 2012

La ausencia de valores relativos al indicador de regulación para 2012 obligó a eliminarlo del periodo temporal objeto de estudio en la segunda etapa de análisis, si bien tal año tiene una gran importancia en lo que a materia legislativa se refiere, puesto que en el mismo entró en vigor el Real Decreto-Ley 20/2012, que produjo una importante desregulación del sector.

Con el fin de comprobar el efecto que tendría la consideración del año 2012 en los resultados obtenidos a partir de la regresión Tobit, así como para confirmar la robustez de la relación regulación-eficiencia identificada, se estiman el valor del indicador para el 2012 y los relativos a cada Comunidad Autónoma siguiendo el procedimiento que se expone a continuación.

El Real Decreto-Ley 20/2012 principalmente supuso una liberalización de los horarios comerciales, pasando el mínimo de horas de apertura para el conjunto de días laborables de la semana de 72 a 90 horas, así como de los domingos y festivos de apertura, que aumentaron de 12 a 16. Se calcula el incremento medio producido en los aspectos mencionados anteriormente, que se establece en torno al 30%. Se puede decir por tanto que se ha producido una relajación de la regulación del 30% aproximadamente, si bien hay que tener en cuenta que las Comunidades Autónomas disponen de unos márgenes para modificar la legislación estatal, por lo que no podemos afirmar que todas hayan llevado a cabo con la misma intensidad el procedimiento de desregulación. Se calcula así la variación media producida en el indicador de regulación de cada Comunidad Autónoma para todos los años disponibles, de manera que aquellas Comunidades Autónomas que mayor reducción muestran en el indicador en todo el periodo (y que, por tanto, presentan una mayor tendencia hacia la liberalización) se estima que experimentan una reducción del indicador en el 2012 del 40% respecto al 2011, superior al 30% que se considera como media en virtud de los cálculos anteriores y que está dentro de las mayores disminuciones del indicador que se observan en los datos disponibles, por lo que no es un valor incoherente. Por otro lado, respecto a las Comunidades Autónomas que sufren un mayor incremento del indicador en el periodo y que, por tanto, presentan una menor tendencia hacia la desregulación, se estima una

reducción del indicador en 2012 del 20% respecto al 2011, por debajo de la media del 30%. En cuanto al resto de Comunidades Autónomas con variaciones del indicador en el cómputo global de periodo entre el máximo y el mínimo registrados, se calcula una variación del indicador en 2012 respecto al 2011 proporcional. Así pues, se obtiene un indicador de regulación para cada Comunidad Autónoma inferior al mostrado en 2011, recogiendo así el proceso de desregulación motivado por Real Decreto-Ley 20/2012, si bien cada una experimenta una reducción del indicador en 2012 acorde con la tendencia hacia la regulación/desregulación que presenta durante su evolución pasada.

Una vez inferidos los valores del indicador de regulación para 2012, se realiza de nuevo la regresión Tobit, aplicando los mismos modelos utilizados en ausencia de dicho año, y se obtienen los resultados mostrados en la Tabla 9, resultados prácticamente idénticos a los presentados con la exclusión del año 2012, configurándose de nuevo como variables determinantes de la eficiencia, el tamaño de las empresas y la regulación a la que están sometidas, relacionadas igualmente ambas de manera positiva con la eficiencia. La edad por su parte se caracteriza, al igual que anteriormente, por la ausencia de diferencias estadísticamente significativas respecto a la eficiencia. En lo que respecta a las dummies de Comunidad Autónoma, vuelve a aparecer la inesperada relación estadísticamente significativa y negativa de la eficiencia de Asturias respecto a la de la Comunidad Valencia, por lo que tales resultados se puede deducir así que son consistentes y se deben a una particularidad de la región, no siendo fruto de la casualidad en virtud de los datos utilizados.

Tabla 9. Resultados de la regresión Tobit inferido el indicador de regulación el año 2012.

Variable	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
Const	0,8814** (0,05863)	0,8593** (0,06584)	0,9178** (0,07649)
D_2000	-0,08539 (0,05324)	-0,09042** (0,04538)	-0,09039** (0,04507)
D_2001	-0,09598* (0,05328)	-0,1011** (0,04545)	-0,1011** (0,04514)
D_2002	-0,07168 (0,05396)	-0,07298 (0,04637)	-0,07312 (0,04605)
D_2003	-0,07603 (0,05426)	-0,08081* (0,04670)	-0,08088* (0,04638)
D_2004	-0,08230 (0,05412)	-0,08253* (0,04670)	-0,08277* (0,04637)
D_2005	-0,1775** (0,05348)	-0,1841** (0,04600)	-0,1841** (0,04569)
D_2006	-0,1905** (0,05299)	-0,1964** (0,04539)	-0,1965** (0,04507)
D_2007	-0,08180 (0,05413)	-0,08426* (0,04661)	-0,08461* (0,04629)
D_2008	-0,06948 (0,05382)	-0,07180 (0,04619)	-0,07219 (0,04586)
D_2009	-0,05621 (0,05349)	-0,05714 (0,04596)	-0,05733 (0,04564)
D_2010	-0,04446 (0,05359)	-0,04314 (0,04636)	-0,04340 (0,04602)
D_2011	0,02337 (0,05586)	0,01942 (0,04838)	0,01872 (0,04803)
D_2012	0,02715 (0,05626)	0,02138 (0,05072)	0,02176 (0,05039)
Inmovilizado	1,648e-010** (2,628e-011)	1,643e-010** (2,463e-011)	1,660e-010** (2,454e-011)
Regulación	0,03133** (0,01083)	0,03274** (0,01347)	0,03265** (0,01338)
D_Madrid		-0,001511 (0,02873)	-0,002033 (0,02851)
D_Castilla y León		0,1568** (0,04780)	0,1371** (0,04922)
D_Aragón		0,05258 (0,04432)	0,08606* (0,04941)
D_Cataluña		0,05493 (0,03610)	0,05533 (0,03581)
D_Galicia		0,002326 (0,03295)	-0,008971 (0,03364)
D_Canarias		-0,01954 (0,03929)	-0,05075 (0,04449)
D_Asturias		-0,1818** (0,04238)	-0,1921** (0,04269)
D_Cantabria		0,1414** (0,04557)	0,1321** (0,04561)
Edad			-0,001705 (0,001153)
n	252	252	252
InL	8,367	39,31	40,4

Notas: Desviaciones típicas entre paréntesis.

*, **: Estadísticamente significativo al nivel del 10% y 5%, respectivamente.

Año y Comunidad Autónoma de referencia: 1999 y Comunidad Valenciana, respectivamente.

Fuente: Elaboración propia.

Volumen 19 (junio de 2015)

Fuzzy Logic: An Instrument for the Evaluation of Project Status

La lógica difusa: un instrumento para la evaluación del estado del proyecto

Doskočil, Radek

Páginas 5–23

Crecimiento empresarial y corrupción: un análisis para la industria manufacturera colombiana durante el periodo 2000--2011

Business Growth and Corruption: An Analysis for the Manufacturing Colombian Industry during the period 2000–2011

Cotte Poveda, Alexander; Lancheros Acosta, Mónica

Páginas 24–41

Sensitivity, persistence and asymmetric effects in international stock market volatility during the global financial crisis

Efectos de sensibilidad, persistencia y asimetría en la volatilidad de los mercados bursátiles internacionales en el entorno de la crisis financiera global

Gabriel, Vítor

Páginas 42–65

Aplicación de las técnicas multivariantes al sector bancario español: el caso de las entidades afectadas por la reestructuración (2008-2009)

Application of Multivariate Techniques to Spanish Banking Sector: The Case of Entities Affected by Restructuring (2008-2009)

Somoza López, Antonio

Páginas 66–100

Influencia de la regulación regional en la eficiencia en el sector minorista (1999-2012)

Influence of regional regulation on efficiency in the retail sector in the period 1999-2012

Gutiérrez Carmona, Cristina; Berraquero Taravillo, Raquel; De Jorge Moreno, Justo

Páginas 101–146