

Departament d'Anàlisi Econòmica



Formación, salarios y puestos de trabajo:

Un análisis comparado

TESI DOCTORAL

Presentada per:

M^a Isabel Pisá Bó

Dirigida per:

Rosario Sánchez Pérez

Para las dos personas que hicieron todo en la vida para que yo pudiera lograr mis sueños, por motivarme y darme la mano en todo momento, para vosotros por siempre mi agradecimiento

Papá y mamá

A Raúl, por acompañarme en este y todos mis proyectos, por su comprensión, paciencia y fortaleza que permitieron que pudiese, no sólo trabajar, sino también disfrutar.

A mi preciosa hija Alejandra para quien ningún sacrificio es suficiente, que da alegría, fuerza y sentido a mi vida.

AGRADECIMIENTOS

Agradecer en primer lugar a Charo, mi directora de tesis, por la ayuda prestada en todo momento a lo largo de esta investigación. Quiero darle las gracias por el tiempo dedicado, por las palabras de ánimo, que han sido muchas, y por todo el afecto mostrado durante estos años.

A ESIC, institución donde trabajo, gracias por confiar en mi desde el primer momento y facilitarme el desarrollo de esta tesis.

A Vicente, Marcos y todos mis compañeros de ESIC, darles las gracias por escucharme, por la paciencia que habéis tenido, por ayudarme en todo momento de manera desinteresada, muchas gracias a todos.

A mis amigos, gracias por soportarme durante estos años, se que en ocasiones no he sido la mejor compañía.

Deseo agradecer a mi familia, a mi madre, tía, suegros, su comprensión y ayuda.

Por último, quiero darle las gracias a las dos personas más importantes en mi vida, Raúl y Alejandra, gracias por aguantarme y sobretodo comprenderme durante estos últimos años.

Índice

Introducción	1
Capítulo 1: Análisis no paramétrico de la eficiencia técnica: formación e innovación	9
1. Introducción	10
2. Metodología: análisis no- paramétrico de la ineficiencia	18
2.1 Obtención de los valores de ineficiencia: Estimación de la frontera estocástica	18
2.2 El método no – paramétrico	20
3. Descripción de las variables	22
3.1 Variables de la frontera estocástica	23
3.2 Variables del análisis no paramétrico	24
4. Pruebas no paramétricas	29
4.1 Análisis para cada año de la muestra	30
4.2 Análisis global para el periodo 2004 – 2009	35
5. Resultados	38
5.1 Resultado individual para el periodo 2004 – 2009	38
5.2 Resultado global para el periodo 2004 – 2009	62
6. Conclusión	67
7. Referencias	68
8. Anexos	71

8.1 Tabla 1: Estimación a través del método de las fronteras estocásticas de la función de producción translog	71
8.2 Tabla 2: Variables relacionadas con elevados índices de ineficiencia	73
8.3 Tabla 3: Variables relacionadas con bajos índices de ineficiencia	74
8.4 Dendograma año 2004	75
8.5 Dendograma año 2005	76
8.6 Dendograma año 2006	77
8.7 Dendograma año 2007	78
8.8 Dendograma año 2008	79
8.9 Dendograma año 2009	80

Capítulo 2: Incentivos laborales y desempleo en el sector

industrial español	81
1. Introducción	84
2. Frontera estocástica y el modelo de ineficiencia	88
3. Datos y Variables	92
4. Análisis de los resultados	95
4.1 Costes laborales y desempleo	96
4.2 Análisis de la eficiencia por tamaño: formación e innovación	104
5. Conclusiones	113

6. Referencias	114
7. Anexos	118
7.1 Descripción de variables	118
7.2 Determinantes de la eficiencia	119
7.3 Determinantes de la ineficiencia	120

Capítulo 3: un análisis regional de la ineficiencia de las empresas manufactureras españolas

1. Introducción	126
2. Metodología: Formación grupos CCAA	135
2.1 Método vinculación inter-grupos	145
2.2 Método vinculación intra-grupos	146
2.3 Método Vecino más próximo	148
2.4 Método Vecino más lejano	149
2.5 Método agrupación de centroides	150
2.6 Método Agrupación de medianas	152
2.7 Método Agrupación de Ward o método de varianza mínima	153
3. Estimación: Métodos de la frontera	161
4. Resultados de la estimación	162
4.1 Estimación grupo 1	163
4.2 Estimación grupo 2	169
5. Conclusiones	176

6. Referencias	179
7. Anexos	185
Tabla 1: Evolución de los gastos de formación	185
Tabla 2: Evolución de los gastos en I + D	185
Tabla 3: Evolución de los gastos en formación para empresas de Tamaño 1	186
Tabla 4: Evolución de los gastos en formación para empresas de Tamaño 2	186
Tabla 5: Evolución de los gastos en formación para empresas de Tamaño 3	187
Tabla 6: Evolución de los gastos en formación para empresas de Tamaño 4	187
Tabla 7: Evolución del tamaño de las empresas para CCAA1	188
Tabla 8: Evolución del tamaño de las empresas para CCAA2	188
Tabla 9: Evolución del tamaño de las empresas para CCAA3	189
Tabla 10: Evolución del tamaño de las empresas para CCAA4	189
Tabla 11: Evolución del tamaño de las empresas para CCAA5	190
Tabla 12: Evolución del tamaño de las empresas para	

CCAA6	190
Tabla 13: Evolución del tamaño de las empresas para CCAA7	191
Tabla 14: Evolución del tamaño de las empresas para CCAA8	191
Tabla 15: Evolución del tamaño de las empresas para CCAA9	192
Tabla 16: Evolución del tamaño de las empresas para CCAA10	192
Tabla 17: Evolución del tamaño de las empresas para CCAA11	193
Tabla 18: Evolución del tamaño de las empresas para CCAA12	193
Tabla 19: Evolución del tamaño de las empresas para CCAA13	194
Tabla 20: Evolución del tamaño de las empresas para CCAA14	194
Tabla 21: Evolución del tamaño de las empresas para CCAA15	195
Tabla 22: Evolución del tamaño de las empresas para CCAA16	195
Tabla 23: Evolución del tamaño de las empresas para CCAA17	196

Dendogramas por los diferentes métodos	197
Conclusión	219

Introducción

La investigación que se plantea en esta tesis tiene como objetivo principal el análisis de la ineficiencia técnica en el sector industrial español. Una de las debilidades a las que permanentemente se enfrenta nuestra economía es la baja productividad que presentan sus empresas, averiguar qué factores pueden ayudar a la mejora de la productividad será el principal propósito de esta tesis. Es conocido por todos que en términos generales los tres factores determinantes del crecimiento de la productividad son: calidad de la población activa, cantidad de capital físico utilizado por hora de trabajo y eficiencia con la que se combinan el trabajo, el capital y otros factores

Se estudian, a lo largo de esta tesis, aquellos factores que ayudan a explicar la ineficiencia técnica de las empresas manufactureras en territorio español. Los factores analizados serán endógenos, dado que son los factores que más repercusión final tendrán sobre la productividad de la empresa. Se tienen en cuenta, tanto aquellos que afecten de manera positiva a la ineficiencia técnica, como aquellos que afecten de manera negativa, es decir, factores que harían aumentar la eficiencia técnica de las empresas. Las relaciones que presenta la ineficiencia técnica con diversas variables será el tema central a lo largo de la tesis.

Introducción

Se analiza el patrón de asociaciones que se produce alrededor de determinados niveles de ineficiencia técnica, el interés principal es analizar que variables que operan actualmente en las empresas españolas, son las causantes en gran medida de los diferentes niveles de ineficiencia técnica.

Uno de los factores a analizar será el salario, ya que según la teoría de los salarios de eficiencia una subida salarial puede aumentar la productividad. Con trabajo heterogéneo, y suponiendo relación entre salario y productividad, una empresa puede reducir sus costes salariales por unidad efectiva de servicio de trabajo, pagando un salario más alto. La subida del salario debe inducir al trabajador a realizar un esfuerzo proporcionalmente mayor, mejora su capacidad o aumenta la proporción de trabajadores muy cualificados en la plantilla. Se considera el salario como un componente básico del coste laboral, se medirá la calidad del trabajo en las empresas manufactureras españolas a través del componente salarial. Los salarios poseen entre otras, la función de atraer a trabajadores a la empresa, mejorar el rendimiento y reducir la tasa de abandono y los costes asociados a la rotación, características todas ellas, que desencadenan en una reducción de la ineficiencia técnica.

Otro factor al que se presta mucha atención a lo largo de toda la tesis es la formación que la empresa ofrece a sus trabajadores. La heterogeneidad de los puestos de trabajo y de las empresas españolas

constituye una de las principales razones que explican las desigualdades salariales y las diferentes productividades. No solo son diferentes las empresas y los puestos de trabajo, sino que también lo son los trabajadores. Los individuos en la economía tienen *stocks* de capital humano muy diferentes. Diferencias que pueden deberse a distinta capacidad para aprender y desarrollar un trabajo por parte de los individuos. Si un individuo invierte en capital humano puede mejorar su situación en el mercado de trabajo. A corto plazo las diferencias en capital humano que posea el individuo generan diferencias salariales, ya que la productividad varía de unos individuos a otros. A largo plazo los individuos con mayor grado de movimiento, más capacidad para financiar las inversiones en capital humano o trabajadores que reciben mayor formación ofrecida y pagada por la empresa, obtienen ocupaciones mejor remuneradas, diferente educación y formación es una de las principales causas de las diferencias salariales. Remarcar que muchas de las cualificaciones necesarias en el mercado de trabajo no se adquieren por medio de la educación reglada, sino que deben ser proporcionadas y adquiridas por y en la empresa. La formación en el trabajo supone para las empresas españolas, sacrificar el presente para obtener beneficios futuros, las empresas tienen que percibir la formación como una “*inversión en capital humano*”. Una empresa deberá analizar si los beneficios que espera en productividad por la inversión en formación, supera los costes de suministrarla. Para todas

Introducción

las empresas ofrecer formación a sus trabajadores acarrearán tanto costes directos como indirectos, pero con gran probabilidad una plantilla bien formada será con toda certeza más productiva, lo que indirectamente contribuirá al mayor ingreso total de la empresa. El coste de la formación específica es soportado por el empresario, por lo que durante la formación el salario que reciba el trabajador será superior a la contribución que en ese momento, el trabajador aporte al ingreso de la empresa.

Por otra parte numerosos trabajos muestran que la inversión que realizan las empresas en I+D es la principal fuente de crecimiento a largo plazo. Cualquier tipo de actividad en I+D tiene efectos positivos para la empresa, influyendo de forma positiva en el aumento de la productividad. La inversión en I+D es uno de los factores estudiados a lo largo de toda la tesis, debido a los efectos positivos que esta inversión, causa sobre la productividad. Contrastar empíricamente los efectos que ésta tendrá en la eficiencia técnica de las empresas, es uno de los fines de esta tesis. Con una óptima política de inversión en I+D, las empresas españolas podrían desarrollar técnicas de producción más eficientes, sustituyendo antiguos procesos de producción por otros más eficientes y mejorando todo lo relacionado con la gestión y organización. El crecimiento de la productividad depende fundamentalmente de la tasa de progreso tecnológico. A nivel general, las innovaciones en tecnología, logradas con la inversión en I+D por

parte de las empresas españolas alteraran la estructura de la economía, al igual que en EEUU se puede lograr simultáneamente con el desarrollo tecnológico bajo desempleo y baja inflación.

Estos y otros factores serán analizados a lo largo de la tesis, para poder dar una explicación de los mayores o menores índices de ineficiencia técnica, presentados por las empresas manufactureras españolas durante el periodo 2004-2009.

Fuente de datos utilizados

Los datos utilizados son obtenidos mediante la Encuesta sobre Estrategias Empresariales (ESEE). La ESEE tiene su origen en un acuerdo suscrito en el año 1990 entre el Ministerio de Industria y la Fundación SEPI, que se responsabilizó del diseño, control y realización de la encuesta. Se encuestan a una media de 1800 empresas manufactureras. La ESEE genera información con una estructura de panel. La población de referencia de la ESEE son las empresas con 10 o más trabajadores de lo que se conoce habitualmente como industria manufacturera. El ámbito geográfico de referencia es el conjunto del territorio nacional y las variables tienen dimensión temporal anual.

La ESEE destaca por su representatividad. La selección inicial de empresas se realizó combinando criterios de exhaustividad y de muestreo aleatorio. En el primer grupo se incluyeron las empresas de más de 200 trabajadores, a las que se requirió su participación. El

Introducción

segundo grupo quedó formado por las empresas con empleo comprendido entre 10 y 200 trabajadores, que fueron seleccionadas por muestreo estratificado, proporcional con restricciones y sistemático con arranque aleatorio. En el primer año, 1990, se encuestaron 2188 empresas con los criterios indicados. Posteriormente se ha puesto especial atención en mantener su representatividad respecto a la población de referencia. Se incorporan cada año a la encuesta todas las empresas de nueva creación mayores de 200 trabajadores y una muestra seleccionada aleatoriamente que representa el 5% de las empresas nuevas entre 10 y 200 trabajadores.

El ámbito temporal utilizado en la tesis comprenderá el periodo de tiempo del 2004 a 2009.

Estructura de la tesis

El objetivo principal de la tesis, es estudiar y analizar que variables, que actualmente operan en las empresas, afectan positivamente a la disminución de la ineficiencia técnica. Para conseguir demostrar la relación existente de las variables propias de empresa con la ineficiencia técnica, se estructura la tesis en tres capítulos.

En el capítulo 1 con la utilización del método de las fronteras estocásticas se obtendrán los valores de ineficiencia técnica para las empresas de la muestra. Una vez calculados los índices, se procederá a

explicar el patrón de asociaciones con los distintos niveles de ineficiencia. En un primer momento, se realizará un análisis factorial para poder dar una puntuación a las variables inicialmente cualitativas y posteriormente poder llevar a cabo un análisis clúster. Con el análisis de clasificación se agruparan de forma empírica las empresas de la muestra en grupos lo más homogéneos posible. Las hipótesis que se persigue, será contrastar si a lo largo de los años 2004–2009 existe relación entre ineficiencia técnica y variables como: tamaño de la empresa, costes de personal, gastos en formación y gastos en I+D. Una vez comprobada dicha relación, el interés se centra en averiguar cuáles son las diferentes categorías de las variables que se asocian con altos/ medios/ bajos niveles de ineficiencia técnica.

En el capítulo 2 se abordará el tema de los incentivos en el puesto de trabajo, ya que tales incentivos están muy relacionados con la productividad de las empresas. Se verifica la teoría de los salarios de eficiencia en cuanto a desempleo y salarios se refiere. A diferencia del capítulo 1, en este capítulo nos interesa determinar si aquellos factores que se relacionaban con la ineficiencia técnica, son determinantes de dicha ineficiencia. Se realiza una estimación por el método de fronteras, donde se analizara econométricamente si las variables que determinaban la agrupación en el capítulo 1, realmente resultan significativas para explicar el aumento o disminución de la ineficiencia técnica. El fin del capítulo 2 será poder analizar si la reducción salarial

Introducción

que se lleva a cabo en España, repercutirá a largo plazo en la productividad. Se dará protagonismo a lo largo del capítulo a la variable que trata los costes laborales, se analizará cómo afecta esta variable a la ineficiencia técnica de las empresas.

En el capítulo 3, se sigue abordando el tema de la ineficiencia técnica, pero se centra en el comportamiento regional. En primer lugar se clasifican las Comunidades Autónomas en grupos lo más homogéneos posible, para posteriormente pasar a analizar la ineficiencia técnica de manera independiente según el grupo de Comunidades Autónomas que analicemos. Decir, que la *eficiencia/ineficiencia* no es homogénea en todas las Comunidades Autónomas. Cada Comunidad Autónoma posee unas características que hacen que las empresas que allí se instalen sean más o menos productivas. Para no realizar comparaciones in-discriminantes entre los diferentes índices de ineficiencia, se decide agrupar a las Comunidades Autónomas en grupos lo más homogéneos posible. Uno de los fines que se persiguen en este capítulo, es contrastar que variables de las empresas afectan *positiva/negativamente* a la ineficiencia técnica. Un objetivo, es verificar si una misma variable puede afectar de forma diferente a empresas residentes en distintas Comunidades Autónomas, o incluso observar que una variable puede ser determinante en explicar la ineficiencia técnica en una Comunidad Autónoma y, sin embargo, resultará ser no relevante en otra Comunidad Autónoma.

Capítulo 1

Análisis no paramétrico de la eficiencia técnica: formación e innovación.

Resumen:

Este capítulo analiza la ineficiencia técnica de las empresas manufactureras españolas desde una nueva perspectiva. Utilizando el método de las fronteras estocásticas se obtienen los valores de ineficiencia técnica para cada empresa, con estos valores, se construye el patrón de asociaciones. El análisis de la información se lleva a cabo utilizando una estrategia multivariante basada en los métodos de interdependencia. Se utiliza el análisis factorial de correspondencias múltiple y el análisis clúster. La fuente de datos utilizada es la publicada en la Encuesta Sobre Estrategias Empresariales, (ESEE) y recogida por la Fundación SEPI. Los resultados obtenidos permiten caracterizar tres grupos de empresas definidos en función de su nivel de eficiencia/ineficiencia. Las empresas que pertenecen al “cluster eficiente” son las que realizan mayores inversiones en I+D, en gastos de personal, pertenecen al sector del automóvil y tienen un tamaño superior a los 228 trabajadores. En el caso opuesto el “cluster ineficiente” muestra empresas con un tamaño inferior a 54 trabajadores, que no invierte en I+D, con unos costes laborales anuales bajos, entre otras características.

JEL: I25, J30, L60

Palabras clave: eficiencia, formación, clusters y gastos en I+D.

Abstract:

This chapter analyses the technical inefficiency of Spanish manufacturing firms from a new perspective. Using the method of the stochastic frontier, technical efficiency values are obtained for each company, with these values, the pattern of associations is built. The information analysis is carried out using a strategy based on multivariate methods of interdependence. Factorial analysis of multiple correspondences and cluster analysis was used. The data source used is that published in the Business Strategies Survey (BSS) and collected by the SEPI Foundation. The results allow characterizing three groups of firms defined according to their level of efficiency / inefficiency. Companies that belong to the efficient cluster are doing more investment in R & D, have higher labor costs, belong to the automotive industry and have more than 228 employees. On the contrary the inefficient cluster shows firms with less than 54 workers, without investment in R&D, with lower annual labor cost, among other characteristics,

JEL: I25, J30, L60

Key words: efficiency, training, expenditure in R+D, clusters.

1. Introducción

La investigación que se plantea en este capítulo tiene como objetivo el análisis de la ineficiencia técnica del sector industrial español. Concretamente se pretende conocer el patrón de asociaciones que se produce alrededor de determinados niveles de ineficiencia técnica, es decir, qué variables o categorías de variables quedan relacionadas con bajos/medios/altos niveles de ineficiencia técnica.

Se abordará cómo se relacionan, con la ineficiencia técnica de las empresas manufactureras españolas, variables como el número de trabajadores de los que dispone una empresa, el coste de personal anual por trabajador que paga la empresa, los gastos en formación que realiza la empresa hacia sus trabajadores y las inversiones anuales que realiza la empresa en investigación y desarrollo (I+D) y el sector industrial al que pertenece la empresa.

Se eligen estas variables entre las muchas existentes por diversas razones. Según Solow (1957), el cambio tecnológico es considerado un factor endógeno indispensable e indiscutiblemente determinante del crecimiento de las empresas. Las estadísticas oficiales de Eurostat muestran que la inversión en I+D realizada en España está muy por debajo de la media europea. Si las actividades en I+D se encuentran relacionadas con niveles bajos de ineficiencia, se puede concluir que esta inversión por parte de las empresas españolas sería beneficiosa para la productividad. De esta forma resultaría altamente recomendable en

nuestro país, aplicar políticas para la promoción de la I+D. Se tendría que analizar el mejor tipo de inversión, Hall, et al. (2011), encuentran evidencia para afirmar que la inversión en I+D financiada por el estado es menos productiva, eficiente, que la inversión en I+D financiada de forma privada.

Por tanto se considera interesante incluir en el análisis que se desarrolla en este trabajo, las inversiones en I+D realizadas por las empresas españolas, siguiendo la idea de Solow (1957), tal inversión debería resultar beneficiosa para la eficiencia técnica. De los numerosos trabajos que verifican esta idea, podemos destacar el realizado por Hall y Mairesse (1995), en el que se demuestra la existencia de los efectos positivos que la innovación de productos tiene sobre la productividad de las empresas. Por otra parte Doraszewski y Jaumandreu (2011), muestran una relación entre la inversión en I+D y la productividad con alto grado de incertidumbre, relación entre ambas variables no lineal y heterogénea, con el tratamiento de la heterogeneidad muestran que la inversión en I+D es un factor clave en el análisis de las diferentes productividades y también en la evolución de la productividad a lo largo del tiempo. Otros trabajos estudian no solo la inversión en I+D, sino las diferentes formas de innovar que se pueden desarrollar en una empresa. En este ámbito destacamos el trabajo realizado por Ballot, et al. (2013), donde se llega a la conclusión de que el éxito o el fracaso de las diferentes estrategias de innovación dependen en gran medida de la

nacionalidad, los recursos y en especial de la capacidad de la empresa. Trabajan con el concepto de innovación organizativa, planteándose interrogantes sobre la organización y diseño de la empresa y cómo la decisión entre combinar innovación de proceso y producto puede llevar a diferentes y diversos resultados.

Por otra parte, numerosos trabajos muestran que la formación ofrecida y pagada a los trabajadores por la empresa y la inversión que realizan las empresas en I+D es la principal fuente de crecimiento en una empresa a largo plazo. Hall (2011), pone de relieve que actividades como inversión en formación y actividad innovadora son componentes importantes en la productividad de las empresas. El objetivo principal de una empresa que ofrece formación a sus trabajadores es aumentar su productividad. Según la teoría del capital humano Becker (1964), una mayor inversión en capital humano llevará asociada un aumento de productividad en el individuo. A los trabajadores se les paga en función de la productividad marginal, por lo que percibirán mayor salario aquellos que posean mayor capital humano. Las empresas podrían aumentar la productividad de sus trabajadores ofreciéndoles formación. El capital humano acumulado a través de actividades de formación es uno de los principales factores de producción. La formación desarrolla habilidades en los trabajadores, siguiendo la idea de Robleda (1994), la formación tiene que ser en este momento el objetivo principal de las empresas españolas, el autor expone que en el momento actual en el que

la mayoría de empresas españolas pueden acceder a la misma tecnología, lo que les diferencia es el personal que cada una de ellas tiene contratado, es lógico, en este contexto, que la formación sea entendida como una política global de los recursos humanos. Siguiendo a Bartel y Lichtenberg (1991), las empresas cuyos trabajadores acumulan más horas de formación son las que más invierten en I+D, la formación aumenta la cualificación de los trabajadores y esto favorece la implantación de nuevas tecnologías. Existe una relación positiva entre formación ofrecida por la empresa a sus empleados y productividad.

En el trabajo de Ballot, et al. (2002), se estudia el efecto que tienen los activos intangibles en los salarios y la productividad. Demuestran que los beneficios derivados de la inversión en capital humano e I+D son compartidos por empresa y trabajadores, pero es la empresa quien se queda con la mayor parte de tal beneficio. Si las empresas españolas invirtieran de forma racional en formación para aumentar los conocimientos de sus empleados, conseguirían posiblemente aumentar la productividad y competitividad de sus empresas. En España, la inversión destinada por las empresas del sector industrial a la formación de sus trabajadores, durante el periodo 2004–2007, tenía tasas de variación negativas, disminuyendo de forma continuada a lo largo del periodo, pero es en el año 2009 donde los gastos destinados a la formación experimentan una fuerte caída,

presentando una tasa de variación negativa del 29.8% respecto al año 2008. Hoy en día la inversión en formación por parte de las empresas sigue disminuyendo debido, en gran parte, a las restricciones financieras que sufren casi la totalidad de empresas españolas.

Se elige la variable “Tamaño” para determinar las características que presentan las empresas con diferente número de trabajadores y analizar si es una variable que guarda relación con la ineficiencia. Buesa y Molero (1998), exponen en su trabajo que de todas las empresas innovadoras existentes en España, las empresas pequeñas son las menos eficientes. Anteriormente relacionábamos la inversión en I+D con la ineficiencia, en su trabajo, Buesa y Molero combinan la innovación con el tamaño de la empresa y la eficiencia. En esta misma línea Sánchez y Díaz (2013), obtienen que las empresas innovadoras están más cerca de la frontera formada por las empresas más eficientes de la muestra. Cuando estiman por separado fronteras para empresas grandes y pequeñas, obtienen que la intensidad en I+D es un factor determinante de la eficiencia de las grandes empresas pero no de las pequeñas. En cambio, la intensidad de capital es un factor determinante de la eficiencia técnica de las pequeñas.

Las empresas que difieren en el número de trabajadores deben presentar características diferentes, es decir, no pueden ser homogéneas, sino que casi con certeza serán bastante heterogéneas. En España el tamaño está positivamente relacionado con la productividad.

Por último, se considera que el coste de personal es una variable relevante en el estudio de la ineficiencia, en el trabajo de Pisá y Sanchez (2013), se pone en evidencia el impacto de los costes laborales relativos sobre la eficiencia de las empresas manufactureras españolas, demostrando que aquellas empresas cuyos salarios se sitúan por encima de la media del sector industrial al que pertenecen reducen su ineficiencia. Se utilizan en este capítulo los costes de personal por trabajador anuales, como una aproximación del salario que reciben los trabajadores. Felipe y Kumar (2011), critican en su trabajo, la medida que se impone para salir de la crisis en Europa, referente a la reducción de costes laborales, particularmente a través de una reducción significativa de los salarios nominales. Apoyan que de los 12 países que estudiaron la reducción de los costes laborales aumento la participación laboral solamente en uno (Grecia), redujo tal participación en nueve y se mantuvo constante en dos. Con la inclusión de esta variable en el análisis, se pretende mostrar una relación positiva entre costes laborales y eficiencia técnica.

El capítulo está organizado de la siguiente forma, en la sección 2 se explicará la metodología utilizada, en la sección 3 se describen las variables utilizadas en el análisis, en la sección 4 se realizan las pruebas no paramétricas, en la sección 5 se presentan los resultados obtenidos y en la sección 6 se exponen las conclusiones.

2. Metodología: análisis no-paramétrico de la ineficiencia.

En este apartado describimos dos métodos. El primero es el de las fronteras estocásticas que nos permite obtener los niveles de ineficiencia para cada empresa. El segundo método es el no-paramétrico con el que se analizará los factores que diferencian a las empresas más eficientes de las menos eficientes.

2.1 Obtención de los valores de ineficiencia: Estimación de la frontera estocástica

En primer lugar se calculará un índice para medir la ineficiencia técnica, utilizando métodos de dependencia, los cuales se basan en evaluar relaciones entre una o más variables dependientes y un conjunto de variables independientes. Se analiza la ineficiencia técnica a partir de una serie de variables explicativas. En concreto se utiliza para el cálculo de la ineficiencia el método de las fronteras estocásticas, con el que se estiman los efectos de la ineficiencia técnica en una frontera de producción. El modelo queda expresado como:

$$Y_{it} = f(X_{it}; \beta) \exp(v_{it} - u_{it}) \quad (1)$$

Donde i indica las empresas y t representa el periodo, X_{it} representa los inputs, β es el conjunto de parámetros, v_{it} representa el error aleatorio, se supone que $v_{it} \sim N(0, \sigma_v^2)$, u_{it} será una variable aleatoria no negativa que representa la ineficiencia técnica, se supone que se distribuye independientemente y se obtiene mediante truncamiento en cero de $N(\mu, \sigma_u^2)$, se asume que la media de esta distribución va a depender de una constante para no condicionar los resultados de ineficiencia.

Teniendo en cuenta que la eficiencia técnica es la proporción de la producción observada sobre la producción que hubiera obtenido con los mismos factores de producción si estuviera en la frontera eficiente, el índice de eficiencia (TE) de la empresa i en el año t se podría escribir como:

$$TE = \frac{f(X_{it}; \beta) \exp(v_{it} - u_{it})}{f(X_{it}; \beta) \exp(v_{it})} = \exp(-u_{it}) \quad (2)$$

Los valores de eficiencia obtenidos de la expresión (2) son igual a 1 si la empresa es totalmente eficiente y menor que uno cuando no lo es.

2.2 El método no-paramétrico

Metodológicamente el análisis de la información se ha llevado a cabo utilizando una estrategia multivariante basada en los métodos de interdependencia. De manera operativa se utiliza el análisis factorial de correspondencias múltiple y el análisis clúster.

El análisis factorial de correspondencias múltiple es un método que se encuadra dentro de los procedimientos de escalamiento óptimo que se realizan a partir de una tabla de contingencia multidimensional formada generalmente por variables de carácter cualitativo. Una de las características más importantes de este tipo de procedimientos es que permite asignar un indicador cuantitativo a cada una de las categorías de las variables incluidas en el análisis.

Adicionalmente el análisis factorial de correspondencias múltiple permite representar las relaciones entre las variables a partir de un número relativamente pequeño de dimensiones en un espacio multidimensional.

En nuestro caso, esta técnica de análisis nos va a permitir estudiar la relación entre: ineficiencia técnica, tamaño de la empresa, coste laboral anual por trabajador, gastos en formación y gastos en I+D.

Una vez obtenidas las cuantificaciones numéricas a las categorías de cada variable, se realiza un análisis tipológico, concretamente el

Análisis de Conglomerados Jerárquico, para encontrar un criterio de partición que permita una clasificación que cumpla con el siguiente criterio: conseguir grupos formados por elementos homogéneos entre sí y que a la vez estos grupos sean lo más distintos posible unos de otros. Este análisis es una metodología objetiva de cuantificación de las características estructurales de un conjunto de observaciones. Aquellas empresas que pertenezcan a un mismo conglomerado serán más parecidas entre sí, que aquellas que pertenezcan a otro conglomerado. El objeto principal del análisis es definir una estructura de datos agrupando las observaciones (*empresas*) más parecidas en grupos, se agrupan aquellas observaciones que son más similares. Los algoritmos de obtención de los conglomerados pueden clasificarse en jerárquicos y no jerárquicos. Se elige en este capítulo, un método jerárquico. Método óptimo cuando todas las variables utilizadas son del mismo tipo. El método jerárquico, ofrece la posibilidad de conglomerar casos o variables. Este procedimiento intenta identificar grupos relativamente homogéneos de casos basándose en las características seleccionadas. Cada caso empieza en un conglomerado diferente y se combinan los conglomerados hasta que sólo queda uno, se procede paso a paso para formar un rango completo de soluciones Clúster. Los conglomerados se formaran por la combinación de conglomerados existentes. Se persigue encontrar una estructura que represente finalmente agrupaciones homogéneas.

El resultado final será una estructura en forma de árbol, los resultados obtenidos en un paso previo siempre necesitarán encajarse dentro de los resultados del siguiente paso, creando la representación gráfica de tal unión, dicha representación recibe el nombre de “dendograma”.

Con el análisis clúster, se agrupará a un gran número de empresas de forma empírica. Si una estructura propuesta puede definirse para un conjunto de empresas, se puede aplicar el análisis clúster, y puede compararse con una tipología previamente propuesta. El concepto de similitud es determinante en el análisis clúster.

En la sección 4 se analizará la formación de los diferentes grupos de empresas en el periodo 2004-2009. Aquí se relacionará de forma conjunta las variables favorables/desfavorables a la eficiencia técnica.

3. Descripción de las variables

Las variables que se utilizarán en el Análisis de Correspondencia Múltiple y posterior análisis Clúster, se explican detalladamente en este apartado.

3.1 Variables de la frontera estocástica

Con la utilización del método de frontera estocástica se calcularon los índices de ineficiencia técnica para todas las empresas manufactureras españolas que componen la muestra. Se utilizan los resultados obtenidos de ineficiencia de la estimación de la frontera estocástica de la función de producción translogarítmica que aparece en la Tabla 1 del Anexo. El programa facilita dichos valores para cada observación de la muestra. Con estos valores de ineficiencia se procede a categorizar dicha variable.

Las variables utilizadas en el método de las fronteras para calcular los índices de ineficiencia técnica, se describen a continuación:

- **VA:** El valor agregado en términos reales. Esta es la variable dependiente.
- **CAPITAL (K):** Valor de inventario de activos fijos excluidos terrenos y edificios.
- **L:** El empleo total existente en la empresa
- **T:** variable indicativa de la tendencia en el tiempo

Clasificación sectorial: hay siete variables ficticias que toman valor uno cuando la empresa pertenece al sector de la actividad correspondiente, y en caso contrario este valor es cero.

- **SEC 1:** Carne y producción de carne, la industria de alimentos y bebidas del tabaco, textiles, prendas de vestir y calzado, cuero, calzado y derivados.
- **SEC 2:** Madera y derivados, papel y derivados. Categoría de referencia.
- **SEC 3:** Productos químicos y plásticos, corcho, productos no metálicos minerales.
- **SEC 4:** Productos básicos elaborados de metal; productos metálicos, equipos industriales
- **SEC 5:** Maquinaria de oficina y otros, materiales eléctricos
- **SEC 6:** coches y motores; otro material de transporte
- **SEC 7:** Otros productos manufactureros.

3.2 Variables del análisis no paramétrico

Para poder establecer la categorización de la variable, se calculan los cuartiles de la variable para la muestra y posteriormente se codifica la variable con el fin de poder establecer una sistematización común a todo el periodo de análisis. Una vez realizada la categorización, se obtienen cuatro niveles para la variable ineficiencia técnica.

- **INEF 1:** Empresas con niveles de ineficiencia técnica inferiores al 14.15%
- **INEF 2:** Empresas con niveles de ineficiencia técnica entre el 14.151% y el 17.27%
- **INEF 3:** Empresas con niveles de ineficiencia técnica entre el 17.271% y el 20.11%
- **INEF 4:** Empresas con niveles de ineficiencia técnica superiores al 20.11%

- **TAMAÑO**

Esta variable indica el número de trabajadores que posee la empresa. Para poder transformar la variable en cualitativa, se realiza la misma operación que la empleada en la variable ineficiencia técnica. Se calculan los cuartiles de la variable para el periodo de análisis y se define una codificación común a todos los años. Una vez realizada la categorización, se obtienen cuatro niveles para la variable tamaño.

- **TAMAÑO 1:** Empresas que tienen como máximo en su plantilla 22 trabajadores.
- **TAMAÑO 2:** Empresas que tienen entre 23 y 54 trabajadores.
- **TAMAÑO 3:** Empresas que tienen entre 55 y 228 trabajadores.
- **TAMAÑO 4:** Empresas que tiene más de 228 trabajadores.

- **COSTE DE PERSONAL ANUAL POR TRABAJADOR**

Esta variable indica el coste de personal anual que soporta la empresa por trabajador. Para poder cualificar esta variable se realiza la misma operación que la empleada en variables anteriores. Se calculan los cuartiles de la variable para la muestra y posteriormente se obtiene una codificación común a todos los años. Una vez realizada la categorización, se obtienen cuatro categorías para la variable coste de personal.

- **CP1:** Empresas con costes de personal inferiores a los 22.418,4 euros anuales.
- **CP2:** Empresas con costes de personal entre los 22.418,41 y 29.805,3 euros anuales.
- **CP3:** Empresas con costes de personal entre los 29.805,31 y 38.914,37 euros anuales.
- **CP4:** Empresas con costes de personal superiores a los 38.914,37 euros anuales.

- **GASTOS EN FORMACIÓN**

Esta variable indica los gastos de personal anuales que realiza la empresa. Para poder cualificar esta variable, primero se eliminó de la

muestra a aquellas empresas que no realizaron gastos en formación. Y posteriormente se codificaron los valores de aquellas empresas de la muestra que invierten en formación en los años de estudio. Se calculan los cuartiles de la variable para toda la muestra y posteriormente se obtiene una codificación común a todos los años. Una vez realizada la categorización, se obtienen cuatro categorías para la variable gastos en formación, más una nueva categoría que indicara la no inversión en formación.

- **NO GF:** Empresas que no realizan gastos en formación.
- **GF 1:** Empresas que realizan gastos en formación inferiores a los 4.052 euros anuales.
- **GF 2:** Empresas que realizan gastos en formación entre los 4.052,1 y 17.268 euros anuales.
- **GF 3:** Empresas que realizan gastos en formación entre los 17.268,1 y 60.611 euros anuales.
- **GF 4:** Empresas que realizan gastos en formación superiores a los 60.611 euros anuales.

- **GASTOS EN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO**

Esta variable indica las inversiones en I+D. Para poder cualificar esta variable, al igual que se hizo con los gastos en formación, se elimina de la muestra cada año, aquellas empresas que no realizan

inversiones en I+D. Posteriormente se codifican los valores para aquellas que si han realizado en los años de estudio inversiones en I+D. Se calculan los cuartiles de la variable para toda la muestra y posteriormente por aproximación se obtiene una codificación común a todos los años. Una vez realizada la categorización, se obtienen cuatro categorías para la variable gastos en I+D, más una nueva categoría que indicara la no inversión en I+D.

- **NO GID:** Empresas que no realizan inversión en I+D
- **GID 1:** Empresas que realizan inversiones en I+D inferiores a los 81.651,5 euros anuales.
- **GID 2:** Empresas que realizan inversiones en I+D entre los 81.651,51 y 296.915 euros anuales.
- **GID 3:** Empresas que realizan inversiones en I+D entre los 296.915,1 y 1.008.261,5 euros anuales.
- **GID 4:** Empresas que realizan inversiones en I+D superiores a los 1.008.261.5 euros anuales.

- **CLASIFICACIÓN SECTORIAL**

Se agrupan los sectores de la muestra, obteniendo una total de 7 sectores, los mismos que se han utilizado en la estimación de la Frontera estocástica. Los sectores resultantes son:

- **SEC 1:** Carne y producción de carne, la industria de alimentos y bebidas del tabaco, textiles, prendas de vestir y calzado, cuero, calzado y derivados.
- **SEC 2:** Madera y derivados, papel y derivados.
- **SEC 3:** Productos químicos y plásticos, corcho, productos no metálicos minerales.
- **SEC 4:** Productos básicos elaborados de metal; productos metálicos, equipos industriales.
- **SEC 5:** Maquinaria de oficina y otros, materiales eléctricos.
- **SEC 6:** coches y motores; otro material de transporte.
- **SEC 7:** Otros productos manufactureros

4. Pruebas no paramétricas

Las variables utilizadas a lo largo del trabajo son del tipo cualitativo, son variables que no siguen las condiciones de parametricidad.

Para analizar el comportamiento de estas variables, se realizan en este apartado una serie de pruebas no paramétricas, en concreto, la prueba de independencia. Se parte de dos variables que representan p y q niveles exhaustivos y mutuamente excluyentes, cuya independencia deseamos contrastar.

La hipótesis nula que contrastaremos será:

H₀: Independencia entre las dos variables

Frente a la hipótesis alternativa:

H₁: Ambas variables presentan asociación

El objetivo es conocer si a lo largo de todos los años existe relación entre la ineficiencia técnica y el resto de variables que utilizamos en el estudio (tamaño de la empresa, gastos en formación, gastos en I+D y costes de personal).

Las hipótesis que se contrastan para cada año y sus resultados se muestran a continuación:

4.1. Análisis para cada año de la muestra

- **VARIABLE TAMAÑO**

H₀: La ineficiencia técnica es independiente del tamaño de la empresa

H₁: La ineficiencia técnica y el tamaño de la empresa están relacionados

Tabla 1: Prueba de independencia sobre la ineficiencia técnica y el tamaño de la empresa.

Años	χ^2	Grados libertad	Significación asintótica (bilateral)
2004	212,010	9	,000
2005	243,096	9	,000
2006	200,060	9	,000
2007	213,366	9	,000
2008	196,724	9	,000
2009	95,276	9	,000

Fuente: Elaboración propia

- **VARIABLE COSTES DE PERSONAL**

H_0 : La ineficiencia técnica es independiente de los costes de personal

H_1 : La ineficiencia técnica y los costes de personal están relacionados

Tabla 2: Prueba de independencia sobre la ineficiencia técnica y el coste de personal.

Años	χ^2	Grados libertad	Significación asintótica (bilateral)
2004	264,337	9	,000
2005	329,480	9	,000
2006	256,554	9	,000
2007	240,121	9	,000
2008	233,783	9	,000
2009	91,758	9	,000

Fuente: Elaboración propia

- **VARIABLES GASTOS EN FORMACIÓN**

H_0 : La ineficiencia técnica es independiente de los gastos de formación

H_1 : La ineficiencia técnica y los gastos de formación están relacionados

Tabla 3: Prueba de independencia sobre la ineficiencia técnica y los gastos en formación.

Años	χ^2	Grados libertad	Significación asintótica (bilateral)
2004	199,189	12	,000
2005	213,363	12	,000
2006	197,813	12	,000
2007	233,041	12	,000
2008	188,942	12	,000
2009	108,848	12	,000

Fuente: Elaboración propia

- **VARIABLE GASTOS EN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO**

H_0 : La ineficiencia técnica es independiente de los gastos en I+D

H_1 : La ineficiencia técnica y los gastos en I+D están relacionados

Tabla 4: Prueba de independencia sobre la ineficiencia técnica y los gastos en I + D.

Años	χ^2	Grados libertad	Significación asintótica (bilateral)
2004	128.105	12	,000
2005	149,826	12	,000
2006	123,211	12	,000
2007	143,297	12	,000
2008	114,895	12	,000
2009	71,726	12	,000

Fuente: Elaboración propia

Para un nivel de significación $\alpha < 0,05$, no se acepta la hipótesis nula, en ningún año y para ninguna de las variables, se concluye que existe una relación estadísticamente significativa entre la ineficiencia técnica y el resto de variables.

Una vez realizadas las pruebas, se puede verificar la relación existente entre la ineficiencia técnica y las variables: tamaño de la empresa, costes de personal, gastos en formación y gastos en I+D. Las pruebas realizadas solo verifican la relación existente entre las variables, pero no dan información sobre cómo se relacionan las diferentes modalidades de las variables.

Al objeto de seguir profundizando en el análisis de la información contemplada en el presente estudio, se llevará a cabo, una serie de

análisis desde una perspectiva multivariante. Concretamente tal y como se indicó en el apartado de metodología se mostraran en la sección 5 los resultados obtenidos con el análisis factorial de correspondencia múltiple y el análisis clúster.

4.2. Análisis global para el periodo 2004-2009

En este apartado se realiza el análisis de forma global para el periodo 2004-2009.

- **VARIABLE TAMAÑO**

H_0 : La ineficiencia técnica es independiente del tamaño de la empresa

H_1 : La ineficiencia técnica y el tamaño de la empresa están relacionados

Tabla 5: Prueba de independencia sobre la ineficiencia técnica y el tamaño de la empresa.

Años	χ^2	Grados libertad	Significación asintótica (bilateral)
2004 - 2009	1157,125	9	,000

Fuente: Elaboración propia

- **VARIABLE COSTES DE PERSONAL**

H_0 : La ineficiencia técnica es independiente de los costes de personal

H_1 : La ineficiencia técnica y los costes de personal están relacionados

Tabla 6: Prueba de independencia sobre la ineficiencia técnica y el coste de personal.

Años	χ^2	Grados libertad	Significación asintótica (bilateral)
2004 - 2009	1473,625	9	,000

Fuente: Elaboración propia

- **VARIABLE GASTOS EN FORMACIÓN**

H_0 : La ineficiencia técnica es independiente de los gastos de formación

H_1 : La ineficiencia técnica y los gastos de formación están relacionados

Tabla 7: Prueba de independencia sobre la ineficiencia técnica y los gastos en formación.

Años	χ^2	Grados libertad	Significación asintótica (bilateral)
2004 - 2009	1146,093	12	,000

Fuente: Elaboración propia

• **VARIABLE GASTOS EN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO**

H₀: La ineficiencia técnica es independiente de los gastos en I+D

H₁: La ineficiencia técnica y los gastos en I+D están relacionados

Tabla 8: Prueba de independencia sobre la ineficiencia técnica y los gastos en I + D.

Años	χ^2	Grados libertad	Significación asintótica (bilateral)
2004 - 2009	859,982	12	,000

Fuente: Elaboración propia

Para un nivel de significación $\alpha < 0,05$, no se acepta la hipótesis nula, para ninguna de las variables, se concluye que existe una relación estadísticamente significativa entre la ineficiencia técnica y el resto de variables, para el conjunto de los años 2004-2009.

Se puede verificar la relación existente entre la ineficiencia técnica y las variables: tamaño de la empresa, costes de personal, gastos en formación y gastos en I+D. Las pruebas realizadas solo verifican la relación existente entre las variables, pero no dan información sobre cuál es la relación existente entre las diferentes modalidades de las variables.

Al igual que de manera individual, se llevará a cabo una serie de análisis desde una perspectiva multivariante. Se mostrarán en la sección 5, los resultados obtenidos con el análisis factorial de correspondencia múltiple y el análisis clúster

5. Resultados

5.1 Resultado individual para el periodo 2004 – 2009

En este apartado se estudia la relación entre la ineficiencia técnica de las empresas manufactureras españolas y las variables mencionadas con anterioridad.

- **Resultado para el año 2004**

En primer lugar se forman dos grandes clúster. Uno de ellos únicamente se compone de dos variables, GF 4 y GID 4. Clúster que se encuentra en el gráfico 1 en la parte superior izquierda. Con tal resultado previo podremos deducir que las empresas que presenten estas características, elevadas inversiones en gastos de formación e I+D, quedaran agrupadas en un clúster diferente al resto. El otro gran clúster resultante se divide a su vez en dos. En uno de ellos situaremos a las empresas que poseen el mayor nivel de ineficiencia, se denominará a este clúster, “*clúster ineficiente*”. En el gráfico 1, lo encontramos en la parte derecha cuadrante superior. El alto nivel de ineficiencia se

relaciona con empresas de pequeño tamaño, empresas que no superan los 55 trabajadores, empresas con un coste de personal relativamente bajo, presentando cifras inferiores a los 29.000 euros anuales por trabajador y por empresas que no realizan inversión en formación a sus trabajadores y no invierten en I+D. Los sectores que en este año se encuentran relacionados con un alto nivel de ineficiencia son: **SECTOR 1:** Carne y producción de carne, Industria de alimentos y bebida, tabaco, textiles, prendas de vestir y calzado, cuero, calzados y derivados, **SECTOR 2:** Madera y derivados, Papel y derivados y **SECTOR 7:** Otros productos manufactureros, siendo estos los tres sectores más ineficientes en el año 2004. Las empresas que forman este clúster comparten una serie de características, enunciadas con anterioridad, que les llevaría a ser relativamente más ineficientes técnicamente hablando.

El otro clúster resultante en esta segunda etapa se divide a su vez en dos. Uno de ellos estará formado por aquellas empresas que presentaran el menor nivel de ineficiencia en el año 2004, es decir, poseen los niveles de ineficiencia técnica más bajos. Se denomina a este clúster, “*clúster eficiente*” con unos índices de ineficiencia técnica inferiores al 14%. En el gráfico 1, lo encontramos en la parte izquierda ocupando el cuadrante inferior y superior. Las características que presentan las empresas en este clúster son: empresas grandes, con más de 220 trabajadores, con costes de personal anuales superiores a 40.000

euros, empresas que realizan gastos en formación entre 16.000 y 60.000 euros anuales y que realizan inversiones en I+D entre los 210.000 y 800.000 euros anuales. Podemos considerar que los sectores más eficientes en el año 2004 son el **SECTOR 3:** Productos químicos y plásticos y el **SECTOR 6:** Coches y motores, otros materiales de transporte.

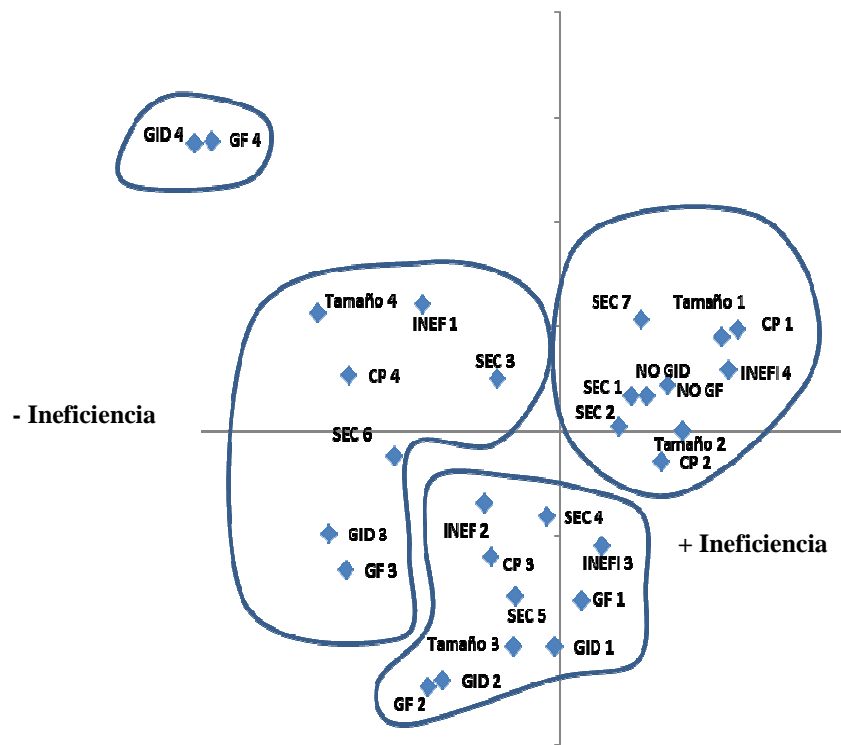
El último clúster que nos queda, se caracteriza por niveles de ineficiencia intermedios, índices entre el 14% y el 20%. Se sitúa en la parte inferior del gráfico 1. Encontramos aquí situadas a las empresas que poseen entre 56 y 220 trabajadores, con unos costes de personal anuales entre 29.000 y 40.000 euros y que realizan inversiones en gastos de formación e I+D inferiores a 16.000 euros e inferiores a 210.000 euros respectivamente, e incluiríamos en este clúster al resto de sectores de la muestra.

Como conclusión se expone, que en el año 2004 quedan delimitados cuatro clúster. Pudiendo distinguir de entre ellos, uno como el *clúster eficiente*, por ser el que posee los menores niveles de ineficiencia y otro como el *clúster ineficiente*, presentando los niveles más altos de ineficiencia.

Las variables que en el año 2004 posicionan o caracterizan a las empresas como las más eficientes de la muestra serían: elevado tamaño, elevados gastos en formación e I+D y elevados costes de personal.

Estas serían las características óptimas para que las empresas alcancen niveles de ineficiencia por debajo del 14%.

Gráfico 1: Representación gráfica del análisis de correspondencia y agrupación clúster Año 2004.



Fuente: Elaboración propia

- **Resultado para el año 2005**

En un principio, se aprecia la formación de dos grandes clúster, uno de ellos, al igual que lo ocurrido en el año 2004, se determina únicamente por dos variables, GF 4 y GID 4. En el gráfico 2, dicho clúster se encuentra situado en la parte superior derecha. Se sitúan en este clúster, a las empresas de la muestra con mayores gastos en formación e I+D, gastos que superan los 60.000 euros y 800.000 euros anuales respectivamente. El otro gran clúster que se forma, se divide a su vez en dos. Uno de ellos sitúa a las empresas que poseen el mayor nivel de ineficiencia, será el “*clúster ineficiente*” en el año 2005. Este clúster se situará en la parte superior izquierda del gráfico 2. Dicho clúster está formado por empresas con idénticas características a las descritas en el año 2004, pequeño tamaño, empresas que no superan los 55 trabajadores, con coste de personal relativamente bajo, presentando cifras inferiores a los 29.000 euros anuales por trabajador y por empresas que no realizan inversión en formación a sus trabajadores y que no invierten en I+D. Los sectores que en este año se relacionan con un alto nivel de ineficiencia son exactamente los mismos que en el año 2004, **SECTOR 1:** Carne y producción de carne, Industria de alimentos y bebida, tabaco, textiles, prendas de vestir y calzado, cuero, calzados y derivados, **SECTOR 2:** Madera y derivados, Papel y derivados y **SECTOR 7:** Otros productos manufactureros, siendo estos mismos los tres sectores más ineficientes en el año anterior. Las empresas que

forman este clúster, presentan las mismas características que en el año anterior, pero todavía es pronto para determinar que dichas características comunes en ambos años, actúen de forma negativa, aumenten la ineficiencia técnica en las empresas manufactureras españolas.

El otro clúster que se forma en esta segunda etapa es dividido a su vez en dos. Uno de ellos se compone de un grupo de empresas que presentan en el año 2005 el menor nivel de ineficiencia, será el “*clúster eficiente*”, con niveles de ineficiencia inferiores al 17%, índices superiores a los niveles que presentaba el “*clúster eficiente*” en el año 2004, ya que en dicho año, se considera el “*clúster eficiente*” con índices de ineficiencia por debajo del 14%. Es el clúster situado en la parte derecha del gráfico 2, ocupando el cuadrante superior e inferior. Las empresas que forman este clúster se caracterizan por ser empresas con más de 220 trabajadores, característica común al año 2004, con costes de personal anuales superiores a 40.000 euros. Los gastos en formación e I+D no son determinantes en la formación de este clúster, variables que si determinaban el clúster en el año 2004. Los sectores más eficientes en el año 2005 son el **SECTOR 3:** Productos químicos y plásticos y el **SECTOR 6:** Coches y motores, otros materiales de transporte, los mismos que encontrábamos en el 2004 y aparece un nuevo sector este año, que se incluye en el “*clúster eficiente*”, el **SECTOR 5:** Maquinaria de oficina y otros, Materiales eléctricos.

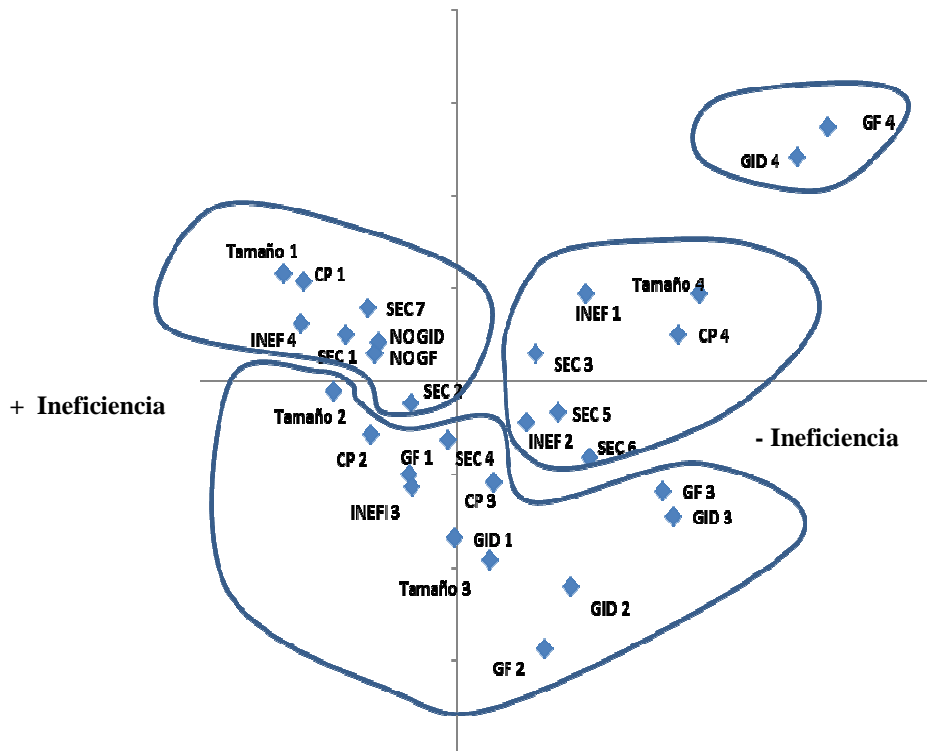
El último clúster por analizar, se caracteriza por niveles de ineficiencia entre el 17% y el 20%. Se forma por empresas que poseen entre 56 y 220 trabajadores, con costes de personal anuales entre 29.000 y 40.000 euros y que realizan inversiones en gastos de formación e I+D inferiores a 60.000 euros e inferiores a 800.000 euros anuales respectivamente. Se incluye en este último clúster al resto de sectores de la muestra. En el gráfico 2, aparecería en la parte inferior, ocupando el cuadrante izquierdo y derecho.

Como conclusión se expone, que en el año 2005 quedan delimitados cuatro clúster. Pudiendo distinguir de entre los cuatro, uno como el “*clúster eficiente*”, por ser el que posee los menores niveles de ineficiencia. Se puede apreciar, que en el año 2005, la ineficiencia aumenta, ya que, se considera que es el más eficiente, por presentar las empresas que lo forman índices de ineficiencia inferiores al 17%. En el año 2004 se considera eficiente al clúster que se formaba por empresas con índices de ineficiencia inferiores al 14%. El otro clúster se destaca por ser el más ineficiente, formado por empresas con los índices más altos de ineficiencia, al igual que en el año 2004, esos índices, son superiores al 20%.

Las variables que en el año 2005 posicionan o caracterizan a las empresas como las más eficientes de la muestra, serían elevado tamaño y elevados costes de personal. Empresas pertenecientes a los sectores 3, 5 y 6. Se determina que en el año 2005, estas serían las características

óptimas para que las empresas alcanzasen niveles de ineficiencia por debajo del 17%.

Gráfico 2: Representación gráfica del análisis de correspondencia y agrupación clúster Año 2005.



Fuente: Elaboración propia

- **Resultado para el año 2006**

En principio se forman dos grandes clúster, uno de ellos únicamente formado por dos variables, GF 4 y GID 4, comportamiento idéntico al de años anteriores. Este clúster queda representado en el gráfico 3, en la parte superior derecha. Con tal resultado podremos deducir que las empresas que presenten estas características, elevadas inversiones tanto en gastos de formación como en gastos en I+D, quedaran determinadas en un clúster diferente al resto, por no agruparse con ninguna otra variable, en ninguno de los tres años analizados hasta el momento.

El otro gran clúster resultante se divide a su vez en dos. Uno de esos clúster muestra en este año un comportamiento totalmente diferente al ocurrido en el año 2004 y 2005, ya que en el año 2006 este clúster está formado por dos variables, gastos en formación comprendidos entre los 4.000 y 6.000 euros anuales y gastos en Investigación y desarrollo entre los 75.000 y 210.000 euros anuales. Comportamiento que intentaremos analizar con posterioridad. Se recoge en el gráfico 3, en la parte inferior derecha.

En el otro clúster que se forma se divide en dos. En uno, se sitúan las empresas con el menor nivel de ineficiencia, índices inferiores al 17%, se denomina a este clúster, como el “*clúster eficiente*” en el año 2006. En el gráfico 3, se encuentra situado en la parte derecha del gráfico, ocupando el cuadrante superior e inferior.

Este nivel de ineficiencia bajo incluiría a empresas con más de 220 trabajadores, cuyos costes de personal anuales por trabajador son superiores a los 40.000 euros, empresas que realizan inversión en formación a sus trabajadores entre 16.000 y 60.000 euros anuales e inversiones en I + D entre los 210.000 y 800.000 euros anuales. En lo referido a los sectores que en este año se encontrarían relacionados con un alto nivel de eficiencia técnica se sitúa a el **SECTOR 3:** Productos químicos y plásticos, el **SECTOR 6:** Coches y motores, otros materiales de transporte y el **SECTOR 5:** Maquinaria de oficina y otros, Materiales eléctricos, coincidiendo con los mismos sectores que se relacionaban con el clúster eficiente en el año anterior. Las empresas que componen estos sectores compartirían todas, una serie de características, enunciadas con anterioridad, que les llevará a ser eficientes técnicamente hablando.

El otro clúster formado en esta tercera etapa aparece dividido, a su vez, en dos. Uno de ellos incluirá a empresas que presentarán el mayor nivel de ineficiencia en el año de estudio, es decir, aquellas con los niveles de ineficiencia técnica más altos, superiores al 20%. Las empresas más ineficientes de la muestra. Será este clúster, al que se denominará en el año 2006, “*clúster ineficiente*”. Clúster situado en el gráfico 3, en la parte superior izquierda Las empresas más relacionadas con este nivel de ineficiencia se caracterizan por ser empresas con menos de 55 trabajadores, con unos costes de personal anuales

inferiores a 29.000 euros, empresas que no realizan gastos en formación y que no realizan inversiones en I+D. Podemos considerar que los sectores más ineficientes en el año 2006 son **SECTOR 1**: Carne y producción de carne, Industria de alimentos y bebida, tabaco, textiles, prendas de vestir y calzado, cuero, calzados y derivados, **SECTOR 2**: Madera y derivados, Papel y derivados y **SECTOR 7** : Otros productos manufactureros, estos mismos sectores también aparecían como los tres sectores más ineficientes en el año 2004 y 2005.

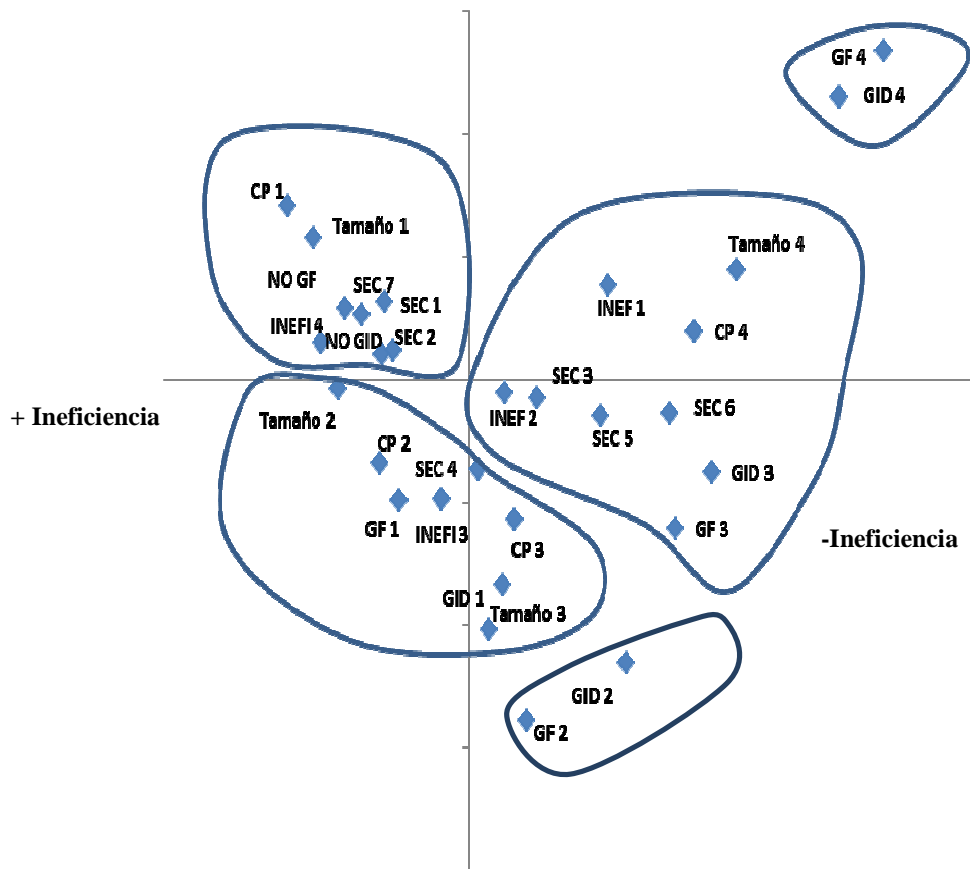
El último clúster que queda por analizar, el que se muestra en el gráfico 3 en la parte derecha, se caracteriza por presentar niveles de ineficiencia intermedios, entre el 17% y el 20%. Situamos a las empresas que poseen entre 56 y 220 trabajadores, con unos costes de personal anuales entre 29.000 y 40.000 euros y que realizan inversiones en gastos de formación e I+D inferiores a 4.000 euros e inferiores a 750.000 euros respectivamente, e incluiríamos en este clúster al resto de sectores que componen la muestra.

Como conclusión se obtiene, que en el año 2006 quedan delimitados cinco clúster. Pudiendo distinguir de entre ellos uno como el “*clúster eficiente*”, por ser el que posee los menores niveles de ineficiencia y otro como el “*clúster más ineficiente*”, presentando los niveles más altos de ineficiencia.

Las variables que en el año 2006 posicionan o caracterizan a las empresas como las más eficientes de la muestra no distan mucho de lo

ocurrido en los años 2004 y 2005. Las características que debe presentar una empresa manufacturera española para ser eficiente técnicamente hablando serían: poseer elevado tamaño en cuanto al número de trabajadores, realizar elevadas inversiones en gastos en formación e I+D y junto con unos mayores costes de personal. Estas serían las características óptimas, entre otras, para que las empresas alcanzasen niveles de ineficiencia por debajo del 17%.

Grafico 3: Representación gráfica del análisis de correspondencia y agrupación clúster Año 2006.



Fuente: Elaboración propia

- **Resultado para el año 2007**

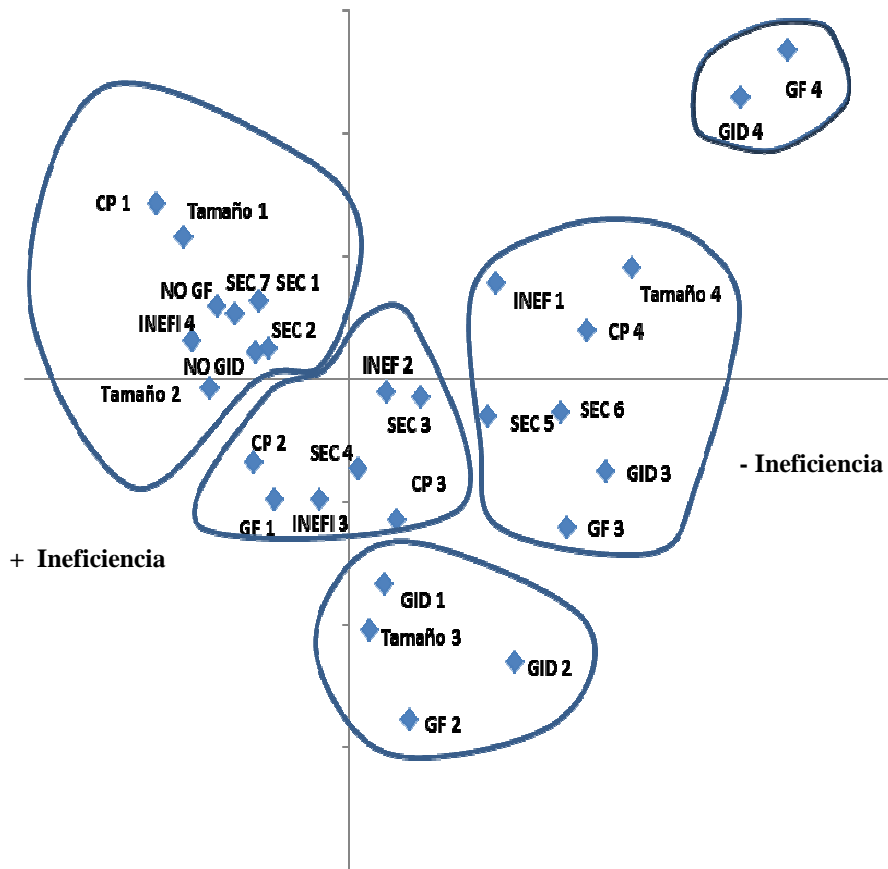
En principio se forman, al igual que en años anteriores, dos grandes clúster, uno de ellos únicamente se compone de dos variables, GF 4 y GID 4 resultado que se repite idénticamente en los tres años anteriores al 2007. Resultado que aparece representado en el gráfico 4 en la parte superior derecha. Las empresas que presenten estas características, elevadas inversiones en gastos de formación y gastos en I+D, quedaran determinadas en un clúster diferente al resto en todos los años analizados hasta el momento. El otro gran clúster resultante se divide a su vez en dos. El primer clúster que se obtiene de la división, se subdivide en dos más. En uno de ellos se sitúan las empresas que poseen el mayor nivel de ineficiencia, índices de ineficiencia técnica superiores al 20%, se denomina “*clúster ineficiente*”. Situado en el gráfico 4 en la parte izquierda, en su mayor parte en el cuadrante superior. Este nivel de ineficiencia alto está relacionado con empresas de pequeño tamaño, empresas que no superan los 55 trabajadores, empresas con un coste de personal relativamente bajo, presentando cifras inferiores a los 21.500 euros anuales por trabajador , así como, por empresas que no realizan inversión en formación a sus trabajadores y que no invierten en I+D. Los sectores que en este año se encontrarían relacionados con un alto nivel de ineficiencia son el **SECTOR 1**: Carne y producción de carne, Industria de alimentos y bebida, tabaco, textiles, prendas de vestir y calzado, cuero, calzados y derivados, **SECTOR 2**:

Madera y derivados, Papel y derivados y **SECTOR 7**: Otros productos manufactureros, siendo estos los tres sectores más ineficientes en el año 2007. Que son exactamente los mismos que se consideraban *ineficientes* en años anteriores. El otro clúster que resulta de esta división se caracteriza por niveles de ineficiencia intermedios, entre el 14% y el 20%. Se sitúa en el centro del gráfico 4, ocupando los cuatro cuadrantes. Llama la atención que en el año 2007 el tamaño de las empresas no aparece como una característica determinante de este clúster, cosa que si había ocurrido en años anteriores, correspondiéndose siempre un tamaño intermedio de las empresas al clúster con ineficiencia intermedia. Costes de personal anuales entre 21.500 y 40.000 euros son los relacionados con la ineficiencia intermedia, comportamiento similar al que presentaba este clúster en años anteriores. En el año 2007 solo incluye en este clúster la variable gastos en formación y no gastos en I + D, comportamiento extraño, ya que ambas variables siempre habían aparecidas juntas hasta el momento en todos los clúster analizados. Este clúster estará formado por las empresas que realizan gastos en formación anuales inferiores a los 4.000 euros. Los sectores que en el 2007 estarían relacionados con el clúster que estamos explicando serían, **SECTOR 3**: Productos químicos y plásticos, corcho, productos no metálicos minerales y el **SECTOR 4**: Productos básicos elaborados de metal, productos metálicos, equipos industriales.

De los dos clúster que se formaron en la segunda etapa se obtuvieron cuatro más, dos de ellos explicados en el párrafo anterior. Los dos clúster que restan, serán explicados a continuación. Se explica en primer lugar, el que consideramos más relevante, el “*clúster eficiente*”, representado en el gráfico 4 en la parte derecha, aquel que presenta los menores índices de ineficiencia, índices inferiores al 14%. Las variables que en el año 2007 caracterizan a las empresas más eficientes de la muestra son: elevado tamaño, empresas con más de 220 trabajadores, elevados gastos en formación e I+D, empresas que realizan inversión en formación a sus trabajadores entre 16.000 y 60.000 euros anuales e inversiones en I + D entre los 210.000 y 800.000 euros anuales, y unos elevados costes de personal, costes de personal anuales por trabajador superiores a 40.000 euros. En lo referido a los sectores que en este año se encontrarían relacionados con un alto nivel de eficiencia se sitúa el **SECTOR 5:** Maquinaria de oficina y otros, Materiales eléctricos y al **SECTOR 6** Coches y motores, otros materiales de transporte.

El otro clúster que resultaba de esta subdivisión es un clúster donde no aparece relacionado ningún nivel de ineficiencia, solo se relacionan variables como tamaño entre 56 y 220 trabajadores, gastos de formación entre 4.000 y 16.000 euros anuales y gastos en I+D inferiores a los 210.000 euros. En el gráfico 4 se situaría en la parte inferior derecha.

Gráfico 4: Representación gráfica del análisis de correspondencia y agrupación clúster Año 2007.



Fuente: Elaboración propia

- **Resultado para el año 2008**

En principio, al igual que en años anteriores, se forman dos grandes clúster. Uno de ellos únicamente formado por dos variables, GF 4 y GID 4, resultado que se repite idénticamente en análisis anteriores. Se encuentra representado en el gráfico 5, en la parte superior derecha. Las empresas que presenten estas características, elevadas inversiones en gastos de formación y gastos en I+D, quedaran determinadas en un clúster diferente al resto en todos los años analizados hasta el momento. El otro gran clúster resultante se divide a su vez en dos.

El primer clúster que se obtiene, al igual que lo ocurrido en el año 2007, se divide en dos clúster. En uno de ellos se sitúa a las empresas que poseen el mayor nivel de ineficiencia, presentando índices superiores al 20%, será el “clúster ineficiente”. Este clúster lo encontramos en el gráfico 5 situado en la parte superior izquierda. Este nivel de ineficiencia alto se relaciona con empresas de pequeño tamaño, empresas que no superan los 55 trabajadores, empresas con un coste de personal relativamente bajo, presentando cifras inferiores a los 21.500 euros anuales por trabajador y por empresas que no realizan inversión en formación a sus trabajadores y que no invierten en I + D. En lo referido a los sectores que en este año se encontrarían relacionados con un alto nivel de ineficiencia se sitúan al **SECTOR 1**: Carne y producción de carne, Industria de alimentos y bebida, tabaco, textiles, prendas de vestir y calzado, cuero, calzados y derivados, **SECTOR 2**:

Madera y derivados, Papel y derivados y **SECTOR 7**: Otros productos manufactureros, siendo estos los tres sectores más ineficientes en el año 2007. El comportamiento de este clúster presenta las mismas características que en el año anterior. El otro clúster que queda en esta subdivisión, se caracteriza por niveles de ineficiencia intermedios, índices entre el 17% y el 20%. En el gráfico 5 aparece en la parte inferior justo en el centro. Se sitúan las empresas que cuentan con unos costes de personal entre los 21.500 y 29.000 euros anuales. Empresas que realizan inversiones en gastos de formación inferiores a los 4000 euros anuales y se incluye al **SECTOR 4**: Productos básicos elaborados del metal, productos metálicos, equipos industriales

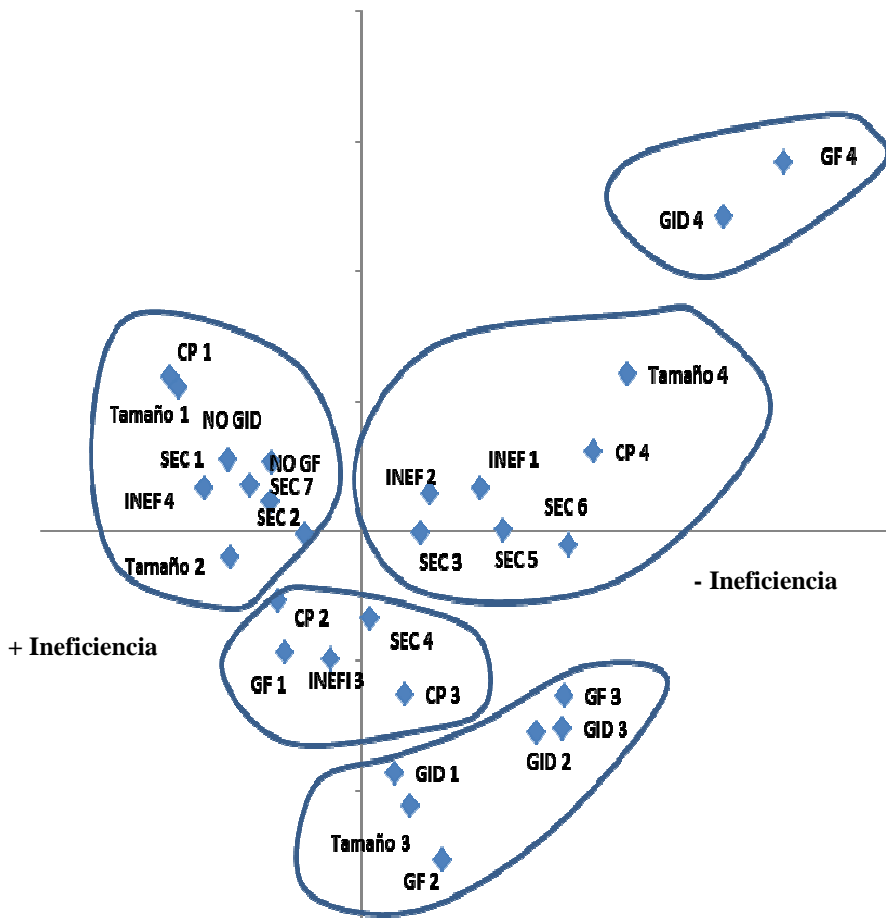
El otro clúster resultante en esta segunda etapa presenta el mismo comportamiento que el anterior, queda dividido a su vez en dos.

Uno de ellos será el “*clúster eficiente*” y el otro clúster formado, no se relaciona con ningún índice de ineficiencia. El “*clúster eficiente*” se formará por las empresas que presentan el menor nivel de ineficiencia en el año 2008, es decir, con índices de ineficiencia técnica inferiores al 17%. Situado en el gráfico 5 en la parte superior derecha. Las empresas más relacionadas con este nivel de ineficiencia se caracterizan por ser empresas con más de 220 trabajadores y con unos costes de personal anuales superiores a 40.000 euros. Podemos considerar que los sectores más eficientes en el año 2008 son el **SECTOR 3**: Productos químicos y plásticos, **SECTOR 5**: Maquinaria de oficina y otros, materiales

eléctricos y el **SECTOR 6:** Coches y motores, otros materiales de transporte.

El otro clúster que resulta de esta subdivisión es un clúster, donde no aparece relacionado ningún nivel de ineficiencia, solo se relacionan variables como tamaño entre 56 y 220 trabajadores, gastos de formación entre 4000 y 60.000 euros anuales y gastos en I+D inferiores a los 800.000 euros y por último costes de personal entre 29.000 y 40.000 euros anuales.

Gráfico 5: Representación gráfica del análisis de correspondencia y agrupación clúster Año 2008.



Fuente: Elaboración propia

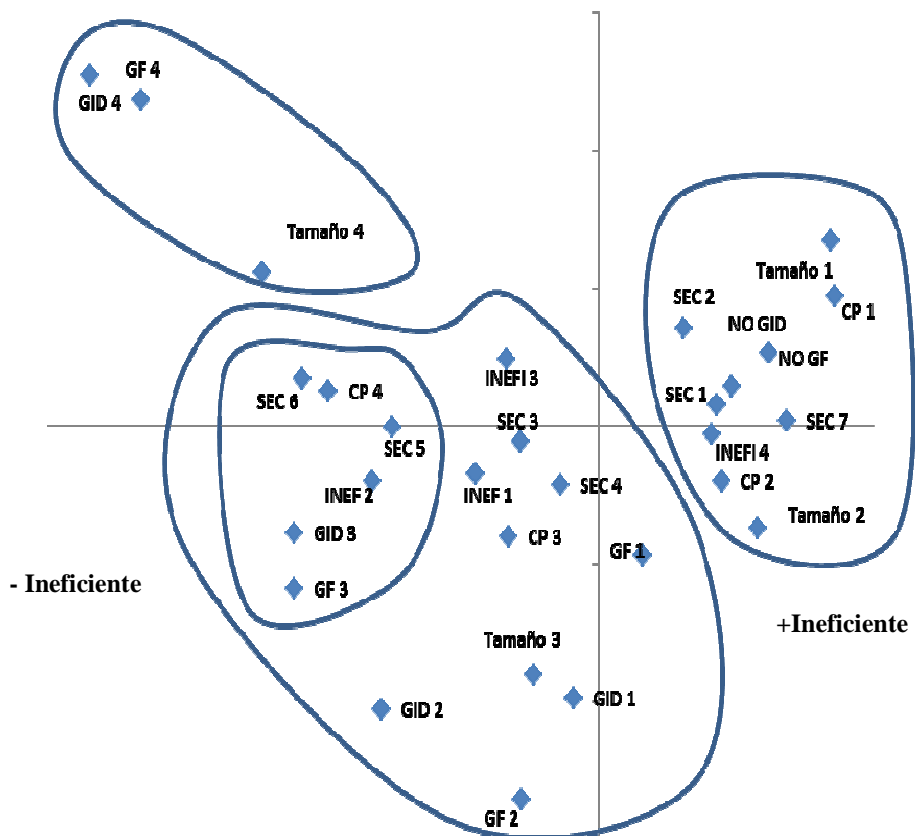
- **Resultados para el año 2009**

En este último año de análisis la formación de clúster, no difiere mucho de años anteriores. Se empieza inicialmente con dos clúster. En uno de ellos al igual que en años anteriores quedan incluidas las variables GF 4 y GID 4, pero aparece otra variable relacionada con estas dos, el tamaño. Se encuentra en el gráfico 6 situado en la parte superior izquierda. A diferencia de años anteriores, el 2009 es el único año donde este clúster no forma exclusivamente de empresas que invierten mucho en formación e I+D. El otro clúster que se obtiene, queda subdividido en dos. Uno de esos clúster, al igual que en otros años, será el “*clúster ineficiente*”, con niveles de ineficiencia superiores al 20%. En el gráfico aparece representado en la parte izquierda, en los dos cuadrantes, inferior y superior. Las variables que lo formarían son: Tamaño 1 y Tamaño 2, empresas pequeñas con menos de 55 trabajadores; CP 1 y CP2, empresas que soportan un coste de personal por trabajador inferior a los 29.000 euros anuales; NO GF, NO GID y GF1, empresas que no invierten o invierten poco en formación hacia sus trabajadores, menos de 4.000 euros anuales y empresas que no realizan ninguna inversión en I+D. El clúster restante vuelve a subdividirse en dos, de estos dos destacamos el “*clúster eficiente*”, por poseer niveles de ineficiencia inferiores al 17%. Las variables que se relacionan con este nivel de ineficiencia serían CP3 y CP4, empresas que soportan todas ellas, costes de personal superiores a los 40.000

Capítulo 1.- Análisis no paramétrico de la eficiencia técnica: formación e innovación

euros; GF3 y GID 3, empresas que realizan inversiones en formación e I + D entre los 16.000 y 60.000 euros anuales y entre los 210.000 y 800.000 euros respectivamente. En lo referente a los sectores que se encuadran como eficientes e ineficientes en el 2009, remarcar que son los mismos que en años anteriores. Como ineficientes encontramos al **SEC 1, SEC2 y SEC 7** y como eficientes encontramos **SEC 3, SEC 5, SEC 6** y aparecen dos nuevos **SEC 4 y SEC 6** catalogados en años anteriores como sectores de ineficiencia intermedia.

Gráfico 6: Representación gráfica del análisis de correspondencia y agrupación clúster Año 2009.



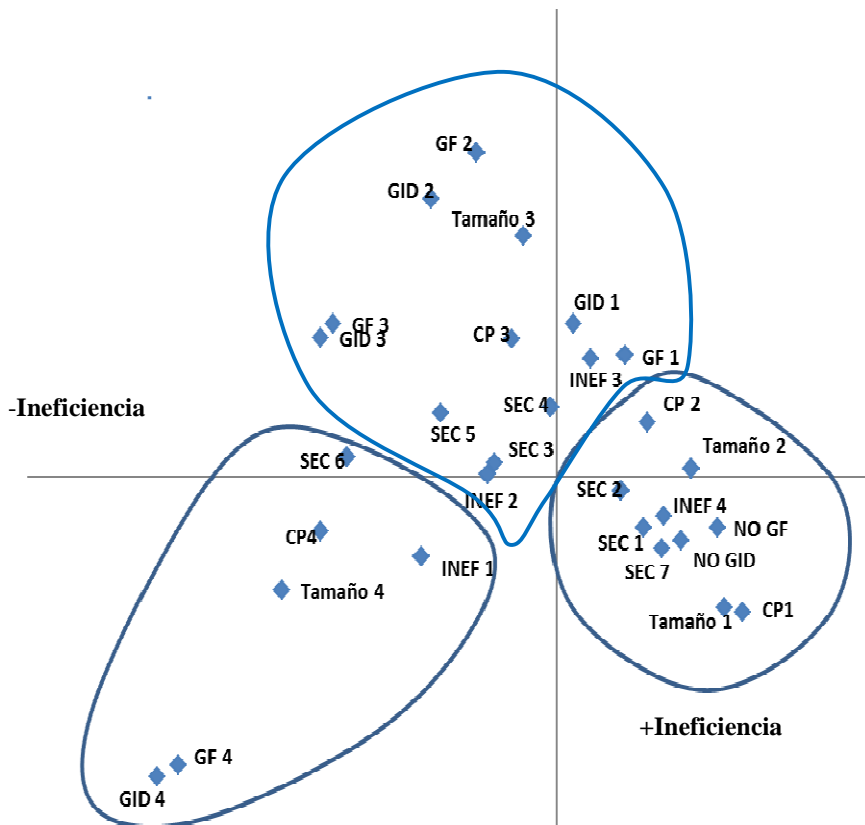
Fuente: Elaboración propia

5.2 Resultado global para el periodo 2004–2009

En primer lugar se forman dos grandes clúster. Uno de ellos compuesto por seis variables, destacando entre ellas el nivel más bajo de ineficiencia (INEF1). Las variables que forman este clúster son las que guardan relación con los niveles más bajos de ineficiencia. Se denomina a este clúster, “*clúster eficiente*” con unos índices de ineficiencia técnica inferiores al 14,15%. En el gráfico 1, lo encontramos en la parte izquierda ocupando casi en su totalidad el cuadrante inferior y parte baja del superior.

En el gráfico 7 se muestra los resultados obtenidos con los niveles de ineficiencia, tamaño de las empresas, los gastos en formación la inversión en I+D, los costes laborales y los sectores de actividad.

Gráfico 7: Representación gráfica del análisis de correspondencia y agrupación clúster para el periodo 2004–2009.



Fuente: Elaboración propia

Las características que presentan las empresas en este clúster son: empresas grandes, con más de 228 trabajadores, con costes de personal anuales superiores a los 38.914,37 euros, empresas que realizan gastos en formación que superan los 60.611 euros anuales y que realizan inversiones en I +D que superan el 1.008.261,5 euros anuales. Podemos considerar que el sector más eficiente en el periodo de análisis corresponde al **SECTOR 6:** Coches y motores, otros materiales de transporte.

El otro clúster resultante queda dividido en dos. En uno de ellos situaremos a las empresas que poseen el mayor nivel de ineficiencia, se denominará a este clúster, “*clúster ineficiente*”. En el gráfico 1, lo encontramos en la parte derecha cuadrante inferior. El alto nivel de ineficiencia (INEF 4) se relaciona con empresas de pequeño tamaño, empresas que no superan los 54 trabajadores, empresas con un coste de personal relativamente bajo, presentando cifras inferiores a los 29.805,3 euros anuales por trabajador, por empresas que no realizan inversión en formación a sus trabajadores y no invierten en I+D. Los sectores que para el periodo de análisis se encuentran relacionados con un alto nivel de ineficiencia son: **SECTOR 1:** Carne y producción de carne, Industria de alimentos y bebida, tabaco, textiles, prendas de vestir y calzado, cuero, calzados y derivados, **SECTOR 2:** Madera y derivados, Papel y derivados y **SECTOR 7:** Otros productos manufactureros, siendo estos los tres sectores más ineficientes en el periodo analizado.

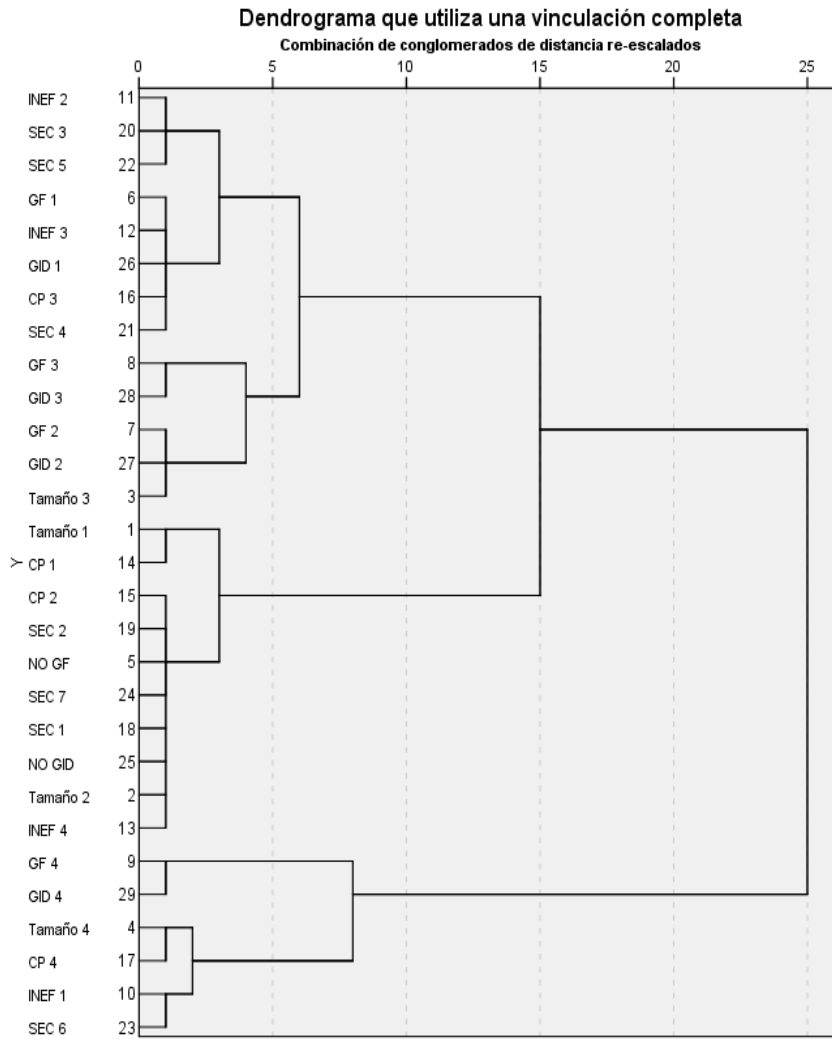
Las empresas que forman este clúster comparten una serie de características, enunciadas con anterioridad, que les llevaría a ser relativamente más ineficientes técnicamente hablando que el resto de empresas que componen la muestra.

El último clúster que nos queda por analizar, se caracteriza por niveles de ineficiencia intermedios, índices entre el 14,151% y el 20,11%. Se sitúa en la parte intermedia del gráfico 1. Encontramos aquí a las empresas que poseen entre 54 y 228 trabajadores, con unos costes de personal anuales entre 29.805,31 y 38.914,37 euros y que realizan inversiones en gastos de formación entre los 42.521 y los 60.611 euros anuales e inversiones en I+D entre los 81.651,51 y los 1.008.261,5 euros anuales e incluiríamos en este clúster al resto de sectores de la muestra.

Como conclusión se expone, que en el periodo de análisis quedan delimitados tres clúster. Pudiendo distinguir de entre ellos, uno como el *clúster eficiente*, por ser el que posee los menores niveles de ineficiencia y otro como el *clúster ineficiente*, presentando los niveles más altos de ineficiencia.

Las variables que en el periodo de análisis posicionan o caracterizan a las empresas como las más eficientes de la muestra serían: elevado tamaño, elevados gastos en formación e I+D y elevados costes de personal. Estas serían las características óptimas para que las empresas alcancen niveles de ineficiencia por debajo del 14%.

Gráfico 8: Dendrograma años 2004-2009



Fuente: Elaboración propia

6. Conclusión

Una vez realizado el análisis, se puede explicar la relación existente entre diversas características de empresas e ineficiencia técnica. En todos los años analizados, ser una empresa relativamente pequeña, con menos de 55 trabajadores es una característica relacionada siempre con elevados niveles de ineficiencia técnica. Todo indica, que el tamaño de la empresa y la ineficiencia técnica mantienen a lo largo de los años, una relación negativa. Junto con el tamaño, se encuentra otra característica relacionada con los altos índices de ineficiencia técnica, unos bajos costes de personal. Otra variable común a todos los años, relacionada con elevados índices de ineficiencia técnica, es la ausencia de inversión en formación por parte de la empresa a sus trabajadores, siempre aquellas empresas que no ofrecen formación a sus trabajadores se encuentran muy relacionadas con el clúster ineficiente. Comportamiento idéntico presenta la variable gastos en investigación y desarrollo. La ausencia de inversión en I+D, es una de las características que siempre se asocia con la elevada ineficiencia técnica. Las dos variables citadas, son componentes claves en el crecimiento a largo plazo de una empresa y en la mejora de la eficiencia. En la tabla 2 del anexo, se puede apreciar de una forma clara, las características más relacionadas cada año con índices elevados de ineficiencia técnica. Las variables que aparecen representadas, estarán relativamente más relacionadas con este nivel de ineficiencia. Con respecto a los sectores

más ineficientes, siempre se relacionan con elevada ineficiencia técnica, la industria alimenticia y lo relacionado con ella, a la industria de la madera y el grupo de otras empresas manufactureras.

7. Referencias

Ann P. Bartel and Frank R. Lichtenberg (1987) “The skill distribution and competitive trade advantage of high – technology industries” *Advances in Industrial and Labor Relations*, Vol 4, pp 161 – 176

Ann P. Bartel and Frank R. Lichtenberg (1991) “The age of technology and its impact on employee wages”, *Economics. Innov. New Technology*, Vol 1, pp. 215 – 231

Ballot G., Fakhfakh F., Galia F. and Salter A. (2013) “The Fateul Triangle complementarities between product, process organizational innovation in the UK and France” *Working papers halshs – 00812141*, Hal

Ballot G., Fakhfakh F. and Taymaz E., (2002) “Who benefits from training and R and D: The firm or the workers? A study on panels of French and Swedish firms” *ERC Working Papers in Economics 02/ 01*

Capítulo 1.- Análisis no paramétrico de la eficiencia técnica: formación e innovación

Ballot G. and Taymaz E. (1999) “Thecnological change, learning and macro – economic coordination: An evolutionary model” journal of Artificial Societies and Social simulation, Vol 2, No 2

Becker, G. S. (1964) Human capital: A theoretical and empirical analysis, whit special reference to education, New York: Columbia University Press and the NBER.

Buesa, M y Molero, J. (1998) “Tamaño empresarial e innovación tecnológica en la economía española”, Revista de Economía, nº 773, pp 155 – 173

Felipe J. and Kumar U. (2011) “Unit labour Costs in the Eurozone: The competitiveness Debate Again” Levy Economics Institute of Bard College, working Paper No. 651

Hair, Anderson, Tatham and Black “Análisis multivariante” 5º Edicion, Editorial: Prentice Hall, ISBN: 0-13-930587-4

Hall B.H.(2011). “ Innovation and Productivity”. United Nations University Working Paper. ISSN 1871-9872

Capítulo 1.- Análisis no paramétrico de la eficiencia técnica: formación e innovación

Hall, B. H. and Mairesse, J (1995), Exploring the relationship between R and D and Productivity in French manufacturing firm . Journal of Econometrics, 65 (1), 263 – 293

Hall B. H., Mairesse J. and Mohnen P.(2011).“Measuring the Returns to R&D”.United Nations University Working Paper. ISSN 1871-9872

Pisa, M. I., & Sánchez, R. (2013). Work incentive and productivity in Spain. MPRA Paper No. 46487

Robleda, H (1994) “Análisis de los costes de formación del personal” Revista española de financiación y Contabilidad, Vol. XXIV, n. 81, pp. 969 – 982

Sánchez-Pérez, R. and M. A. Díaz-Mayans (2013).“Are large innovative firms more efficient? ”Theoretical and Practical Research in Economic Fields 4- 1: 89-97

Solow, R (1957) “Technical Change and the Aggregated Production Function”, Review of Economics and Statistics, nº 39, pp 312 – 20

Ulrich Doraszelsky and Jordi Jaumandreu (2011) “R and D and productivity: Estimating endogenous productivity”

8. Anexos

Tabla1: Estimación a través del método de las fronteras estocásticas de la función de producción translog.

Variables	Parámetros	Coefficientes	t-valor
Constante	β_0	6.211	48.566
T	β_1	0.157	10.384
L	β_2	1.139	27.361
K	β_3	-0.037	-2.144
K ²	β_{11}	0.033	19.182
L ²	β_{22}	0.043	6.109
T ²	β_{33}	-0.012	-7.543
KxL	β_{12}	-0.150	-10.798
LxT	β_{13}	0.029	8.292
KxT	β_{23}	-0.021	-9.718
INP	θ_1	0.031	2.256
INPR	θ_2	0.031	2.913
SEC2	γ_1	0.075	1.946

Continuación de la Tabla 1

SEC3	γ_2	0.218	8.660
SEC4	γ_3	0.269	10.925
SEC5	γ_4	0.310	8.589
SEC6	γ_5	0.166	5.090
SEC7	γ_6	0.154	5.324
Modelo de Ineficiencia			
Constante	δ_1	4.409	36.967
Componentes de varianza			
Lambda	λ	1.063	61.867
Sigma(u)	σ_u^2	0.372	70.355

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2: Variables relacionadas con elevados índices de ineficiencia

Clúster: análisis de la Ineficiencia de las empresas manufactureras españolas (Índices superiores al 20%)	Año 2004	Año 2005	Año 2006	Año 2007	Año 2008	Año 2009
Menos de 55 trabajadores	x	x	x	x	x	x
Coste de personal inferiores a 21.500 euros/año				x	x	
Costes de personal inferiores a 29.000 euros al año	x	x	x			x
No inversión en gastos de formación	x	x	x	x	x	x
No inversión en I + D	x	x	x	x	x	x
Industria alimenticia	x	x	x	x	x	x
Industria de la madera y el papel	x	x	x	x	x	x
Industria manufacturera	x	x	x	x	x	x

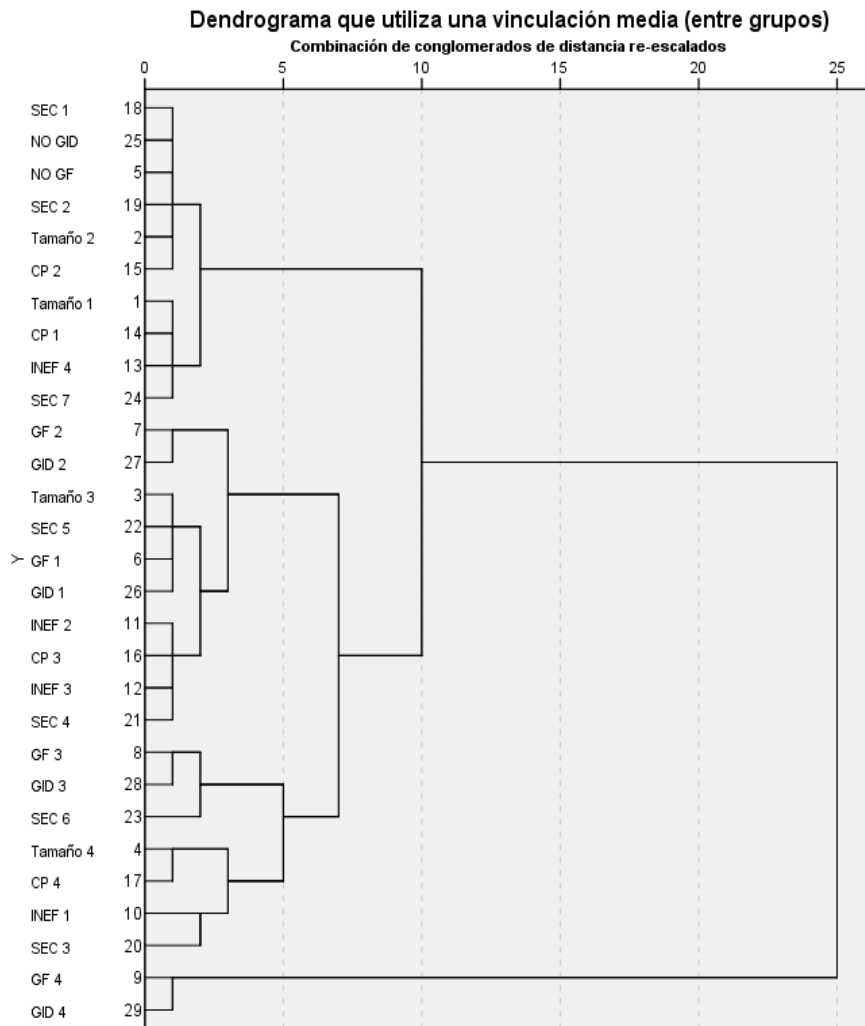
Fuente: Elaboración propia

Tabla 3: Variables relacionadas con bajos índices de ineficiencia

Clúster: análisis de la Ineficiencia de las empresas manufactureras españolas (Índices inferiores al 17%)	Año 2004	Año 2005	Año 2006	Año 2007	Año 2008	Año 2009
Más de 220 trabajadores	x	x	x	x	x	
Coste de personal superiores a 40.000 euros/año	x	x	x	x	x	x
Gastos de formación entre los 16.000 y 60.000 euros anuales	x		x	x		x
Gastos en investigación y desarrollo entre los 210.000 y 800.000 euros anuales	x		x	x		x
Industria química	x	x	x		x	x
Industria del metal						x
Industria eléctrica, maquinaria		x	x	x	x	x
Industria del motor	x	x	x	x	x	x

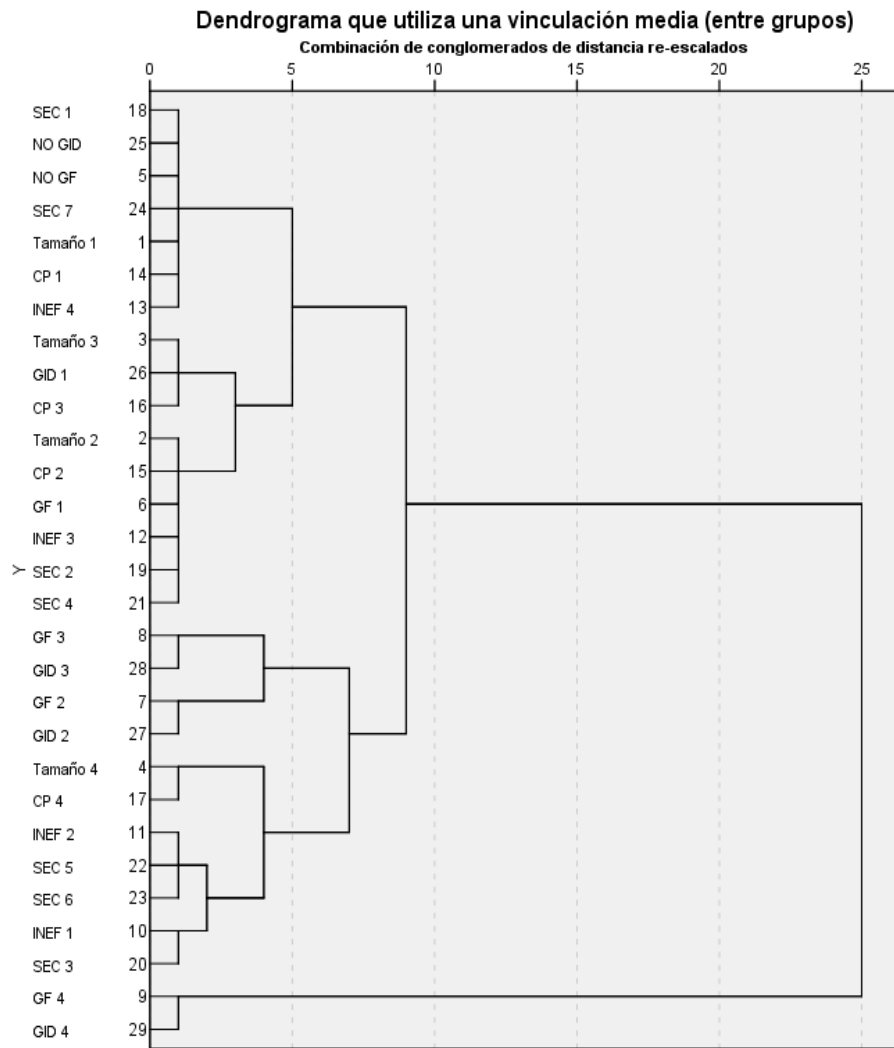
Fuente: Elaboración propia

Dendrograma 1: Año 2004



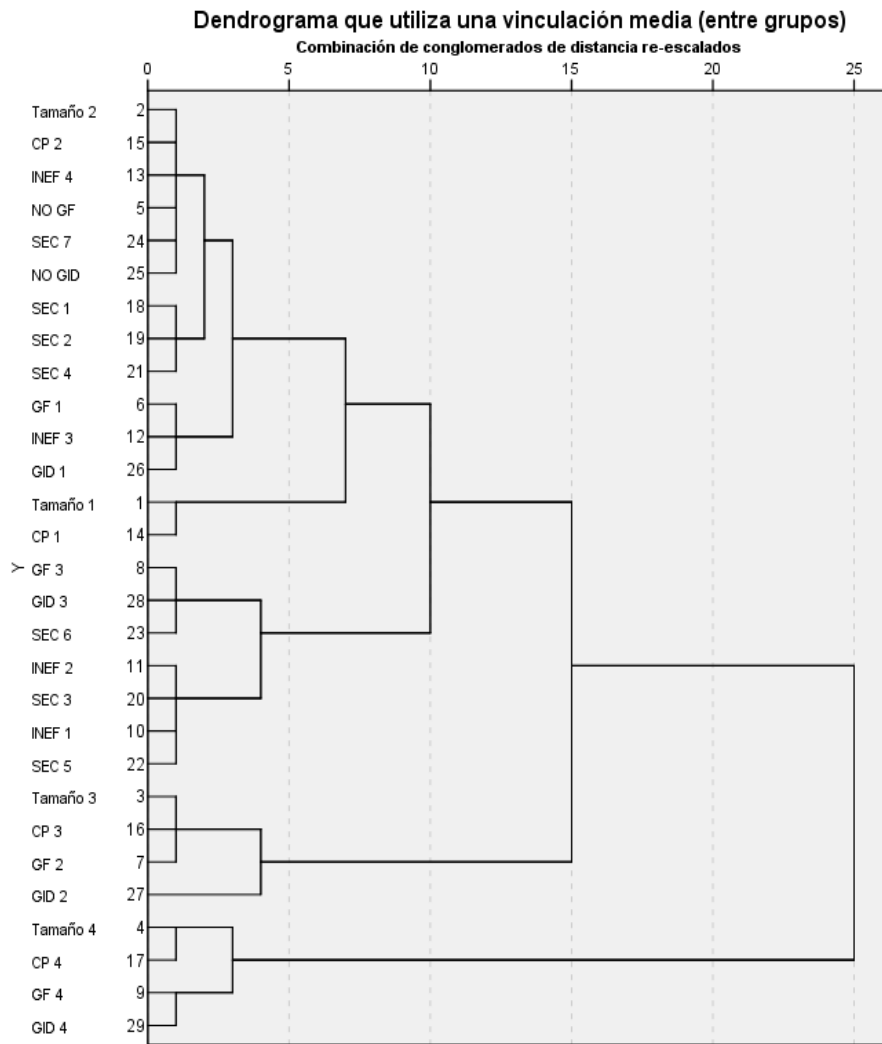
Fuente: Elaboración propia

Dendrograma 2: Año 2005



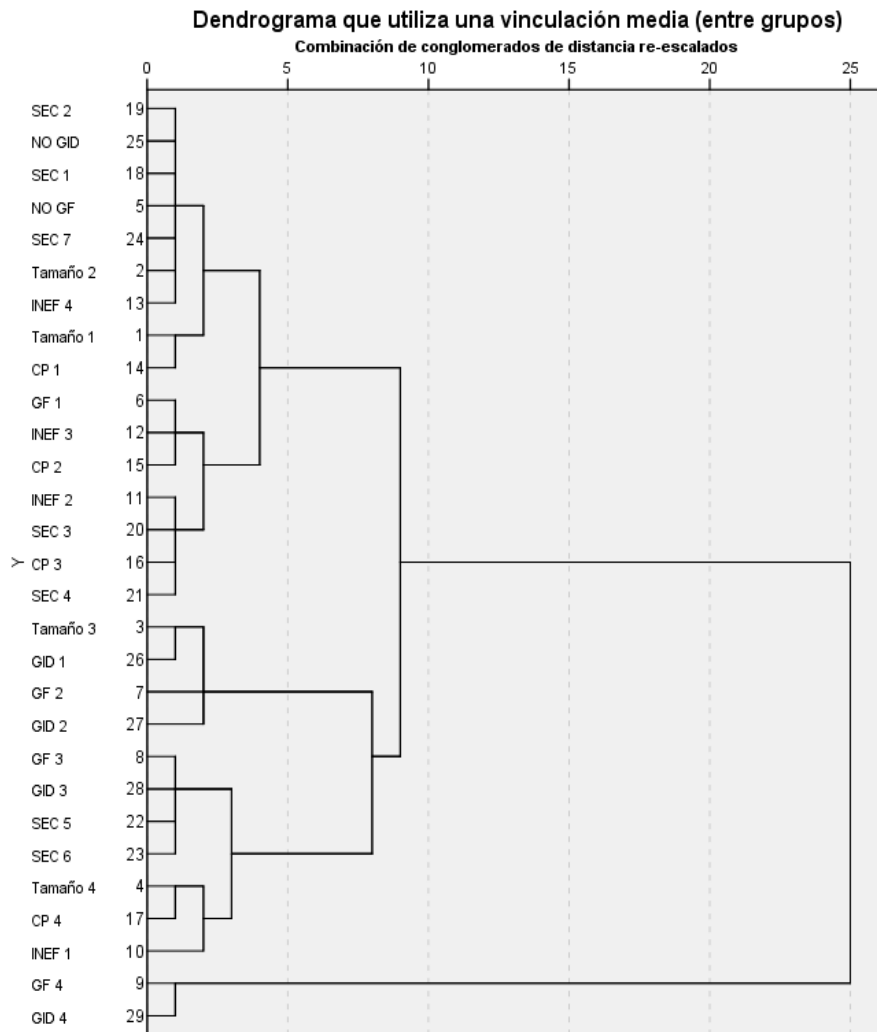
Fuente: Elaboración propia

Dendrograma 3: Año 2006



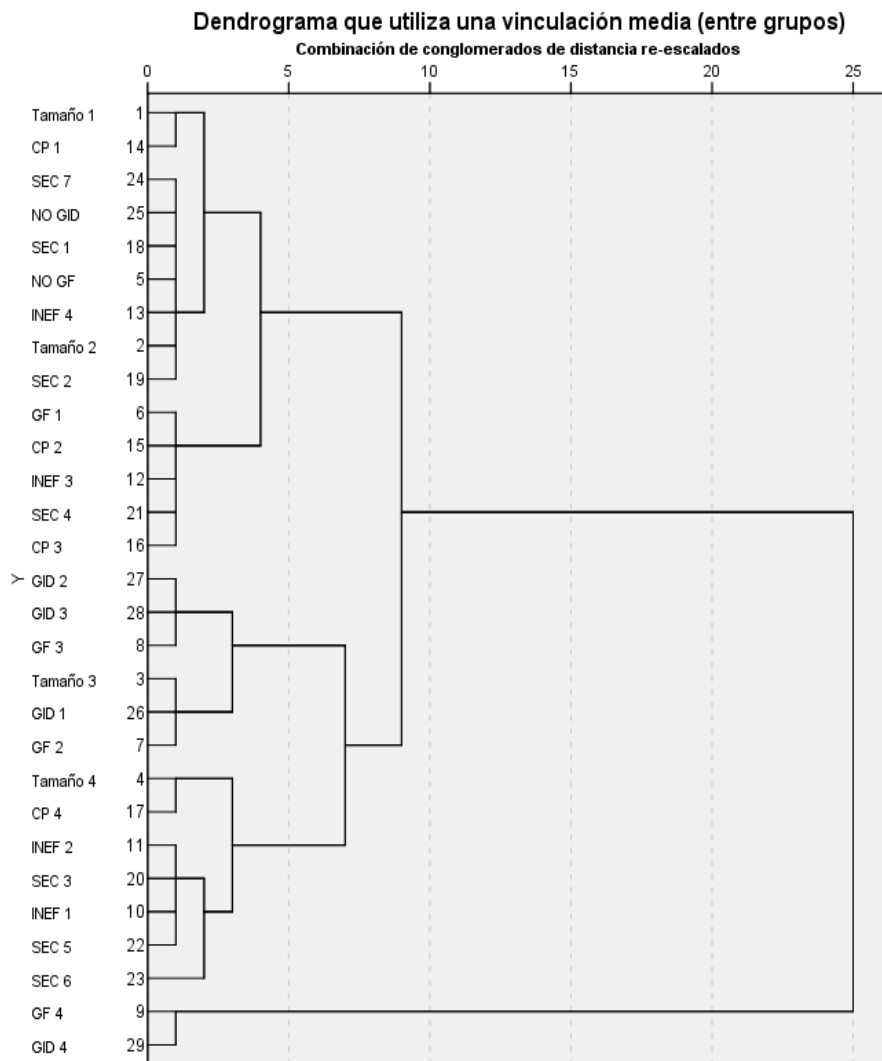
Fuente: Elaboración propia

Dendrograma 4: Año 2007



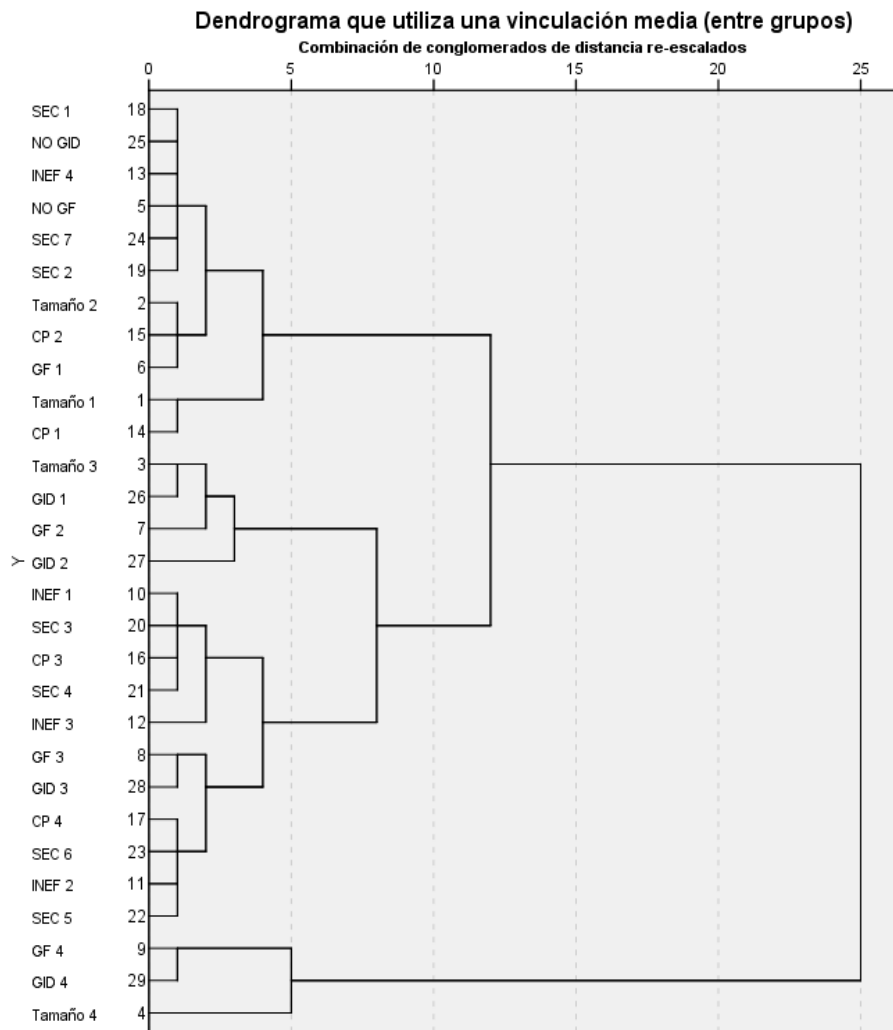
Fuente: Elaboración propia

Dendrograma 5: Año 2008



Fuente: Elaboración propia

Dendrograma 6: Año 2009



Fuente: Elaboración propia

Capítulo 2

Incentivos laborales y desempleo en el sector industrial español.

Resumen:

Los incentivos en el puesto de trabajo están estrechamente relacionados con la productividad de las empresas. En este trabajo se evidencia que el valor añadido aumenta cuando lo hacen variables tales como el desempleo y los costes laborales. Este comportamiento es acorde con la teoría de los salarios de eficiencia. Las opiniones de diversos directivos de empresa apoyan esta teoría y atribuyen a los incentivos una importancia primordial en la determinación de los salarios. Utilizaremos para el análisis econométrico un panel de datos compuesto por un conjunto de empresas manufactureras españolas. El periodo de análisis comprende desde el año 2004 hasta el año 2009. La fuente de datos utilizada es publicada en la Encuesta Industrial Española sobre Estrategias Empresariales (Encuesta Sobre Estrategias Empresariales, ESEE), y recogida por la Fundación SEPI.

JEL: J23, J24, D24, L60

Palabras clave: eficiencia, valor agregado, la economía del trabajo, relaciones industriales

Abstract:

Work incentives are closely related to production performance. This paper presents evidence that the value added of a firm increases when relative labor costs rise, or the level of unemployment increases. Both circumstances imply evidence in favor of the efficiency wage model. This theory is consistent with the views of many managers and personal administrators, who tend to ascribe primary importance to wage setting as an incentive to increase effort. We use a micro panel data set of Spanish manufacturing firms, during the period 2004–2009, to simultaneously estimate a stochastic frontier of a firm's value added and the inefficiency determinants. The data source is published in the Spanish Industrial Survey on Business Strategies (Encuesta sobre Estrategias Empresariales, ESEE), collected by the Fundación SEPI.

JEL: J23, J24, D24, L60

Key words: efficiency, value added, labor economics, industrial relations.

1. Introducción

Una de las mayores debilidades que presenta la economía española es la elevada y persistente tasa de desempleo. El desempleo involuntario, es una de las principales características asociadas al mercado laboral español. La mejora de la productividad implica una doble consideración por parte de las empresas. Por un lado, las empresas deben considerar la innovación tanto en lo referido a los procesos productivos como en lo referido a los productos. En el caso de que dicha innovación sea efectiva, desplazaría hacia arriba la frontera de producción, con un efecto positivo en la producción. De otro lado y si no es posible una innovación en tecnología, las empresas tendrán que ser capaces de mejorar su eficiencia con la tecnología disponible.

El objetivo de este capítulo es determinar aquellos factores que son capaces de explicar la ineficiencia técnica de las empresas. El análisis se centrará en factores endógenos dado que son los que más repercusión final tendrán sobre la productividad. Un aspecto importante es el salario que la empresa paga a sus trabajadores, ya que dicha variable se considera un componente básico del coste laboral. El coste laboral por trabajador va a actuar como variable indicativa para medir la calidad del trabajo. La teoría microeconómica tradicional asigna a los salarios la función de atraer trabajadores a la empresa. Las empresas a través de primas salariales pueden mejorar el rendimiento de sus

trabajadores, reducir la tasa de abandono y los costes asociados a la rotación. Shapiro y Stiglitz (1984), destacan la relación existente entre los salarios que perciben los trabajadores y el nivel de esfuerzo que estos emplean en su trabajo. Las primas salariales llevan asociada una mayor productividad. Las ganancias que derivan de la productividad serán mayores que los costes que le supone a la empresa el desembolso de dicha prima.

Los enfoques de la teoría sobre los salarios de eficiencia, defienden el pago de un salario superior al de equilibrio apoyándose en los siguientes argumentos: Reducen el “vagueo”, los trabajadores no eluden sus obligaciones ya que el coste asociado a la pérdida de su puesto de trabajo será más elevado. Menor rotación de los trabajadores, ya que existe una relación negativa entre salario pagado y tasa de abandono Stiglitz (1987). Salarios altos permiten atraer a la empresa trabajadores de mayor productividad, mantener la equidad interna, la moral de los trabajadores, su sentimiento de lealtad a la empresa y en consecuencia mejorar el rendimiento productivo de los trabajadores, ya que perciben su salario, como el salario “*justo*”, Akerlof y Yellen (1986).

Campbell (2006), desarrolla un modelo sobre los determinantes del esfuerzo en el que dicha variable se considera de tipo continuo, siendo esta la principal diferencia con el modelo de Shapiro y Stiglitz.

El esfuerzo se determina maximizando la función de utilidad de los trabajadores, utilidad que depende del consumo de los trabajadores y de la relación entre esfuerzo y salario real percibido. La probabilidad de que el trabajador sea despedido dependerá negativamente de su esfuerzo, los trabajadores elegirán el nivel óptimo de esfuerzo a realizar como aquel que maximice su utilidad en un horizonte finito. Se demuestra finalmente que el esfuerzo que realiza un trabajador depende de los salarios que éste recibe actualmente, los salarios que pagan las demás empresas, la relación existente entre salario que recibe el trabajador y la percepción del salario justo, prestaciones de desempleo, tasa de desempleo e intensidad de supervisión que la empresa aplique a sus trabajadores.

Guerrazzi (2012), en su trabajo pone de manifiesto que el esfuerzo es anti cíclico, equilibrios con mayor desempleo se caracterizan por aumentos en los niveles de esfuerzo, por el contrario, equilibrios con menor desempleo se caracterizan por disminuciones en los niveles de esfuerzo. Krueger y Summers (1986), estiman ecuaciones de salarios utilizando datos de corte transversal de la Encuesta de Población activa de Estados Unidos para 1974, 1979 y 1984, llegando a la conclusión de que la industria y las variables referidas a la ocupación son significativas para explicar la variación de los ingresos. Murphy y Topel (1987), utilizan, en sus estudios, datos longitudinales y encuentran resultados distintos a los obtenidos utilizando datos de corte

transversal. Gibbons y Katz (1989), señalan que los resultados obtenidos con la utilización de datos longitudinales solo tienen en cuenta las diferencias salariales asociadas con las diferentes capacidades del trabajador, la productividad se valora de igual manera en las diferentes industrias.

En los estudios realizados en España por Sánchez y Toharia (2000), queda demostrada la teoría de los salarios de eficiencia en lo referido a productividad y la composición de la fuerza de trabajo, Martín–Marcos y Suárez-Gálvez (2000), analizan la existencia de ineficiencia técnica en el sector manufacturero español. Otros trabajos centran su atención en los determinantes específicos de la ineficiencia. Delgado et al. (2002), analiza la relación existente entre eficiencia y exportación, mientras que Díaz y Sánchez (2004), examinan la relación entre eficiencia técnica y composición de la fuerza laboral y en (2008) se centran en el rendimiento de las pequeñas y medianas empresas manufactureras, analizando los determinantes de la ineficiencia técnica. Utilizando otras técnicas econométricas, Fariñas y Ruano (2004), analizan como afecta la rotación continua de los trabajadores a la productividad total de los factores. Huergo y Jaumandreu (2004), miden la probabilidad de introducir innovaciones en las empresas manufactureras en diferentes momentos de su vida. Todos ellos utilizan datos de la ESEE.

Este trabajo analiza el efecto que los costes laborales relativos tienen sobre el valor añadido de las empresas. Para dicha investigación utilizamos datos de panel, aplicando la técnica de la frontera estocástica. Obtenemos evidencia a favor del incremento de los costes relativos, como próximo del salario bruto de la empresa con respecto a la media del sector, en la mejora de la productividad. Analizamos la influencia de diferentes periodos en la eficiencia de las empresas, en concreto diferenciamos dos periodos, 2004–2007 y 2008–2009, comprobando que en el segundo periodo se reduce en las empresas españolas la ineficiencia técnica por el efecto que tiene el aumento del desempleo en el esfuerzo de los trabajadores.

El capítulo está organizado de la siguiente manera: En la sección 2 se muestra el modelo econométrico con el que posteriormente se realizará la estimación. En la sección 3 se describe la muestra, datos y variables a utilizar. En la sección 4 se presentan los resultados obtenidos mediante la estimación de la frontera, y finalmente en la sección 5 se muestran las principales conclusiones.

2. Frontera estocástica y el modelo de ineficiencia

Utilizamos el AFE (Análisis de la frontera estocástica) para estimar los efectos de la ineficiencia en la frontera de producción. En concreto, se utiliza una versión de los datos de panel de Aigner et al.,

(1977), siguiendo la especificación de Kumbhakar y Lovell (2000) y Wang (2002), que estiman la ineficiencia técnica de la frontera de producción estocástica caracterizada por un término de error compuesto de dos errores, un error se distribuye según una distribución normal y representa los shocks aleatorios, y otro error de una única cola que representa la ineficiencia y se distribuye según una distribución semi-normal o exponencial y simultáneamente la frontera estocástica es explicada por un conjunto de variables características de cada empresa. Este enfoque soluciona el inconveniente de suponer que toda la diferencia entre el output efectivo y el output máximo se debe únicamente a las ineficiencias técnicas, sin considerar la posibilidad de que dichas diferencias puedan ser debidas a shocks aleatorios, la utilización de un error compuesto por shocks aleatorios e ineficiencia técnica soluciona el problema.

El modelo puede ser expresado como:

$$Y_{it} = f(X_{it}; \beta) \exp(v_{it} - u_{it}) \quad (1)$$

Donde i indica las empresas y t representa el periodo, X representa los inputs, β es el conjunto de parámetros, v_{it} representa el error aleatorio, se supone que $iid N(0, \sigma_v^2)$, u_{it} será una variable con parte estocástica

no negativa que representa la ineficiencia técnica, se supone que se distribuye independientemente y se obtiene mediante truncamiento en cero de $N(\mu_i, \sigma_u^2)$, se asume que la media de esta distribución es

función de un conjunto de variables explicativas:

$$\mu_{it} = \delta_0 + \delta' Z_{it} \quad (2)$$

Dado que la eficiencia técnica es el cociente entre el producto obtenido por la empresa y el producto potencial determinado por las empresas más eficientes de la frontera estocástica, el índice de eficiencia técnica de la empresa i en el periodo t puede ser descrito

como:

$$ET = \frac{f(X_{it}; \beta) \exp(v_{it} - u_{it})}{f(X_{it}; \beta) \exp(v_{it})} \quad (3)$$

El máximo valor que puede alcanzar ET_i es uno, dicho valor se alcanza cuando no existe ineficiencia técnica. Un ET_i menor a uno, indicará la presencia de ineficiencia técnica

La estimación de la frontera estocástica se realiza mediante la aplicación de Máxima Verosimilitud, consistirá en maximizar la

función log-likelihood, para ello es necesario suponer una distribución para los dos elementos de error desde el principio. Las estimaciones obtenidas en el modelo de ineficiencia, solo indican la dirección sobre los niveles de ineficiencia, es decir, los coeficientes estimados no cuantifican directamente el efecto en la ineficiencia dado el aumento unitario en la correspondiente variable exógena. Por tanto, mientras el signo de los coeficientes sí indica perfectamente la dirección del cambio, la magnitud de la variación en la ineficiencia dependerá del cálculo de los efectos marginales. Posteriormente Wang (2002), calculó los efectos marginales de forma diferente, es decir, tomando las derivadas de la media no condicional del predictor eficiencia con respecto a cada uno de los efectos de las variables de ineficiencia Z_M :

$$\frac{\partial E(u_i)}{\partial Z_M} = \delta_M \left[1 - \Lambda \left[\frac{\phi(\Lambda)}{\Phi(\Lambda)} \right] - \left[\frac{\phi(\Lambda)}{\Phi(\Lambda)} \right]^2 \right] \quad (4)$$

Donde δ_M son los coeficientes del modelo de ineficiencia, $\phi(\cdot)$ y $\Phi(\cdot)$

Son la distribuciones de probabilidad y densidad de una distribución normal estándar, y Λ

$$\Lambda = \frac{\mu_*}{\sigma_*} = \frac{\frac{\sigma_v^2 \mu_i - \sigma_u^2 (y_{it} - x_{it} \beta)}{\sigma_v^2 + \sigma_u^2}}{\frac{\sigma_v \sigma_u}{\sqrt{\sigma_v^2 + \sigma_u^2}}} \quad (5)$$

3. Datos y Variables

Los datos utilizados son los correspondientes a la Encuesta Sobre Estrategias Empresariales (ESEE). Los datos se obtienen por la Fundación SEPI y patrocinado por el Ministerio de Industria español. Los datos son obtenidos a partir de la información generada con una estructura de panel. Participan empresas pertenecientes a veinte sectores manufactureros, la población de referencia serán las empresas con más de 10 trabajadores del sector manufacturero. La selección inicial de empresas se realizó combinando criterios de exhaustividad y de muestreo aleatorio. La muestra incluye prácticamente a todas las empresas manufactureras españolas con más de 200 empleados, las empresas con estas características forman parte del primer grupo. Las empresas que tienen entre 10 y 200 empleados forman parte del segundo grupo, fueron seleccionadas por muestreo estratificado, proporcional con restricciones y sistemático con arranque aleatorio. Teniendo en cuenta el procedimiento utilizado para seleccionar las empresas participantes en la encuesta, las dos muestras que

corresponden a los dos grupos citados con anterioridad, empresas grandes y empresas pequeñas, pueden ser utilizadas para estimar la distribución de cualquiera de las características de la población de empresas manufactureras españolas con información disponible de nuestro conjunto de datos. Cada año, un número de empresas adicionales fueron seleccionadas siguiendo un muestreo al azar entre toda la población de empresas. Esta selección se llevó a cabo utilizando la misma proporción que en la muestra original véase Fariñas y Jaumandreu (2004), para detalles técnicos de la muestra. De la muestra original, una serie de empresas han sido eliminadas, en gran parte por falta de datos pertinentes. Otras empresas fueron eliminadas por proporcionar tasas de crecimiento anual por trabajador excesivas, un 500% (en valor absoluto) y en ambos casos, se distorsionaba el análisis. Además no se incluyen las empresas después de un proceso de fusión o división. La muestra incluye a 2.247 empresas de la Encuesta ESEE y se refiere a un panel del que hemos eliminado aquellas empresas para las que no disponemos de observaciones de dos años consecutivos. Nuestro periodo de análisis se extiende del año 2004 al año 2009. El resumen estadístico de los datos se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1: Estadísticos descriptivos.

	Min.	Max	Media	Desviación- Standard
VA*	110.29	10689161.42	162610.05	553841.99
K*	10.94	33091212.35	357083.77	1609312.16
L	10.00	14400.00	236.90	724.36
RW	0.008	340.63	1.94	10.20
U	8.3	18	10.87	3.28
(*) Euros				

Fuente: Elaboración propia

El valor añadido medio, en términos reales, es de 162.610,05 euros, con un coste laboral medio por trabajador (costes laborales por trabajador dividido por el coste por trabajador medio del sector al que pertenece la empresa) de 1,94 euros. La media de trabajadores es de 236,90 y se observa una inversión media de capital (valor de inventario de activos fijos excluidos terrenos y edificios) de 357.083,77. En el periodo 2004-2009 la tasa media de desempleo es del 10.87%.

Se estima una función de producción estocástica translog añadiendo un término de ineficiencia, cuya media es función de un conjunto de determinantes de ineficiencia

$$\ln Y_{it} = \beta_0 + \sum_{j=1}^J \beta_j \ln X_{ijt} + \frac{1}{2} \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K \beta_{jk} \ln X_{ijt} \ln X_{ikt} + \sum_{m=1}^M \varphi_m S_{im} + v_{it} - u_i \quad (6)$$
$$\mu_{(u)_i} = \mu_{(u)} \exp(\delta' Z)$$

Las variables utilizadas para la estimación de la frontera de producción son el valor añadido, como variable dependiente, el número de empleados en la empresa, el stock de capital y la tendencia como variables explicativas y una serie de variables ficticias para definir la clasificación sectorial. En el anexo se presenta una definición más precisa de las variables utilizadas para el cálculo y definición de los factores determinantes de la ineficiencia.

4. Análisis de los resultados

En este apartado se analizan los resultados obtenidos con el método de las fronteras estocásticas. En primer lugar, para el conjunto de la muestra, se estudiará el impacto sobre la ineficiencia/eficiencia técnica de las empresas de los costes relativos (costes de personal de la empresa divididos por los costes medios del sector al que pertenece dicha empresa) como proxy de los salarios brutos de la empresa y del

nivel de desempleo. En segundo lugar, se realizará un análisis para los tamaños obtenidos en el capítulo uno como más eficiente (empresas grandes) y el menos eficiente (empresas pequeñas).

4.1. Costes laborales y desempleo

En esta parte se presentan tres estimaciones de la frontera estocástica de producción con tres modelos alternativos de ineficiencia. En las tres estimaciones se incluyen variables de tamaño y en las dos primeras los costes laborales relativos (RW) en contraposición con la tercera que en lugar de éstos se introduce los costes laborales unitarios, es decir, por unidad de producción, donde además, de las retribuciones de los trabajadores, son importantes los procesos productivos y la organización de la empresa que quedan recogidos en la producción. En el primer caso el efecto del ciclo económico se mide a través de los años de la muestra, utilizando como categoría de referencia el año 2008, que es el año donde empieza a aumentar el desempleo, pasando del 8.3% en 2007 a 11% en 2008; en el segundo y tercer caso, construimos una variable ficticia para recoger el impacto de 2008 y 2009. Los resultados obtenidos en la Tabla 2, muestran que unos mayores costes laborales relativos reducen el nivel de ineficiencia de las empresas. Este hecho se recoge en los coeficientes de dicha variable, en ambas estimaciones, ya que son negativos y significativos

Tabla 2: Análisis de la frontera estocástica: Estimadores de la función de producción translog

Variables		Coeficientes		
		(1)	(2)	(3)
Constante	β_0	5.837* (45.21)	5.628* (46.84)	8.359 (0.000)
T	β_1	0.155* (10.59)	0.160* (10.74)	0.143* (9.767)
L	β_2	1.531* (41.09)	1.395* (40.72)	1.175* (25.13)
K	β_3	0.038* (2.24)	0.000 (0,061)	-0.064* (-3.817)
K²	β_{11}	0.027* (15.16)	0.032* (19.16)	0.029* (16.69)
L²	β_{22}	-0.011 (-1.67)	0.018* (3.04)	0.028* (3.770)
T²	β_{33}	-0.013* (-8.77)	-0.013* (-8.70)	-0.011* (-7.900)
KxL	β_{12}	-0.153* (-10.78)	-0.174* (-13.61)	-0.133* (-9.205)

Capítulo 2.- Incentivos laborales y desempleo en el sector industrial español

Continuación de la Tabla 2

LxT	β_{13}	0.020* (6.35)	0.023* (7.07)	0.219* (6.491)
KxT	β_{23}	-0.017* (-8.21)	-0.018* (-8.68)	-0.017* (-8.056)
SEC1	φ_1	-0.047 (-1.20)	-0.041 (-1.18)	-0.006 (-1.771)
SEC3	φ_2	0.137* (3.39)	0.105* (2.89)	0.155* (4.052)
SEC4	φ_3	0.192* (4.77)	0.182* (4.98)	0.228* (6.060)
SEC5	φ_4	0.216* (4.44)	0.196* (4.60)	0.250* (5.315)
SEC6	φ_5	0.060 (1.38)	0.041 (1.044)	0.102* (2.390)
SEC7	φ_6	0.082** (1.93)	0.054 (1.42)	0.138* (3.478)
Modelo de Ineficiencia				
Constante	δ_0	4.355* (23.63)	3.931* (26.08)	7.609 (0.00)

Capítulo 2.- Incentivos laborales y desempleo en el sector industrial español

Continuación de la Tabla 2

RW	δ_1	-0.369* (-14.51)	-0.393* (-17.70)	-----
ULC	δ'_1	-----	-----	3.08* (17.381)
A2004	δ_2	0.376* (4.37)	-----	-----
A2005	δ_3	0.294* (3.31)	-----	-----
A2006	δ_4	0.168* (2.03)	-----	-----
A2007	δ_5	0.087 (1.03)	-----	-----
A2009	δ_6	-0.003 (-0.031)	-----	-----
VU09	δ_7	-----	-0.054* (-4.931)	-0.041* (-3.633)
Tamaño 1	δ_8	0.972* (6.65)	0.399* (2.92)	1.058* (7.492)
Tamaño 2	δ_9	0.574* (4.08)	0.024 (0.189)	0.777* (5.851)

Capítulo 2.- Incentivos laborales y desempleo en el sector industrial español

Continuación de la Tabla 2

Tamaño 3	δ_{10}	0.200 (1.61)	-0.135 (-1.147)	0.538* (4.740)
Varianzas				
Lambda		1.111* (58.45)	1.034* (60.56)	1.056* (61.135)
Sigma (u)		0.382* (67.64)	0.359* (67.71)	0.361* (69.925)
Generalised likelihood-ratio (LR) tests of null hypotheses (a)				
H₀: $\delta_0 = \dots = \delta_1 = 0$		3214.79 Valor crítico (28.856) ^b	947.310 Valor crítico (21.666) ^b	2041.057 Valor crítico (21.666) ^b
H₀: $\delta_1 = \dots = \delta_1 = 0$		1013.792 Valor crítico (27.133) ^b	1031.001 Valor crítico (19.696) ^b	10037.389 Valor crítico (19.696) ^b
<p>(*) Significativo al 1%; (**) Significativo al 10%, T-Student entre paréntesis</p> <p>(a) $LR = -2\{\log L(H_0) - \log L(H_1)\}$, donde $\log L(H_0)$ y $\log L(H_1)$ son los valores de la función de máxima verosimilitud bajo la hipótesis nula y la alternativa.</p> <p>(b) Los estadísticos se distribuyen de acuerdo a una χ^2 cuyos valores críticos son obtenidos para un nivel de significación del 1%</p>				

Fuente: Elaboración propia

Estos mayores costes relativos por trabajador actúan de proxy de calidad de la composición del factor trabajo. Por tanto aquellas empresas que están dispuestas a pagar más, dentro del mismo sector, reducen los problemas de selección adversa que genera una mala política de remuneración, evitan la rotación laboral y motivan el esfuerzo de sus trabajadores.

El parámetro de la varianza de “u” (sigma) se encuentra entre 0 y 1, e indica que la ineficiencia técnica es estocástica y es relevante para obtener una representación adecuada de los datos. El valor de sigma, recoge la parte de la distancia a la frontera que se ha explicado por la ineficiencia. Esto significa que la varianza de los efectos de ineficiencia es un componente significativo de la varianza total del término de error “v” y que por tanto las desviaciones de las empresas del comportamiento óptimo no sólo se deben a factores aleatorios. La frontera estocástica con efectos de ineficiencia es una representación más adecuada que la estimación con MCO (Mínimos Cuadrados Ordinarios) estándar de la función de producción. El primer test recogido en la Tabla 2, refuerza la relevancia de los efectos de ineficiencia en el modelo. La hipótesis nula, que considera que los efectos de ineficiencia no están presentes en el modelo, es fuertemente rechazada. Entonces, el modelo de frontera no podría reducirse a una función de producción media de respuesta (estimación MCO) para representar con precisión los datos. El segundo test, recoge el efecto en

conjunto de los determinantes incluidos en el modelo ineficiencia. Rechazamos firmemente la hipótesis nula que significa que estos determinantes no son relevantes para explicar la ineficiencia.

Cuando calculamos los efectos marginales de dicha variable en la Tabla 3, obtenemos que el impacto implica una reducción de la ineficiencia del 8% en la estimación (1) y alrededor del 7% en la estimación (2)

Tabla 3: Efectos Marginales

	Modelo (1)	Modelo (2)	Modelo (3)
RW	-0.08092167	-0.06685099	-----
ULC	-----	-----	1.39234951
A2004	0.14000806	-----	-----
A2005	0.10956904	-----	-----
A2006	0.06237158	-----	-----
A2007	0.0320365	-----	-----
A2009	-0.00110285	-----	-----
VU09	-----	-0.01854108	-0.01455968
Tamaño1	0.44890939	0.16434714	0.45742946
Tamaño2	0.21589421	0.00888606	0.29055445
Tamaño3	0.07416443	-0.04847444	0.20074521

Fuente: Elaboración propia

Por tanto en el mismo sector industrial pueden convivir empresas que captan a los trabajadores más cualificados del mercado con una política de salarios altos y buenas condiciones laborales, para obtener mayor productividad por trabajador , junto con otras empresas que utilizan una política de salarios bajos y, por tanto, obtienen una menor productividad por trabajador. Al final esta política de salarios altos o bajos dependerá en gran medida de las características de la empresa. El coeficiente de los costes laborales unitarios (CLU) es positivo y significativo, lo que indica, como no podía ser de otra manera, que unos mayores costes laborales por unidad de producto amplían la diferencia con la frontera eficiente de producción. El valor marginal del coeficiente es de 1.39, indicando que su impacto es mucho mayor que cualquier otro factor incluido en el modelo de ineficiencia. Las empresas que tienen unos costes unitarios mayores experimentan un aumento de ineficiencia del 139% con respecto de aquellas empresas que tienen costes unitarios menores con características similares.

Este es, sin duda, el punto clave. Lo importante no es, en sí, los costes laborales sino lo que la empresa es capaz de conseguir en términos de producto con ellos. Por tanto, el objetivo no es reducir los costes laborales sino cambiar el modelo productivo de las empresas incorporando usos más eficientes de la tecnología y de la formación de los trabajadores.

El tamaño es otro factor importante a la hora de analizar la eficiencia de las empresas. En España la estructura empresarial está formada, principalmente, por empresas pequeñas y medianas. De hecho, en esta muestra las empresas con más de 500 trabajadores representan el 9,45% del total de empresas. Los coeficientes de los tres tamaños analizados son positivos y significativos con respecto a las empresas grandes. Este resultado indica que cuanto menor es el tamaño de la empresa mayor es la probabilidad de alejarnos de la frontera formada por las empresas más eficientes de la muestra. De hecho, en la Tabla 3, el efecto marginal es positivo y mayor cuanto menores el tamaño de la empresa. Por tanto, si las empresas españolas aumentaran el tamaño medio reducirían la distancia con la frontera estocástica. Este resultado tiene mucho que ver con el hecho de que las empresas grandes invierten mucho más en investigación y desarrollo que las empresas pequeñas y medianas. De hecho, las empresas con más de 500 trabajadores son las que obtienen un mayor porcentaje de las innovaciones de proceso 54.60% y de producto 43.01%, Díaz y Sánchez (2013).

4.2. Análisis de la eficiencia por tamaño: formación e innovación.

En este apartado se analiza el impacto de la formación, innovación, los fondos externos y la composición del trabajo sobre la

ineficiencia/eficiencia de las empresas para las empresas pequeñas (con menos de 54 trabajadores) y las empresas grandes (con más de 228 trabajadores). Se han elegido estos dos tamaños por ser los que en el capítulo uno generaban un mayor y menor nivel de ineficiencia respectivamente.

En la Tabla 4 y 5 podemos ver los estadísticos descriptivos correspondientes a estos dos tamaños.

Tabla 4: Estadísticos descriptivos: empresas pequeñas

Variables	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
PERTOT	4783	10	53	24.64	11.374
Inver/K	4783	.00	3.27	.0764	.15419
Innovación de producto	4783	.00	1.00	.1146	.31854
Innovación de proceso	4783	.00	1.00	.2153	.41111
Gastos totales en formación por trabajador	4783	.00	272.73	.4629	6.24756
Porcentaje de Personal asalariado fijo sobre el total	4783	.00	100.00	80.37	19.079
Gastos totales en I+D por trabajador	4783	.00	469.29	5.2693	26.17856
K/L	4783	.78	10673.56	524.8363	674.29315
Coste de personal	4783	56.21	3734.30	259.2383	107.08680

Capítulo 2.- Incentivos laborales y desempleo en el sector industrial español

Continuación de la Tabla 4

por trabajador					
Valor añadido por trabajador	4783	477.71	578054.46	39134.094	29617.216

Fuente: Elaboración propia

Todas las variables están deflactadas. El tamaño medio de nuestra muestra de empresas pequeñas es de 24,64 trabajadores con una inversión media sobre el volumen de capital de 0,076. La innovación de proceso y de producto es respectivamente de 0,1146 y 0,2153. Los gastos totales en formación, tanto internos como externos, por trabajador son de 0,4629 y los gastos totales en I+D por trabajador son 5,2693. El porcentaje de personal asalariado fijo ronda el 80% y el capital por trabajador promedio para estas empresas es de 524,8363; el coste de personal es de 259,2383 y el valor añadido por trabajador de 39.134,09. Si comparamos estos descriptivos con los de las empresas grandes que aparecen en la Tabla 5 podemos destacar que si bien la inversión sobre el volumen de capital es similar, para el resto de variables existen diferencias importantes.

Tabla 5: Estadísticos descriptivos: empresas grandes

Variables	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
PERTOT	2390	228	14400	765.46	1279.163
Inver/K	2390	.00	4.58	.0715	.11978
Innovación de producto	2390	.00	1.00	.3540	.47830
Innovación de proceso	2390	.00	1.00	.4908	.50002
Gastos totales en formación por trabajador	2390	.00	124.36	1.7264	3.60669
Porcentaje de Personal asalariado fijo sobre el total	2390	5.74	100.00	87.4408	13.75507
Gastos totales en I+D por trabajador	2390	.00	955.44	31.8685	75.71749
K/L	2390	11.33	18581.77	1460.3762	1549.8689 4
Coste de personal por trabajador	2390	74.33	1953.40	414.7763	135.83193
Valor añadido por trabajador	2390	1856.10	830819.9	70988.7716	53457.718

Fuente: Elaboración propia

En este caso, el tamaño medio de la empresa es de 765 trabajadores. En cuanto a la inversión sobre el volumen de capital no hay diferencias importantes entre empresas grandes y pequeñas, en cambio sí que, en este caso, las innovaciones de producto y de proceso son prácticamente el doble que las que obtienen las empresas pequeñas.

Los gastos en formación por trabajador cuadruplican a los realizados por las empresas pequeñas y los realizados en I+D por trabajador son seis veces superiores a los de las empresas pequeñas. También el porcentaje de trabajadores asalariados fijos es mayor para las empresas grandes y a diferencia de las pequeñas no hay ninguna sin ningún trabajador fijo, el mínimo se sitúa alrededor del 6% mientras que para las pequeñas este valor era cero. Tanto el valor del capital por trabajador como los costes de personal son sustancialmente mayores en este caso. En cuanto al valor añadido por trabajador el de las empresas grandes es claramente superior a las pequeñas.

En la Tabla 6 se presentan los resultados obtenidos con la estimación de la frontera estocástica en la que se analiza el impacto sobre la ineficiencia de variables como gastos en formación, gastos en I+D, inversión sobre el volumen de capital, e innovación de producto y de proceso.

Tabla 6: Modelo de ineficiencia para empresas grandes y pequeñas

Variables		Coefficientes Tamaño (menor o igual a 54)	Coefficientes Tamaño (mayor o igual a 228)
Constante	δ_0	8.7439 (6.618)	6.8298 (13.551)
VU09	δ_1	-0.0034 (-2.010)	-0.0054 (-2.376)
Gastos en formación	δ_2	0.0013 (0.077)	-0.0051 (-13.342)
Inversión en bienes de capital sobre capital	δ_3	-0.8098 (-2.411)	-2.8175 (-3.206)
Gastos en I+D	δ_4	-0.0056 (-2.698)	-0.0014 (-1.811)
Porcentaje del Personal asalariado fijo sobre el total	δ_5	-0.9177 (-4.712)	-0.8296 (-2.149)
Innovación de Producto	δ_6	0.1059 (0.742)	-0.0111 (-2.269)
Innovación de Proceso	δ_7	-0.0630 (-0.629)	-0.2275 (-1.954)
Lambda		0.8277 (45.961)	0.9356 (26.915)

Continuación de la Tabla 6

Sigma (u)		0.2789 (45.724)	0.3114 (28.425)
Generalised likelihood-ratio (LR) tests of null hypotheses (a)			
H₀: $\delta_0 = \dots = \delta_8 = 0$			
Valor crítico (25.370)^b		1127.312	1371.111
H₀: $\delta_1 = \dots = \delta_7 = 0$			
Valor crítico (23.551)^b		1001.210	992.024
(*) Significativo al 1%; (**) Significativo al 10%, T-Student entre paréntesis (a) $LR = -2[\log L(H_0) - \log L(H_1)]$, donde $\log L(H_0)$ y $\log L(H_1)$ son los valores de la función de máxima verosimilitud bajo la hipótesis nula y la alternativa. (b) Los estadísticos se distribuyen de acuerdo a una χ^2 cuyos valores críticos son obtenidos para un nivel de significación del 1%			

Fuente: Elaboración propia

En este caso no se han introducido en la Tabla 6 los valores de la función de producción que han servido para construir la frontera estocástica porque son muy similares a los obtenidos en la Tabla 2.

Al igual que en la estimación presentada en el apartado anterior, el parámetro de la varianza de “u” (sigma) se encuentra entre 0 y 1, y es significativa, lo que indica que la ineficiencia técnica es estocástica y es

relevante para obtener una representación adecuada de los datos. Esto significa que la varianza de los efectos de ineficiencia es un componente significativo de la varianza total del término de error “v” y que, por tanto, las desviaciones de las empresas del comportamiento óptimo no sólo se deben a factores aleatorios. La frontera estocástica con efectos de ineficiencia es una representación más adecuada que la estimación con MCO (Mínimos Cuadrados Ordinarios) estándar de la función de producción. El primer test recogido en la Tabla 6, refuerza la relevancia de los efectos de ineficiencia en el modelo. La hipótesis nula, que considera que los efectos de ineficiencia no están presentes en el modelo, es fuertemente rechazada. Entonces, el modelo de frontera no podría reducirse a una función de producción media de respuesta (estimación MCO) para representar con precisión los datos. El segundo test, recoge el efecto en conjunto de los determinantes incluidos en el modelo ineficiencia. Rechazamos firmemente la hipótesis nula que significa que estos determinantes no son relevantes para explicar la ineficiencia.

Tabla 7: Efectos Marginales

Variables	Efectos Marginales Empresas Pequeñas	Efectos Marginales Empresas Grandes
VU09	-0.001192	-0.001804
Gastos en formación	-----	-0.027603
Inversión en bienes de capital sobre capital	-0.283987	-0.751920
Gastos en I+D	-0.002001	-0.001830
Porcentaje del Personal asalariado fijo sobre el total	-0.178717	-0.180575
Innovación de Producto	-----	-0.004013
Innovación de Proceso	-----	-0.077859
Los coeficientes que no son significativos en la estimación del modelo de ineficiencia no aparecen en la tabla.		

Fuente: Elaboración propia

5. Conclusiones

A tenor de la literatura revisada y el trabajo de investigación llevado a cabo se llega a la conclusión de que en un contexto de globalización como el actual, la política de reducción salarial indiscriminada que se está llevando a cabo en España, sin una reducción de los márgenes empresariales, repercute y va a repercutir en el largo plazo en la productividad. En este trabajo se pone en evidencia el impacto de los costes laborales relativos sobre la eficiencia de las empresas. Así se demuestra que aquellas empresas cuyos salarios se sitúan por encima de la media del sector industrial al que pertenecen reducen su ineficiencia. En concreto, se puede afirmar que lo significativo, en si, no son los costes laborales de las empresas, sino lo que se obtiene de dichos costes. Al respecto, lo importante serán los costes unitarios de producción en los que intervienen los costes laborales de un lado y de otro la producción, la organización y la pericia de los gestores para organizar de forma eficiente los factores productivos.

Por tanto, una política laboral como la española, basada en un empeoramiento sistemático de las condiciones laborales de los trabajadores sin ninguna contrapartida por parte de las empresas, llevará a la salida sistemática de trabajadores cualificados en el medio o largo plazo, ello conllevará el consiguiente perjuicio en términos de eficiencia. Así pues, la economía española financiará la formación de

jóvenes que no podrán acceder a puestos de trabajo en España, bien porque no los hay para su nivel de cualificación, bien porque la retribución de los mismos es excesivamente baja comparada con lo que pueden ofrecer otros países de nuestro entorno.

6. Referencias

Aigner, D., Lovell, K.C.A. and Schmidt, P. (1977), "Formulation and estimation of stochastic frontier production function models", *Journal of Econometrics*, Vol. 6, pp. 21-37

Akerlof, G.A. (1982), "Labor Contracts as Partial Gift Exchange", *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 97, pp. 543-596.

Akerlof, G. A. and Yellen (1986), *Efficiency wage models of the labor market*, Cambridge; Cambridge University Press.

Campbell, C. (2006) A model of the determinants of effort *Economic Modeling*, 23 (2), 215-237.

Delgado, M., Fariñas, J. C., & Ruano, S. (2002), "Firms productivity and export markets: a non-parametric approach", *Journal of International Economics*, Vol.57, pp. 397-422.

Díaz-Mayans, M. A. and Sánchez R., (2004), “Temporary employment and technical efficiency in Spain”, *International Journal of Manpower*, Vol.25 (2), pp.181-194

Díaz-Mayans, M. A. and Sánchez R., (2008), “Firm size and productivity in Spain: a stochastic frontier analysis”. *Small Business Economics*, Vol.30, pp. 315-323.

Díaz-Mayans, M. A. and Sánchez R., (2012), “Are large innovative firms more efficient?” International Conference on Economic Modelling, Seville, Spain.

Fariñas, J.C. and Jaumandreu, J., (2004), “Diez años de encuesta sobre estrategias empresariales (ESEE)”, *Economía Industrial*, Vol. 329, pp. 29-42.

Fariñas, J. C., & Ruano, S. (2004). “The dynamics of productivity: A decomposition approach using distribution functions”, *Small Business Economics*, Vol.22, pp.237–251.

Capítulo 2.- Incentivos laborales y desempleo en el sector industrial español

Gibbons, R. & Katz, L., 1989. "Does Unmeasured Ability Explain Inter-Industry Wage Differences" Working papers 543, Massachusetts Institute of Technology (MIT), Department of Economics.

Huergo, E. & Jaumandreu, J. (2004), "Firms' age, process innovation and productivity growth", *Journal of Industrial Organization*, Vol. 22, pp.541-559.

Krueger, A. and Summers, L. H. (1986), "Efficiency wages and inter-industry wage structure", *Econometrica*, Vol.56, pp. 259- 94.

Guerrazzi M. (2012), On Involuntary Unemployment: Notes on Efficiency-Wage Competition, MPRA Paper, No. 38140.

Martin-Marcos, A and Suárez-Galvez, C. (2000), "Technical efficiency of Spanish manufacturing firms: a panel data approach", *Applied Economics*, Vol. 32, pp.1249-1258.

Murphy, K. and Topel, R. (1987) *Unemployment Risk and Earnings: Testing for Equalising Wage Differences in the Labour Market*, Basil Blackwell, New York.

Capítulo 2.- Incentivos laborales y desempleo en el sector industrial español

Sanchez, R. and Toharia, L. (2000), “Temporary workers and productivity: the case of Spain”, *Applied Economics*, Vol. 32, pp. 583-91.

Shapiro, C. and Stiglitz, J. (1984), "Equilibrium Unemployment as a Worker Discipline Device", *American Economic Review*, Vol. 74, pp. 433-444.

Stiglitz, J.E. (1987), “ The causes and consequences of the dependence of quality on price”, *Journal of Economic Literature*, pp: 1-48.

Wang, H.J. (2002), “Heterocedasticity and non-monotonic efficiency effects of a stochastic frontier model”, *Journal of Productivity Analysis*, Vol. 18 (3), pp. 241-53.

7. Anexos

7.1. Descripción de las variables

VARIABLES UTILIZADAS EN LAS ESTIMACIONES DE LA FRONTERA ESTOCÁSTICA
(Tabla 2):

VA: El valor añadido en términos reales. Esta es la variable dependiente.

CAPITAL (K): Valor de inventario de activos fijos excluidos terrenos y edificios.

L: El número de trabajadores total existente en la empresa

T: variable indicativa de la tendencia en el tiempo

Clasificación sectorial: hay siete variables ficticias que toman valor uno cuando la empresa pertenece al sector de la actividad correspondiente, y en caso contrario este valor es cero.

SEC 1: Carne y producción de carne, la industria de alimentos y bebidas del tabaco, textiles, prendas de vestir y calzado, cuero, calzado y derivados.

SEC 2: Madera y derivados, papel y derivados. Categoría de referencia.

SEC 3: Productos químicos y plásticos, corcho, productos no metálicos minerales.

SEC 4: Productos básicos elaborados de metal; productos metálicos, equipos industriales

SEC 5: Maquinaria de oficina y otros, materiales eléctricos

SEC 6: coches y motores; otro material de transporte

SEC 7: Otros productos manufactureros.

7.2. Determinantes de la eficiencia

VU09: Variación de la tasa de desempleo para el periodo 2008–2009 con respecto a 2004, 2005, 2006 y 2007.

RW: Coste laboral por trabajador de la empresa: costes laborales por trabajador dividido por el coste por trabajador medio del sector al que pertenece la empresa.

Tiempo:

Hay seis variables ficticias que toman el valor uno cuando la empresa pertenece al año correspondiente, de lo contrario este valor es cero.

A2004: variable ficticia que toma el valor 1 si el año correspondiente es el 2004 y toma valor 0 para cualquier otro año.

A2005: variable ficticia que toma el valor 1 si el año correspondiente es el 2005 y toma valor 0 para cualquier otro año.

A2006: variable ficticia que toma el valor 1 si el año correspondiente es el 2006 y toma valor 0 para cualquier otro año.

A2007: variable ficticia que toma el valor 1 si el año correspondiente es el 2007 y toma valor 0 para cualquier otro año.

A2008: variable ficticia que toma el valor 1 si el año correspondiente es el 2008 y toma valor 0 para cualquier otro año.

A2009: variable ficticia que toma el valor 1 si el año correspondiente es el 2009 y toma valor 0 para cualquier otro año.

Empresa:

SIZE 1: Empresas con más de 100 trabajadores

SIZE 2: Empresas entre 101 y 200 trabajadores

SIZE 3: Empresas entre 201 y 500 trabajadores

SIZE 4: Empresas con más de 500 trabajadores. Categoría de referencia

7.3 Determinantes de la Ineficiencia (Tabla 6)

- **Gastos en formación:** Gastos totales externos en formación.
- **Inversiones en bienes de capital/K:** Inversiones en bienes de equipo sobre el total del inmovilizado material sin terrenos ni construcciones.
- **Gastos en I+D:** Gastos totales en I+D, tanto internos como externos.
- **Porcentaje de personal asalariado fijo:** Porcentaje de personal asalariado fijo con respecto al personal total de la empresa (personal asalariado fijo y temporal).
- **Innovación de producto:** Es una variable ficticia que toma valor 1 si la empresa ha obtenido innovación de producto, cero en caso contrario.

- **Innovación de proceso:** Es una variable ficticia que toma valor 1 si la empresa ha obtenido innovación de proceso, cero en caso contrario.

Capítulo 3

Un análisis regional de la ineficiencia de las empresas manufactureras españolas.

Resumen:

El objetivo en este capítulo, es analizar la ineficiencia técnica en las Comunidades Autónomas para el periodo 2004–2009, utilizando la Encuesta Sobre Estrategias Empresariales. Se calculan los niveles de ineficiencia técnica con el enfoque frontera estocástica. Para poder realizar este cálculo previamente se clasificaran en grupos lo más homogéneos posible las distintas Comunidades Autónomas con la técnica de clasificación, clusters. Una vez queden agrupadas las CCAA, se explican las características que determinan o predominan en cada grupo. Para la agrupación de las Comunidades autónomas se utilizan variables como los gastos realizados en I+D por las diferentes empresas residentes en las diecisiete Comunidades Autónomas. Uno de los objetivos será averiguar si la inversión en I+D, realizada por las empresas, afecta por igual en todas las Comunidades Autónomas. Contrastar empíricamente que variables pueden afectar de manera positiva a la eficiencia técnica de las empresas localizadas en cada CCAA, será uno de los fines de este capítulo. Se estudiará si una misma variable afecta por igual a todas las CCAA, o si por el contrario, ciertas variables afectan positivamente a unas CCAA y a otras les afecta negativamente, o simplemente no le afectan.

JEL: J24, R11

Palabras claves: Eficiencia, formación, estudios regionales, clusters

Abstrac:

The aim of this chapter is to analyse the technical efficiency for the Spanish regions from 2004 to 2009. The data used is that published in the “Business Strategies Survey” (BSS) and collected by the SEPI Foundation. First of all using cluster methods we classify the different regions and once the regions are duly grouped we apply factorial analysis of multiple correspondences. Therefore, the characteristics that define each region can be explained. The last goal is to verify if either there is only variables that affect all the regions in the same way or the situation is just the opposite, that is to say, certain variables positively affect to same regions or negatively to others, even it could be that there have no influence what so ever.

JEL: J24, R11

Key words: efficiency, training, regional studies, clusters.

1. Introducción

A comienzos del 2008 España empieza a atravesar una situación crítica, a día de hoy todavía no superada. El desempleo en nuestro país, que en el año 2007 se situaba en un 7.5%, alcanza en el año 2013 la cifra del 27,16%. La situación es “crítica” en toda España, pero las elevadas tasas de desempleo no pueden hacerse extensivas a todas las Comunidades Autónomas. Destacar cuatro Comunidades autónomas con elevadas tasa de desempleo, superiores a la media nacional, Canarias, Comunidad Valenciana, Extremadura y Murcia, en situación opuesta encontramos a Navarra, País Vasco y Cantabria con tasas de desempleo bastante inferiores a la media nacional. Difícil resultará superar esta crisis, identificar y estudiar qué factores influyen positivamente en el crecimiento de las empresas es uno de los aspectos claves para afrontarla y superarla. De numerosos trabajos se desprende que una forma óptima de mantenerse las empresas en el mercado, es desarrollando y poniendo en práctica una buena política de gastos en formación y gastos en investigación y desarrollo, ya que está demostrado que aquellas empresas con buenas políticas de formación y políticas activas en I+D, pueden sobrevivir de forma más eficiente en el mercado. Existe en España un dicotomía en lo referido a la educación/formación, contamos por una parte con una educación/formación basada en el aprendizaje general, que no satisface las necesidades que precisan las empresas y, por otra, contamos con la

educación/formación profesional. En el lugar de trabajo los trabajadores necesitan adquirir habilidades que no poseen, algunas empresas solucionan el problema ofreciendo formación, por lo tanto en España, una gran parte de la acumulación de capital humano se lleva a cabo dentro de la empresa, Peraita (2005), aun así, España tiene tasas de formación más bajas comparadas con sus principales competidores europeos. La formación es relevante ya que se estima que es un determinante de los salarios y de la productividad de los trabajadores. Los trabajadores que reciben formación van a generar mayores aumentos de productividad para su empresa y durante mayor tiempo, Peraita (2000).

En las teorías de capital humano, el trabajador paga el coste de la formación general y, trabajador y empresa, comparten el coste de la formación específica, qué trabajador recibirá formación específica vendrá determinado por el coste y rendimiento de la inversión en capital humano. No todos los trabajadores del mercado tienen la misma probabilidad de recibir formación, algunas de las variables que influyen en la probabilidad de recibir más o menos formación son el tamaño de la empresa, la industria a la que pertenece el trabajador, y la ubicación geográfica. Los trabajadores en empresas más pequeñas (menos de 100 empleados) tienen una menor probabilidad de recibir cualquier tipo de formación con respecto a trabajadores en empresas de más de 500 trabajadores.

La formación ofrecida por la empresa no es la misma para todos los trabajadores, se ofrece generalmente a los más hábiles y a aquellos que pertenecen a empresas más grandes. Aquellos trabajadores que no poseen título universitario tienen una menor probabilidad de recibir formación, Peraita (2005), lo que parece indicar que en España los defectos originales del sistema educativo no se corrigen por la inversión que la empresa realiza en materia de formación laboral, ya que no proporcionan formación a todo tipo de trabajadores. En Alemania la mayoría de formación va dirigida hacia los empleados que no van a la universidad, no poseen título universitario, les ofrecen un tipo de formación más específica, encaminada a desarrollar competencias para la función que van a desempeñar en la empresa. En España parece ser que los trabajadores educados son los más productivos, por esta razón se les ofrece mayor formación, los empresarios invierten más en este tipo de trabajadores.

Las políticas de formación y la inversión en I+D no son homogéneas en todas las Comunidades Autónomas, es posible que el bajo rendimiento de algunas empresas no se deba exclusivamente a falta de formación según Stolovitch y Maurice (1998). Estos autores destacan la falta de motivación, un mal sistema de incentivos por parte de la empresa y un clima laboral no óptimo, entre otras, como posibles causas del bajo rendimiento en la productividad de una empresa. En España la evolución de los gastos en formación en el periodo 2004–

2009 presentaba las siguientes características: en el año 2004, un total de 690 empresas de la muestra analizada, no destinaba fondos a los gastos de formación, el 2009 termina con un total de 775 empresas que no realiza gastos en formación. Destacar que aunque en cifras absolutas el número de empresas aumenta, analizando los porcentajes se observa que dicho porcentaje disminuye. En el año 2004 el 60% no invertía en formación, porcentaje que en el año 2009 disminuye hasta un 50,5%.

El porcentaje de empresas que realizaban gastos en formación inferiores a los 4.000 euros, era en el año 2004 del 6.3% llegando en el 2009 al 14,9%. Los gastos en formación que oscilan entre los 4.000 y 16.000 euros anuales, presentan en el año 2004 unos porcentajes del 8,1% pasando a presentar en el año 2009 un porcentaje del 13,4%. Los gastos en formación realizados por empresas entre los 16.000 y 60.000 euros anuales se mantienen estables a lo largo de todo el periodo de análisis. Aquí se pierde mucho trabajo temporal, que no percibe formación. En el año 2004 un porcentaje del 11,7% de las empresas invertían las cantidades citadas anteriormente en materia de formación, finaliza el año 2009 con porcentajes muy similares a los del 2004, un 11%.

Comportamiento similar es el que presenta la evolución de los gastos en I+D. La muestra durante el periodo 2004–2009 cuenta con un 60% de empresas que no realizan gastos en I+D, es decir, más de un 50% de las empresas manufactureras españolas no destina dinero a este

tipo de inversión, porcentaje que se mantiene estable a lo largo de todo el periodo de análisis. Según Jordán et al., (2010), la inversión en I+D es un factor determinante en el crecimiento económico, España presenta un índice muy bajo de inversión en I+D en porcentaje del PIB.

Más preocupante es analizar la disminución que sufren los gastos destinados a la I+D superiores a los 60.000 euros anuales. En el año 2004, el porcentaje de empresas que realizaba estos elevados gastos representaban un 10,8% de la muestra, pasando a representar un 8,3% en el año 2009. La disminución supone una caída superior a los dos puntos porcentuales, caída que no se aprecia en ningún otro nivel de inversión en gastos de I+D, ya que inversiones inferiores aumentan ligeramente en los años analizados. El mayor incremento, un punto porcentual, corresponde a las inversiones inferiores a los 4000 euros anuales y 16.00 euros, pasando del 8,5% al 9,6%.

Si se relaciona inversión con tamaño, destacar que las empresas con menos de 55 trabajadores, no invierten en formación, tal y como muestran los elevados porcentajes en todos los años. El 80% de las empresas manufactureras españolas con menos de 21 trabajadores no realiza ninguna inversión en formación hacia sus empleados. Albert et al., (2006) muestran en su trabajo que es más probable que un trabajador reciba formación cuanto mayor sea su nivel de estudios, cuanto más cualificada sea la ocupación en la que participe y cuanto más grande sea la empresa.

Peraita (2001), estudia la formación que reciben los empleados, las empresas que más formación ofrecen y pagan a sus trabajadores poseen más de 500 trabajadores, y representan un porcentaje del 26%, las empresas entre 100–499 presentan un porcentaje del 15.17% y del 4,19% para las empresas con menos de 100 trabajadores. Los trabajadores que pertenecen a empresas pequeñas es menos probable que reciban formación patrocinada y pagada por la empresa comparado con los trabajadores que pertenecen a empresas relativamente más grandes. Las empresas entre 56 y 220 trabajadores a lo largo de los años han aumentado la inversión en formación destinada a sus trabajadores. En el año 2004 un 52% de este tipo de empresas no realizaba inversión en formación, en el año 2009 se reduce el porcentaje a un 34,2%. Las empresas con más de 220 trabajadores, destinan elevadas cifras a la formación de sus empleados, en el año 2009 un 42,3% de estas empresas realizaba gastos en formación superiores a los 60.000 euros anuales, lo que implica unos 160 euros por trabajador. Para Francia y Alemania encontramos comportamientos distintos, según Albert, et al. (2005), la probabilidad de participar en actividades formativas no parece estar relacionada ni con el tamaño de la empresa ni con su actividad a diferencia de lo que ocurre en España.

Respecto al importe que se destina por empleado, destacar que las pequeñas empresas, menos de 21 trabajadores, destinan en el año 2009 una media de 21 euros por trabajador frente a los 160 euros por

trabajador que destinan las grandes empresas, más de 220 trabajadores. Comportamiento similar es el presentado por inversión en I+D relacionada con el Tamaño.

El objetivo en este capítulo, es analizar la ineficiencia técnica en las Comunidades Autónomas para el periodo 2004–2009, utilizando la Encuesta Sobre Estrategias Empresariales. La muestra utilizada comprende un total 9768 observaciones de empresas manufactureras españolas a lo largo de seis años, con una permanencia mínima de la muestra de tres años. Se calculan los niveles de ineficiencia técnica con el enfoque frontera estocástica. Para poder realizar este cálculo previamente se clasificaran en grupos lo más homogéneos posible las distintas Comunidades Autónomas con la técnica de clasificación, clusters.

Si se analiza el tipo de empresas situadas en cada comunidad autónoma, destacar que Baleares y Canarias predominan por tener empresas con menos de 21 trabajadores, en el caso de Baleares más de 50% de sus empresas presenta estas características. En otras comunidades como Cantabria, Castilla–León, Cataluña, Galicia, Navarra y País Vasco las empresas que predominan son relativamente grandes, entre 56 y 220 trabajadores. En todas estas comunidades, alrededor del 35% de sus empresas son de este tipo. En el resto de comunidades conviven empresas de todo tipo, en cuanto al tamaño se refiere, sin dominar claramente ningún tipo, excepto en la Comunidad

Valenciana, Madrid y Murcia donde ligeramente sobresalen las pequeñas empresas, menos de 21 trabajadores y La Rioja, comunidad donde el 50% de sus empresas tienen entre 21 y 56 trabajadores. Toda esta información se puede consultar en el anexo, en las tablas, desde la 1 a la 23.

Para la agrupación de las Comunidades autónomas se utilizan variables como los gastos realizados en I+D por las diferentes empresas residentes en las diecisiete Comunidades Autónomas. Uno de los objetivos marcados es averiguar si la inversión en I+D, realizada por las empresas, afecta por igual en todas las Comunidades Autónomas. En la literatura existente sobre inversión en I+D, se remarcan los efectos positivos que para la empresa tiene, realizar cualquier tipo de actividad en I+D, Heshmati y Kim (2011), llegan a concluir en su trabajo, que las actividades de I+D influyen de manera positiva en el aumento de la productividad. Analizar si el efecto positivo es igual para todas las comunidades, o si por el contrario el efecto es *mayor/menor* dependiendo de la comunidad en la que se encuentra la empresa que realiza tal inversión, es uno de los objetivos de este trabajo. Kumbhakar et al. (2012), verifican en su trabajo, la influencia positiva que en todas las empresas europeas analizadas, tiene realizar inversiones en I+D, muestran una relación positiva entre los gastos en I + D y crecimiento de la productividad, pero remarcando que la intensidad no será la misma según el sector que se analice. Cohen y Klepper (1996), en su

trabajo afirman que las actividades de innovación son beneficiosas para las empresas, aumentando los beneficios que estas puedan obtener, pero remarcando que los beneficios de la innovación son mayores en las grandes empresas en relación con las pequeñas.

Otra diferencia que influiría en los resultados de las Comunidades Autónomas podría darse por el diferente tamaño de las empresas asentadas en cada Comunidad. Cada Comunidad Autónoma, como se analizó anteriormente, destaca por tener diferentes tipos de empresas. Se encuentran comunidades donde predomina la pequeña empresa y comunidades donde predomina la gran empresa. Existen estudios como los de Vaona y Pianta (2008), donde se encuentran diferencias en el comportamiento entre las empresas con más de 250 trabajadores (empresas grandes) con las de menos de 250 trabajadores (medianas y pequeñas empresas), son las grandes empresas las que muestran un mayor desempeño en las innovaciones de proceso, siendo buena idea que los países débiles en actividades innovadoras se centren en la innovación de nuevos productos, recomendación válida también para las pequeñas empresas menos innovadoras. Rodríguez y Ayuso (2003), para el periodo 1990–2001 encuentran un impacto significativamente positivo en la productividad debido a la inversión en I+D, impacto que se aprecia en empresas grandes y pertenecientes a un sector intensivo en tecnología.

Otro trabajo, el de Queiroz et al. (2006), introduce también, en sus estudios, diversas características de las empresas, para poder estudiar de una manera más precisa los efectos que la inversión de la I+D tiene en las diferentes empresas.

El capítulo está organizado de la siguiente manera. En la sección 2 se explica la metodología empleada en la formación de las Comunidades Autónomas, en la sección 3 se realiza la estimación por el método fronteras, en la sección 4 se muestran los resultados de las distintas estimaciones y en la sección 5 se muestran las conclusiones obtenidas.

2. Metodología: Formación grupos CCAA

Los niveles medios de ineficiencia que presenta las empresas manufactureras españolas en el periodo analizado, 2004–2009, se sitúan alrededor del 13,01%. Dato que indica que la eficiencia técnica media de las empresas manufactureras españolas a lo largo del periodo es del 86,99%. En el año 1997, Martin y Suarez (1997), situaban la eficiencia media de las empresas manufactureras españolas en torno al 60%. Albert, M. (1998), en este mismo año daba unos valores de eficiencia para las empresas españolas alrededor del 76% - 83%. Con lo que se puede apreciar un ligero aumento de la eficiencia técnica por parte de las empresas españolas a lo largo de los años. Se analizará en este

capítulo la ineficiencia técnica, analizando el comportamiento de las diferentes Comunidades Autónomas (CCAA).

La eficiencia técnica que presentan las empresas españolas en el periodo 2006–2009 no es la misma en todas las comunidades, cada CCAA presenta una serie de características que influyen en las empresas que allí se localizan, afectando a su eficiencia, técnicamente hablando. Rodríguez y Ayuso (2004), contrastan en su trabajo que existen desigualdades regionales en infraestructuras, lo que produce efectos positivos y negativos en la capacidad de crecimiento. Concluían, que la Comunidad de Madrid, el País Vasco y Cataluña contaban con las mayores dotaciones en infraestructuras, en contraposición se encontraban Castilla la Mancha y Extremadura, provocando fuertes desigualdades en lo referido al crecimiento regional.

El objetivo que se persigue en este apartado, es agrupar las CCAA en diferentes grupos, las CCAA incluidas dentro de un mismo grupo serán lo más homogéneas posible en base a unas variables determinadas, y lo más heterogéneas posible respecto a los otros grupos. Jiménez (1990), con el fin de no realizar en su trabajo, comparaciones indiscriminantes entre producciones industriales de composición excesivamente heterogénea y con diferentes tamaños, clasificó a las CCAA en función de su PIB industrial. En este trabajo se procederá, también, a una clasificación de las CCAA con la utilización de distintas variables. Una vez queden agrupadas las CCAA, se

explican las características que determinan o predominan en cada grupo. Con la utilización del análisis clúster, se conseguirá el objetivo marcado, agrupar las CCAA en grupos, en base a unas variables definidas previamente. Este tipo de análisis resulta útil en la exploración de datos y en la formación de subgrupos homogéneos dentro del total de la muestra. Solé y Ríos (2008), estudian la convergencia socio-económica en las CCAA entre 1990 y 2000. Para su estudio utilizan el análisis de conglomerados (análisis cluster). Madrid, País Vasco y Cataluña eran las CCAA que en el año 2000 se situaban en el clúster con el mejor nivel de bienestar socio-económico, destacando su fuerte relación con la inversión en I+D y la enseñanza de formación superior. En el año 1990 la diferencia entre CCAA en el ámbito socioeconómico venía determinado por las variables relacionadas con el nivel de renta y gasto familiar. En el año 2000 aparecen como relevantes variables relacionadas con el mercado de trabajo y la importancia relativa del gasto en I+D. Se ponían de manifiesto en este trabajo, desigualdades socioeconómicas significativas.

Contrastar empíricamente que variables pueden afectar de manera positiva a la eficiencia técnica de las empresas localizadas en cada CCAA, será uno de los fines de este trabajo. Se estudiará si una misma variable afecta por igual a todas las CCAA, o si por el contrario,

ciertas variables afectan positivamente a unas CCAA y a otras les afecta negativamente, o simplemente no le afectan.

De la literatura existente se desprende que el tamaño es una variable importante para explicar la eficiencia técnica de las empresas. Se argumenta que empresas relativamente grandes, con mayor número de trabajadores, son técnicamente más eficientes que las pequeñas. Las empresas grandes, con más de 200 trabajadores, adquieren más y mejores habilidades que las pequeñas, crecen más rápidamente lo que les ayuda a permanecer activas más tiempo. Jovanovic (1982), concluye en su trabajo que existe una relación positiva entre eficiencia y tamaño, las grandes empresas son más eficientes que las pequeñas. Se puede defender esta relación positiva en ambos sentidos, eficiencia versus tamaño; tamaño versus eficiencia, cuanto mayor sea el nivel de eficiencia alcanzado por una empresa, mayores serán sus posibilidades de crecimiento. Se define, en este trabajo, la variable tamaño, como el número de trabajadores que tiene la empresa, otros trabajos como el de Sánchez y Mondrego (2003), definen el tamaño como volumen de ingresos y no respecto al número de trabajadores.

En este capítulo la variable tamaño, hará referencia al número de trabajadores, se establecerán cuatro intervalos, se considera una empresa “grande”, cuando supera los 220 trabajadores. Se quiere determinar si la variable tamaño resulta determinante y significativa en la agrupación de las diversas CCAA.

Otra característica que se relaciona positivamente con la eficiencia técnica de las empresas, es la inversión en I+D por parte de las empresa. Aquellas empresas que realicen actividades en I+D serán más eficientes que aquellas que no realicen o que inviertan menos en I+D. El capital tecnológico pasa a ser un factor esencial en el crecimiento de una región según Albert, M. (1996). Se considera interesante estudiar si esta, la inversión en I+D, es una de las variables que afecta por igual a todas las CCAA, se utiliza el gasto destinado a la inversión en I+D como variable determinante en la agrupación de las distintas CCAA. La inversión en I+D, se cualificará tomando cinco valores, donde se contemplara una opción como la no inversión en I+D por parte de las empresas.

Los datos utilizados son los correspondientes a la Encuesta Sobre Estrategias Empresariales (ESEE). La muestra incluye prácticamente a todas las empresas manufactureras españolas. Una serie de empresas han sido eliminadas de la muestra original, en gran parte por falta de datos pertinentes, por tasas de crecimiento anual por trabajador excesivas o por tener menos de diez trabajadores, y en todos los casos, para evitar una distorsión en los datos. Además no se incluyen las empresas después de un proceso de fusión o división. La muestra incluye a 2.247 empresas de la Encuesta ESEE y se refiere a un panel del que hemos eliminado aquellas empresas para las que no disponemos de observaciones de tres años consecutivos. Nuestro

periodo de análisis se extiende del año 2004 al año 2009, contamos con un total de 9768 observaciones.

Del total de empresas que forman la muestra se destaca que, Cataluña, Comunidad Valenciana y Madrid son las CCAA con mayor peso en la muestra, con un 19.94%, 13.86% y un 14,74% respectivamente.

Las variables utilizadas en la realización del análisis de correspondencia múltiple (ACM) son: Las diecisiete CCAA, los Gastos en Formación (GF), los Gastos en Investigación y Desarrollo (GID) y los Costes de Personal (CP). Se definirán de la siguiente manera:

- Las diecisiete Comunidades Autónomas, eliminando de la muestra, Ceuta y Melilla.

CCAA1: Andalucía

CCAA2: Aragón

CCAA3: Asturias

CCAA4: Baleares

CCAA5: Canarias

CCAA6: Cantabria

CCAA7: Castilla la Mancha

CCAA8: Castilla León

CCAA9: Cataluña

CCAA10: Comunidad Valenciana

CCAA11: Extremadura

CCAA12: Galicia

CCAA13: Madrid

CCAA14: Murcia

CCAA15: Navarra

CCAA16: País Vasco

CCAA17: La Rioja

- El tamaño de las empresas en cuanto al número de trabajadores se refiere:

TAMAÑO 1: Empresas que tienen como máximo en su plantilla 22 trabajadores.

TAMAÑO 2: Empresas que tienen entre 23 y 54 trabajadores.

TAMAÑO 3: Empresas que tienen entre 55 y 228 trabajadores.

TAMAÑO 4: Empresas que tiene más de 228 trabajadores.

- El coste de personal por trabajador:

CP1: Empresas con costes de personal inferiores a los 22.418,4 euros anuales.

CP2: Empresas con costes de personal entre los 22.418,41 y 29.805,3 euros anuales.

CP3: Empresas con costes de personal entre los 29.805,31 y 38.914,37 euros anuales.

CP4: Empresas con costes de personal superiores a los 38.914,37 euros anuales.

- Los recursos totales destinados a la formación por la empresa

NO GF: Empresas que no realizan gastos en formación.

GF 1: Empresas que realizan gastos en formación inferiores a los 4.052 euros anuales.

GF 2: Empresas que realizan gastos en formación entre los 4.052,1 y 17.268 euros anuales.

GF 3: Empresas que realizan gastos en formación entre los 17.268,1 y 60.611 euros anuales.

GF 4: Empresas que realizan gastos en formación superiores a los 60.611 euros anuales.

- Los recursos totales destinados a la inversión en investigación y desarrollo:

NO GID: Empresas que no realizan inversión en I+D

GID 1: Empresas que realizan inversiones en I+D inferiores a los 81.651,5 euros anuales.

GID 2: Empresas que realizan inversiones en I+D entre los 81.651,51 y 296.915 euros anuales.

GID 3: Empresas que realizan inversiones en I+D entre los 296.915,1 y 1.008.261,5 euros anuales.

GID 4: Empresas que realizan inversiones en I+D superiores a los 1.008.261.5 euros anuales.

Realizar el análisis de correspondencia nos permite dar una puntuación numérica a nuestras variables, ya que las variables, al igual que en el capítulo uno, eran inicialmente cualitativas. Una vez obtenida la puntuación numérica para las variables, se decide realizar un clúster jerárquico agrupando la muestra disponible para el periodo 2004–2009. Dentro de este método (jerárquico), existe la posibilidad de elegir diferentes métodos de agrupación de clúster y diferentes distancias de similitud. Para poder aplicar la técnica no es necesario, ningún supuesto paramétrico, pero debemos considerar que el resultado obtenido tenga sentido conceptual. Para garantizar que el resultado final tenga sentido, se considera adecuado utilizar las variables, ya utilizadas en capítulos anteriores. Si se incluyen variables no relevantes para el estudio que procede, se aumenta la posibilidad de encontrar casos atípicos. Como se explicó en el párrafo anterior, se utilizan finalmente las variables ya utilizadas con anterioridad y se procede a su misma codificación.

Las medidas de similitud que se utilizan en el análisis vendrán determinadas por la escala de medida de las variables utilizadas. El

resultado que se obtenga podrá variar en función de la medida de *asociación-similitud-distancia* que se utilice. Se considera apropiado realizar el análisis con diferentes medidas, métodos, para poder llegar a una mejor y más fiable agrupación de las diferentes CCAA. Se analiza si se producen cambios significativos en la formación de los grupos dependiendo de la medida y método utilizado.

En el estudio presente, las variables utilizadas son cuantitativas, las principales medidas de distancia que se pueden utilizar son: distancia *euclídea al cuadrado*, distancia *euclídea* y *coseno*. En lo referido a la utilización de un criterio para la agrupación de las CCAA se elige, como anteriormente se explicó, la agrupación progresiva (método jerárquico). Dentro de esta tipología se puede optar por diversos métodos, en el estudio se analizará la formación de grupos utilizando los siguientes métodos: Vinculación inter-grupos, Vinculación intra-grupos, Vecino más próximo, Vecino más lejano, Agrupación de centroides, Agrupación de medianas y Agrupación de Ward.

La técnica de agrupación con diferentes métodos y distancias, nos lleva a una solución óptima de formación de dos clúster, es decir, se agruparán las diferentes CCAA en dos grupos.

Los resultados obtenidos junto con una breve descripción del método utilizado se detallan a continuación.

2.1 Método Vinculación inter-grupos

Es uno de los métodos más utilizados en este tipo de análisis, para obtener la distancia entre los grupos, se calcula la distancia promedio entre todos los pares de observaciones independientemente de que estén próximos o alejados. Agrupa los conglomerados con un tamaño óptimo y fusiona clúster con varianzas pequeñas.

Tabla 1: Método de agrupación Vinculación inter-grupos

Medidas de distancia	CLUSTER 1		CLUSTER 2	
	VARIABLES	CCAA	VARIABLES	CCAA
Distancia elucídela al cuadrado	GID, CP Y GF2 GID, CP Y GF3 Tamaño 3	Cantabria, País Vasco, Cataluña, Aragón, Asturias , Castilla León, Navarra	GID, CP Y GF 1 NO GID; NO GF Tamaño 1 y 2	Baleares, Galicia, Canarias, Murcia, La Rioja, Andalucía, C. Valenciana, Extremadura, Castilla la Mancha, Madrid
Distancia euclídea	GID, CP Y GF3	Cantabria, País Vasco, Cataluña, Aragón, Asturias,	GID, CP Y GF 1 NO GID; NO GF Tamaño 2	Andalucía, Murcia, La Rioja, Galicia, Canarias, C.

Continuación de la Tabla 1

		Castilla León		Valenciana, Extremadura, Castilla la Mancha, Madrid
Coseno	GID, CP Y GF4 GID, CP Y GF3 GID, CP Y GF2 Tamaño 3 y 4	Castilla león, Navarra, País Vasco, Cantabria, Asturias, Cataluña, Aragón, Galicia	NO GID; NO GF Tamaño 1 y 2 CP Y GF 1	Canarias, Castilla la Mancha, C. Valenciana, Andalucía, Extremadura, Madrid, La rioja, Murcia, Baleares

Fuente: Elaboración propia

2.2 Método Vinculación intra-grupos

Es una variante de la vinculación inter-grupos, en este método se combinan los grupos buscando que la distancia promedio dentro de cada conglomerado sea la menor posible. Así en lugar de considerar los pares de los elementos que pertenecen a cada uno de los grupos, se consideran todos los pares resultantes en caso de que los dos grupos se uniesen.

Tabla 2: Método de agrupación Vinculación intra-grupos

Medidas de distancia (1)	CLUSTER 1		CLUSTER 2	
	VARIABLES	CCAA	VARIABLES	CCAA
Distancia euclídea	GID, CP Y GF3 GID, CP Y GF3 Tamaño 3	Cantabria, País Vasco, Cataluña, Aragón, Asturias, Castilla León, Navarra	GID, CP Y GF 1 NO GID; NO GF Tamaño 1 y 2	Andalucía, Murcia, La Rioja, Galicia, Canarias, C. Valenciana, Extremadura, Castilla la Mancha, Madrid, Balears,
Coseno	GID, CP Y GF4 GID, CP Y GF3 GID, CP Y GF2 Tamaño 3 y 4	Castilla león, Navarra, País Vasco, Cantabria, Asturias, Cataluña, Aragón, Galicia	NO GID; NO GF Tamaño 1 y 2 CP Y GF1	Canarias, Castilla la Mancha, C. Valenciana, Andalucía, Extremadura, Madrid, La Rioja, Murcia, Balears

Fuente: Elaboración propia

(1) La medida distancia euclídea al cuadrado no proporcionaba ninguna agrupación

2.3 Método Vecino más próximo

Con este método se crean clúster más homogéneos. Ya que los elementos que los componen se unen considerando la menor distancia existente entre los miembros más cercanos de distintos grupos. De todos los métodos este sería el más sencillo.

Tabla 3: Método de agrupación Vecino más próximo

Medidas de distancia (1)	CLUSTER 1		CLUSTER 2	
	VARIABLES	CCAA	VARIABLES	CCAA
Coseno	GID, CP Y GF3 GID, CP Y GF2 GID 1 Tamaño 3	Castilla León, Navarra, País Vasco, Cantabria, Asturias, Cataluña, Aragón, Galicia	NO GID; NO GF Tamaño 1 y 2 CP Y GF 1	Canarias, Castilla la Mancha, C. Valenciana, Andalucía, Extremadura, Madrid, La Rioja, Murcia, Baleares

Fuente: Elaboración propia

(1) La medida distancia euclídea y distancia euclídea al cuadrado no proporcionaba ninguna agrupación

2.4 Método Vecino más lejano

Con este método los clúster formados son más heterogéneos. La unión de los grupos considera la menor distancia existente entre los miembros más lejanos de distintos grupos.

Tabla 4: Método de agrupación Vecino más lejano

Medidas de distancia	CLUSTER 1		CLUSTER 2	
	VARIABLES	CCAA	VARIABLES	CCAA
Distancia euclídea al cuadrado	GID, CP Y GF3 GID, CP Y GF2 Tamaño 3	Aragón, Asturias, Castilla León, Cantabria, Cataluña, Navarra, País Vasco	NO GID; NO GF CP, GID Y GF 1 Tamaño 1 y 2	Andalucía, Baleares, Canarias, Castilla la Mancha, C. Valenciana, Extremadura, Galicia, Madrid, Murcia y La Rioja
Distancia euclídea	GID, CP Y GF3 GID, CP Y GF2 Tamaño 3	Aragón, Asturias, Castilla León, Cantabria, Cataluña, Navarra, País Vasco	NO GID; NO GF CP, GID Y GF 1 Tamaño 1 y 2	Andalucía, Baleares, Canarias, Castilla la Mancha, C. Valenciana, Extremadura,

Continuación de la Tabla 4

				Galicia, Madrid, Murcia y La Rioja
Coseno	GID, CP Y GF4 GID, CP Y GF3 GID, CP Y GF2 GID 1 Tamaño 3 y 4	Aragón, Asturias, Castilla León, Cantabria, Cataluña, Galicia, Navarra, País Vasco	NO GID; NO GF Tamaño 1 y 2 CP Y GF 1	Canarias, Castilla la Mancha, C. Valenciana, Andalucía, Extremadura, Madrid, La Rioja, Murcia, Baleares

Fuente: Elaboración propia

2.5 Método Agrupación de centroides

Para poder utilizar este método, se exige que las variables utilizadas sean cuantitativas de intervalo. El inconveniente que presenta este método es la sensibilidad si los tamaños de los clúster son muy diferentes. Para calcular la distancia entre los clúster, calcula la distancia entre los centroides.

Tabla 5: Método de Agrupación de centroides

Medidas de distancia (1)	CLUSTER 1		CLUSTER 2	
	VARIABLES	CCAA	VARIABLES	CCAA
Distancia euclídea al cuadrado	GID, CP Y GF3 GID, CP Y GF2 Tamaño 3	Aragón, Asturias, Castilla León, Cantabria, Cataluña, Navarra, País Vasco	NO GID; NO GF CP, GID Y GF 1 Tamaño 1 y 2	Andalucía, Baleares, Canarias, Castilla la Mancha, C. Valenciana, Extremadura, Galicia, Madrid, Murcia y La Rioja
Coseno	GID, CP Y GF4 GID, CP Y GF3 GID, CP Y GF2 GID 1 Tamaño 3 y 4	Aragón, Asturias, Castilla León, Cantabria, Cataluña, Galicia, Navarra, País Vasco	NO GID; NO GF Tamaño 1 y 2 CP Y GF 1	Canarias, Castilla la Mancha, C. Valenciana, Andalucía, Extremadura, Madrid, La Rioja, Murcia, Baleares

Fuente: Elaboración propia

(1) La medida distancia euclídea no proporcionaba ninguna agrupación

2.6 Método Agrupación de medianas

Es una variante del método agrupación de centroides, solo se considera el número de clúster y no el número de casos que forman cada uno de los agrupamientos.

Tabla 6: Método de Agrupación de medianas

Medidas de distancia (1)	CLUSTER 1		CLUSTER 2	
	VARIABLES	CCAA	VARIABLES	CCAA
Distancia euclídea al cuadrado	GID, CP Y GF 3 GID, CP Y GF 2 Tamaño 3	Aragón, Asturias, Castilla León, Cantabria, Cataluña, Navarra, País Vasco	NO GID; NO GF CP, GID Y GF 1 Tamaño 1 y 2	Andalucía, Baleares, Canarias, Castilla la Mancha, C. Valenciana, Extremadura, Galicia, Madrid, Murcia y La Rioja

Fuente: Elaboración propia

(1) La medida distancia euclídea y coseno no proporcionaba ninguna agrupación

2.7 Método Agrupación de Ward o método varianza mínima

Con este método se persigue la minimización de la varianza intergrupual y maximizar la homogeneidad dentro de los grupos. La distancia entre dos clúster será calculada como la suma de cuadrados entre grupos en el ANOVA.

Tabla 7: Método de Agrupación de Ward

Medidas de distancia	CLUSTER 1		CLUSTER 2	
	VARIABLES	CCAA	VARIABLES	CCAA
Distancia euclídea al cuadrado	GID, CP Y GF3 GID, CP Y GF2 Tamaño 3	Aragón, Asturias, Castilla León, Cantabria, Cataluña, Navarra, País Vasco	NO GID; NO GF CP, GID Y GF1 Tamaño 1 y 2	Andalucía, Baleares, Canarias, Castilla la Mancha, C. Valenciana, Extremadura, Galicia, Madrid, Murcia y La Rioja
Distancia euclídea	GID, CP Y GF4 GID, CP Y GF3 GID, CP Y GF2 Tamaño 3 y 4	Aragón, Asturias, Castilla León, Cantabria, Cataluña, Navarra, País Vasco	NO GID; NO GF CP, GID Y GF1 Tamaño 1 y 2	Andalucía, Baleares, Canarias, Castilla la Mancha, C. Valenciana, Extremadura,

Continuación de la tabla 7

				Galicia, Madrid, Murcia y La Rioja
Coseno	GID, CP Y GF4 GID, CP Y GF3 GID, CP Y GF2 GID 1 Tamaño 3 y 4	Aragón, Asturias, Castilla León, Cantabria, Cataluña, Galicia Navarra, País Vasco	NO GID; NO GF CP Y GF 1 Tamaño 1 y 2	Andalucía, Balears, Canarias, Castilla la Mancha, C. Valenciana, Extremadura, Madrid, Murcia y La Rioja

Fuente: Elaboración propia

Una vez realizado el análisis, utilizando la diversidad de métodos y distancias disponibles para nuestro tipo de variables, se obtienen prácticamente idénticos resultados con la combinación de todas las opciones. Quedan determinados siempre como óptimos, dos grupos: “*Clúster 1*” y “*Clúster 2*” como se muestra en la Tablas expuestas con anterioridad.

El gráfico 1, muestra la agrupación de los *clusters*. Únicamente se analizan de los tres *clusters* que aparecen, dos de ellos, por ser los que agrupan las comunidades autónomas, objeto de este estudio. Se denominará “*Cluster 1*” al que se encuentra situado en la parte superior

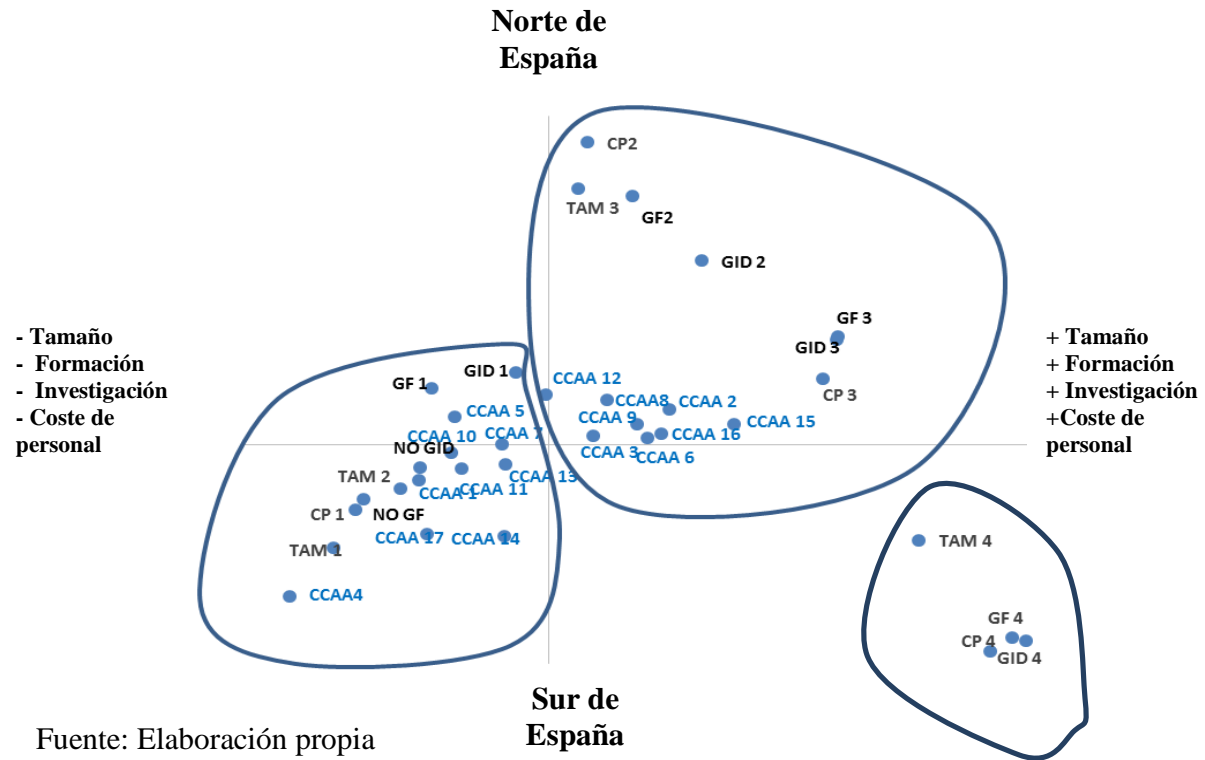
derecha, denominando “**Cluster 2**” al que se encuentra situado en gran parte en la zona inferior izquierda del gráfico.

Se pueden delimitar los ejes del gráfico de la siguiente manera:

Eje horizontal: hacia la derecha de dicho eje, encontraremos a empresas que tienen mayor tamaño, invierten más en formación para sus trabajadores, realizan mayores desembolsos en I+D y soportan un mayor coste de personal que aquellas empresas situadas más hacia la izquierda de este eje. La zona de la izquierda queda delimitada por empresas con menor tamaño en cuanto al número de trabajadores, menores inversiones en formación, menor investigación en I+D y costes de personal relativamente más bajos que las empresas situadas hacia la izquierda.

Eje vertical: este eje delimitará las dimensiones Norte y Sur de España, nos permitirá clasificar a las comunidades autónomas por zonas geográficas.

Gráfico 1: Representación gráfica del análisis de correspondencia y agrupación clúster Año 2004–2009



El “*Clúster 1*”, presenta las siguientes características: está formado por empresas que realizan mayor inversión en I+D, mayor desembolso en gastos en formación y soportan unos costes de personal relativamente más altos comparados con el “*Cluster 2*”, situado más hacia la izquierda. Las características que predominan en el “*Cluster 2*” son: empresas que destinan pocos recursos a la inversión en I+D, no invierten o destinan muy poco capital a la formación de sus trabajadores y poseen unos costes de personal relativamente bajos comparados con los que caracterizan el “*Clúster 1*”.

Se definirá al “*Clúster 1*”, como el *clúster* formado por empresas de gran tamaño, que realizan inversiones y actividades en I+D, destinan fondos a la formación de los trabajadores y presentan costes de personal relativamente altos, mientras que el “*Clúster 2*”, comprendería a las empresas relativamente pequeñas, con pocos trabajadores, inferiores a los 50. Empresas que no realizan actividades en I+D, o si lo hacen, es bastante insignificante comparado con grandes empresas, no destinan fondos a la formación de sus trabajadores y presentan unos costes de personal relativamente bajos.

En lo referido a las CCAA que forman estos *clúster*, se identifica a la región del norte de España con: Castilla León, Navarra, País Vasco, Cantabria, Asturias, Cataluña, Galicia y Aragón como las CCAA que formarían el “*Clúster 1*”. Comunidades que se caracterizan por poseer en su mayor parte empresas que: destinan relativamente

elevadas cifras a la inversión en I+D e inversión en formación, y por ser empresas con unos costes laborales relativamente mayores que el de otras CCAA. Hay que destacar que es en el norte de España donde encontramos un alto porcentaje de sector industrial si lo comparamos con CCAA como Andalucía y Canarias, con baja importancia del sector industrial. Esparza et al. (1992), afirman en su trabajo que las CCAA más significativas en esfuerzo de I+D son Cataluña y País Vasco, resultados que se verifican en nuestro clúster. Encontramos en el *clúster* explicado a Cataluña, que en la última década lidera de forma indiscutible la actividad industrial junto con Navarra y el País vasco, siendo las más productivas Asturias y País Vasco. Lladosa et al. (1993), destacan en su trabajo que Cataluña es la comunidad que mejor utiliza sus recursos humanos formados. Al ser comunidades donde predomina el sector industrial, resulta lógico deducir que este *clúster* estará formado por aquellas empresas que más destinan a inversión, ya que un sector industrial desarrollado llevará asociado una gran inversión en I+D, se establece por tano, una relación positiva entre innovación, formación y sector industrial. Aquellas regiones con mayor presencia en el sector industrial destinarán mayores gastos a la formación de sus trabajadores, trabajadores más y mejor formados serán más propios para la innovación tecnológica, tendrán mayores aptitudes. Las empresas que cuenten con este tipo de trabajadores serán más propicias a la inversión en I+D.

El “*Clúster 2*” lo formarían Canarias, Castilla la Mancha, Comunidad Valenciana, Andalucía, Extremadura, Madrid, La Rioja, Murcia y Baleares con los valores más bajos en las variables utilizadas. Inversión en I+D nula por parte de las empresas que se ubican en estas comunidades o relativamente baja si lo comparamos con empresas ubicadas en otras comunidades. En lo referido a los gastos en formación, destacar, que estos son muy bajos o inexistentes comparados con empresas localizadas en otras CCAA y con costes de personal relativamente bajos. Llama la atención la inclusión de la Rioja en este *clúster*, ya que si la relacionamos con otras variables como por ejemplo el desempleo, sobresale por los buenos resultados, resultados que también le son favorables en todas las variables relacionadas como el mercado de trabajo, obteniendo también esta comunidad buenos resultados, si se la relaciona con temas referidos al nivel de renta. Clemente et al. (2012), destaca la influencia que el gasto formativo tiene en esta comunidad. La Rioja cuenta con un sector agrario muy importante, sector que no se caracteriza por poseer empresas de gran tamaño, ni fuertes inversiones en I+D y formación. Misma característica podría ser aplicada a Extremadura, Castilla la Mancha y Murcia, comunidades donde la agricultura es muy importante y todo lo relacionado con esta actividad.

En el trabajo realizado por Solé y Ríos (2008), ya se destacaba que en el año 2000 una de las variables más determinante para discriminar

CCAA en diferentes *clúster*, era la importancia relativa del gasto en I+D, variable que utilizamos en este estudio y con la cual se permite agrupar claramente a las Comunidades autónomas en dos grupos: Comunidades que invierten en I+D y comunidades que no invierten o invierten relativamente poco.

Con la formación de estos dos clúster y el análisis de la variables que los caracterizan, se puede intuir que entre las CCAA existen desigualdades económicas, destacando gran desigualdad en lo que se refiere a la inversión por parte de las empresas en I+D y formación.

3. Estimación: Métodos de la frontera

Utilizamos como en los dos capítulos anteriores el AFE (Análisis de la frontera estocástica) para estimar los efectos de la ineficiencia en la frontera de producción. Se utiliza una versión de los datos de panel de Aigner et al. (1977), siguiendo la especificación de Kumbhakar y Lovell (2000), y Wang (2002). Las estimaciones obtenidas en el modelo de ineficiencia, al igual que en los análisis anteriores, solo indican la dirección sobre los niveles de ineficiencia, es decir, los coeficientes estimados no cuantifican directamente el efecto en la ineficiencia dado el aumento unitario en la correspondiente variable exógena. Por tanto, mientras el signo de los coeficientes sí indica perfectamente la dirección del cambio, la magnitud de la

variación en la ineficiencia dependerá del cálculo de los efectos marginales.

En este capítulo se realizarán dos estimaciones, una para cada grupo de CCAA, siguiendo la clasificación proporcionada por el método de clasificación realizado en el apartado 2.

4. Resultados de la estimación

Para la estimación de la frontera estocástica se usa la clasificación clúster realizada con anterioridad. Se aplica la técnica de manera independiente a cada *clúster*, es decir, se construye la frontera eficiente para el *grupo 1* de comunidades: Asturias, Aragón, Cantabria, Galicia, Castilla León, País Vasco, Navarra, y Cataluña como comunidad de referencia y se construye una nueva frontera para el *grupo 2* de comunidades: Andalucía, Baleares, Canarias, Castilla la Mancha, La Rioja, Extremadura, Madrid, Murcia y como comunidad de referencia la Comunidad Valenciana.

Los resultados de las estimaciones para los dos grupos se muestran a continuación:

4.1 Estimación grupo 1

En la Tabla 8 y 9 se muestran los principales resultados de la estimación realizada con el método de las fronteras estocásticas y el cálculo de los efectos marginales.

Tabla 8: Frontera estocástica de las Comunidades Autónomas pertenecientes al grupo 1

Variables	Coefficientes	t- value
Constant	9.0235	0.000
Tendencia	0.1777	7.794
LL	0.9947	11.925
LK	-0.1262	-2.708
LK2	0.0362	9.538
LL2	0.0595	5.549
TREND2	-0.0160	-7.852
MLKL	-0.1601	-6.802
LLT	0.0193	4.337
LKT	-0.0169	-5.522
INP	0.0350	1.92
INPR	0.0287	2.189
S1	-0.1757	-3.469
S2	-0.0807	-1.395
S3	0.0563	1.053

Continuación de la Tabla 8

S4	0.0631	1.276
S5	0.0786	1.231
S6	-0.0814	-1.456
Modelo de Ineficiencia		
Constant	9.4562	0.000
AST	0.1842	1.115
ARA	0.3543	2.709
CANT	0.4685	1.666
GAL	0.4132	3.68
CASTL	0.0911	0.693
PVAS	0.1467	1.455
NAV	0.1478	0.757
TAM2	-0.4147	-3.354
TAM3	-0.6883	-5.005
TAM4	-0.8920	-5.353
PORPAF	-0.4440	-1.632
GTDDL	-0.0020	-3.547
GEFTDL	-0.0652	-4.865
Varianzas		
Lambda	1.1440	42.325
Sigma(u)	0.3750	50.304

Continuación de la Tabla 8

Ratio de Máxima Verosimilitud (a)	
H₀: $\delta_0 = \dots = \delta_{13} = 0$	1347.19
Valor crítico (28.485)^b	
H₀: $\delta_1 = \dots = \delta_{13} = 0$	1225.31
Valor crítico (27.026)^b	
<p>(*) Significativo al 1%; (**) Significativo al 10%, T-Student entre paréntesis</p> <p>(a) $LR = -2[\log L(H_0) - \log L(H_1)]$, donde $\log L(H_0)$ y $\log L(H_1)$ son los valores de la función de máxima verosimilitud bajo la hipótesis nula y la alternativa.</p> <p>(b) Los estadísticos se distribuyen de acuerdo a una χ^2 cuyos valores críticos son obtenidos para un nivel de significación del 1% (Kodde and Palm).</p>	

Fuente: Elaboración propia

Tablas 9: Efectos Marginales

VARIABLES	Efectos Marginales grupo 1 de CCAA
ARAGÓN	0.13376
GALICIA	0.10560
TAM2	-0.15655
TAM3	-0.25985
TAM4	-0.33675
GTDDL	-0.00074
GEFTDL	-0.02462
Los coeficientes que no son significativos en la estimación del modelo de ineficiencia no aparecen en la tabla. La CCAA de referencia es Cataluña.	

Fuente: Elaboración propia

Vemos que los coeficiente de las variables TAM2, TAM3, TAM4 son negativos y significativos al 95%, cualquier tamaño que supere los 22 trabajadores influirá de forma negativa en la ineficiencia técnica, es decir, tener más de 22 trabajadores hará aumentar la eficiencia de una empresa respecto a tener menos. Destacar que el tamaño que más reduce la ineficiencia técnica es el Tamaño 4, una empresa con más de 220 trabajadores es un 33,67% menos ineficiente que una que posea menos de 22 trabajadores. El Tamaño 3 reduciría la ineficiencia en un 25,98% y por último el tamaño 2 la reduciría en un 15%.

En cuanto a la relación entre gasto total en I+D por trabajador y nivel de eficiencia técnica, vemos que el coeficiente que acompaña a (GTIDDL) es negativo y significativo al 95%, un aumento en el gasto en I+D haría disminuir la ineficiencia técnica en este grupo de comunidades. Gumbau y Maudos (2001), destacaban en su trabajo la necesidad de invertir en I+D para alcanzar mayores niveles de productividad.

En lo que respecta a la formación de los empleados, el coeficiente que acompaña a la variable gastos de formación por trabajador (GEFTDL) es negativo y también significativo al 95%, se puede afirmar que aquellas empresas que inviertan más en formación hacia sus trabajadores presentaran un nivel de eficiencia técnica mayor. La formación provoca efectos positivos en el trabajador, adquiere nuevas capacidades, con lo que serán capaces con los mismos inputs producir más eficientemente que trabajadores relativamente menos formados. Clemente et al. (2012), obtenían efectos positivos en la formación para las siguientes comunidades: Galicia, Asturias, Cantabria, País Vasco, La Rioja, Aragón y Madrid. En este trabajo se verifica, también, el efecto positivo de la formación en las mismas comunidades excepto la Rioja y Madrid.

Cabe destacar, que en la situación actual que atraviesa nuestro país, la formación de los trabajadores debería ser elemento clave, ya que si las empresas quieren crecer y sobrevivir en el mercado, deben

innovar, esa innovación exige de personal cualificado y formado en las nuevas competencias. Un trabajador formado en la empresa disminuye la ineficiencia en un 2,46%, cifra que supera la disminución que presenta la inversión en I+D por trabajador, siendo esta de un 0,74%. García Espejo (2008), en su trabajo hace hincapié en el deficiente gasto en I+D en España si lo comparamos con la media europea. Argumentando que si se eleva el nivel de cualificación de los trabajadores, se potenciará la actividad innovadora por parte de las empresas españolas.

El coeficiente de la variable porcentaje de personal asalariado fijo (PORPAF) es negativo, aunque no se puede rechazar que sea estadísticamente diferente de cero. Se afirma que el porcentaje de trabajadores fijos que tenga la empresa no resulta relevante en el aumento o disminución de la ineficiencia técnica.

En cuanto a la relación entre CCAA y nivel de ineficiencia, se afirma que Asturias, Cantabria, Castilla León y País Vasco, no presentan diferencias significativas respecto a Cataluña en lo referido a la ineficiencia técnica. El coeficiente que acompaña a Aragón y Galicia es positivo y significativo al 95%, son estas dos comunidades las que presentan diferencias respecto a Cataluña. Siendo un 13,37% y un 10,56% más ineficientes que Cataluña respectivamente. Se puede afirmar que dentro de este grupo Aragón y Galicia serán más ineficientes que el resto de comunidades, es decir, el resto de

comunidades de este grupo presentará relativamente mayores niveles de eficiencia.

Una vez obtenidos los resultados para este grupo de comunidades se afirma que las variables GTIDDL y GEFTDL afectan de manera significativa y negativamente a la ineficiencia técnica. Si las empresas que pertenecen a estas comunidades quieren aumentar su eficiencia técnica, deberán destinar mayor número de recursos económicos a la inversión en I+D y formación de los trabajadores, ya que estadísticamente se afirma que el gasto en I+D y el gasto formativo en estas comunidades, se traducirá en aumentos de eficiencia.

4.2 Estimación grupo 2

En la Tabla 10 y 11 se presentan los resultados de la estimación de la frontera estocástica correspondiente al grupo 2 y sus correspondientes efectos marginales.

Tabla 10: Resultados de la Frontera estocástica del grupo 2

Variabes	Coefficientes	t-value
Constante	6.9204	0
TREND	0.1206	5.202
LL	1.0861	23.23
LK	-0.0076	-0.335
LK2	0.0322	13.932
LL2	0.0569	5.77
TREND2	-0.0084	-3.276
MLKL	-0.1663	-8.842
LLT	0.0352	6.39
LKT	-0.0223	-6.529
INP	0.0165	0.833
INPR	0.0338	2.003
S1	-0.1474	-5.677
S2	-0.1033	-2.623
S3	0.0158	0.585
S4	0.1190	4.109
S5	0.0878	2.277
S6	0.0003	0.007

Continuación de la Tabla 10

Modelo de Ineficiencia		
Constant	6.6363	0
AND	0.3020	2.682
BAL	-0.0842	-0.282
CANA	-0.4875	-2.387
CASTM	-0.0203	-0.144
RIOJA	-0.0790	-0.28
EXTR	0.4029	2.246
MAD	-0.3757	-3.859
MUR	0.1174	0.604
TAM2	-0.2277	-2.261
TAM3	0.2382	1.917
TAM4	-0.4467	-3.298
PORPAF	-0.0278	-0.154
GTDDL	-0.0010	-0.923
GEFTDL	0.0026	0.202
Varianzas		
Lambda	0.8643	38.011
Sigma(u)	0.3364	38.699

Continuación de la Tabla 10

Ratio de Máxima Verosimilitud (a)	
H₀: $\delta_0 = \dots = \delta_{14} = 0$	947.22
Valor crítico (29.927)^b	
H₀: $\delta_1 = \dots = \delta_{14} = 0$	1030.41
Valor crítico (28.485)^b	
(*) Significativo al 1%; (**) Significativo al 10%, T-Student entre paréntesis (a) $LR = -2[\log L(H_0) - \log L(H_1)]$, donde $\log L(H_0)$ y $\log L(H_1)$ son los valores de la función de máxima verosimilitud bajo la hipótesis nula y la alternativa. (b) Los estadísticos se distribuyen de acuerdo a una χ^2 cuyos valores críticos son obtenidos para un nivel de significación del 1% (Kodde and Palm)	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11: Efectos Marginales

VARIABLES	Efectos Marginales grupo 2 de CCAA
ANDALUCIA	0.11496
CANARIAS	-0.20499
EXTREMADURA	0.12635
MADRID	-0.15319
TAM2	-0.08893
TAM3	0.07959
TAM4	-0.18537
Los coeficientes que no son significativos en la estimación del modelo de ineficiencia no aparecen en la tabla. La CCAA de referencia es la Comunidad Valenciana.	

Fuente: Elaboración propia

Vemos que los coeficientes de las variables TAM2 y TAM4 son negativos y significativos al 95%, sin embargo en este grupo de comunidades el TAM3 es positivo, es decir tener entre 56 y 220 trabajadores, aumenta la ineficiencia técnica en un 8% en este grupo de CCAA. Se contrasta que tener entre 22 y 55 trabajadores o tener más de 220 trabajadores, disminuirá la ineficiencia técnica respectivamente en un 9% y un 18,53% respecto a una empresa que tenga menos de 22 trabajadores. Se sigue verificando en este grupo de CCAA la misma relación positiva entre tamaño y eficiencia técnica, si nos fijamos principalmente en empresas grandes.

En cuanto a la relación entre gasto total en I+D por trabajador y nivel de eficiencia técnica, llama la atención el resultado obtenido para este grupo de CCAA. Se observa que el coeficiente que acompaña a (GTIDDL) es negativo y no significativo al 95%, un aumento en el gasto en I+D no produce efectos en la ineficiencia técnica en este grupo. En estas CCAA predominan las empresas pequeñas, y queda demostrado que son las empresas grandes, las de más de 200 trabajadores las que son más propensas a invertir en I+D. Albert, M. (1996), afirmaba que las regiones más ricas cuentan con un mercado más cualificado, una mayor provisión de servicios, inputs intermedios y canales de información necesarios para la innovación. Todas estas características hacen que los gastos en I + D afecten positivamente en unas regiones y como es el caso, no afecten en otras, quizás por no tener los canales apropiados para su distribución.

Por lo que respecta a la formación de los empleados, el coeficiente que acompaña a la variable gastos de formación por trabajador (GEFTDL) no es estadísticamente diferente de cero, se puede afirmar que en este grupo de estimación, el gasto en formación no tiene efectos en la ineficiencia técnica. En este grupo encontramos CCAA como Extremadura y Andalucía con pocos recursos formados y muy desaprovechados. Se puede intuir que el impacto de los gastos en formación varía en función del grupo de estimación en el que nos encontremos, no generando un incremento en la eficiencia técnica si

nos referimos a un determinado grupo de CCAA. No se evidencia que los gastos en formación tengan algún resultado en comunidades como, Andalucía, Baleares, Canarias, Castilla la Mancha, La Rioja, Extremadura, Madrid y Murcia. Remarca que el destino del gasto formativo es importante, ya que no toda formación se traduce de forma inmediata en incrementos de productividad, Clemente et al. (2012).

El coeficiente de la variable porcentaje de personal asalariado fijo (PORPAF) es negativo, aunque al igual que en la estimación del grupo 1, no se puede rechazar que sea estadísticamente diferente de cero. Se afirma de nuevo en este grupo, que el porcentaje de trabajadores fijos que tenga la empresa no resulta relevante en el aumento o disminución de la ineficiencia técnica.

En cuanto a la relación entre CCAA y nivel de ineficiencia, se afirma que Andalucía y Extremadura son las dos comunidades que aumentan su ineficiencia respecto a la Comunidad Valenciana, siendo respectivamente un 11,5% y un 12,63% más ineficientes. Castilla la Mancha, la Rioja y Murcia no presentan diferencias significativas respecto a la Comunidad Valenciana y por último Baleares, Canarias y Madrid son relativamente menos ineficientes que la Comunidad Valenciana, ya que las tres llevan asociados coeficientes negativos y estadísticamente diferentes de cero. Destacar a Canarias, por ser un 20,5% más eficiente que la Comunidad Valenciana, y a Madrid con un 15,32% menos de ineficiencia que nuestra comunidad.

Una vez obtenidos los resultados para este grupo de comunidades se afirma que las variables GTIDDL y GEFTDL no afectan de manera significativa y a la ineficiencia técnica, a diferencia que lo ocurrido con las CCAA del grupo 1.

En nuestro país existen necesidades de formación. Existen comunidades como Murcia, Extremadura, Andalucía y Castilla la Mancha donde el índice de alfabetismo es relativamente inferior. Si queremos que la formación de las empresas produzca efectos positivos en la productividad debemos empezar por desarrollar políticas óptimas de formación y educación, junto con el desarrollo de políticas regionales que ayuden a la disminución de las diferencias entre las regiones de España.

5. Conclusiones

Una vez realizados los análisis a lo largo del capítulo se pueden extraer las siguientes conclusiones:

Con el análisis de correspondencia junto con el análisis de clasificación se determinan dos grupos de Comunidades Autónomas. Uno de los dos grupos, el **grupo 1**, incluirá a: Castilla León, Navarra, País Vasco, Cantabria, Asturias, Cataluña, Galicia y Aragón. El **grupo**

2 incluirá a: Canarias, Castilla la Mancha, Comunidad Valenciana, Andalucía, Extremadura, Madrid, La Rioja, Murcia y Baleares

EL **grupo 1** estará formado por empresas de gran tamaño, que realizan inversiones y actividades en I+D, destinan fondos a la formación de los trabajadores y presentan costes de personal relativamente altos comparados con el grupo 2.

El **grupo 2** comprendería a las empresas relativamente pequeñas, con pocos trabajadores, inferiores a los 50. Empresas que no realizan actividades en I+D, o si destinan fondos a esta actividad es bastante insignificante comparado con grandes empresas, no destinan fondos a la formación de sus trabajadores y presentan unos costes de personal relativamente bajos comparados con los que caracterizan el **grupo 1**.

De la estimación se obtiene que para el **grupo 1** de Comunidades Autónomas, cualquier tamaño que supere los 22 trabajadores influirá de forma negativa en la ineficiencia técnica, hará aumentar la eficiencia técnica de una empresa respecto a tener menos trabajadores. El tamaño que más reduce la ineficiencia técnica es el Tamaño 4, una empresa con más de 220 trabajadores es un 33,67% menos ineficiente que una que posea menos de 22 trabajadores. El Tamaño 3 reduce la ineficiencia en un 25,98% y por último el tamaño 2 la reduce en un 15%. En estas Comunidades Autónomas un trabajador formado en la empresa disminuye la ineficiencia técnica en un 2,46%

mientras que la inversión en I+D por trabajador la reduce en un 0,74%. Si las empresas de estas Comunidades elevan el nivel de cualificación de sus trabajadores, potenciarán la actividad innovadora por parte de las empresas que allí residen.

Aragón y Galicia presentan diferencias respecto a Cataluña. Siendo respectivamente un 13,37% y un 10,56% más ineficientes. Se puede afirmar que dentro del **grupo 1**, Aragón y Galicia serán más ineficientes que el resto de comunidades. El resto de comunidades de este grupo presentará relativamente mayores niveles de eficiencia. Se afirma que el gasto en I+D y el gasto formativo en estas Comunidades, se traducirá en futuros aumentos de eficiencia técnica.

Para el **grupo 2** de Comunidades, se contrasta que tener entre 22 y 55 trabajadores o tener más de 220 trabajadores, disminuirá la ineficiencia técnica respectivamente en un 9% y un 18,53% respecto a una empresa que tenga menos de 22 trabajadores.

Un aumento en el gasto en I+D no produce efectos en la ineficiencia técnica en las Comunidades del grupo 2. En estas CCAA predominan las empresas pequeñas, y queda demostrado que son las empresas grandes, las de más de 200 trabajadores las que son más propensas a invertir en I+D. El impacto de los gastos en formación varía en función del grupo de estimación en el que nos encontremos, no generando un incremento en la eficiencia técnica si nos referimos a un determinado grupo de CCAA. No se evidencia que los gastos en formación tengan

algún resultado en comunidades como, Andalucía, Baleares, Canarias, Castilla la Mancha, La Rioja, Extremadura

Andalucía y Extremadura son las dos comunidades que aumentan su ineficiencia respecto a la Comunidad Valenciana, siendo respectivamente un 11,5% y un 12,63% más ineficientes. Baleares, Canarias y Madrid son relativamente menos ineficientes que la Comunidad Valenciana. Destacar a Canarias, por ser un 20,5% más eficiente que la Comunidad Valenciana, y a Madrid con un 15,32% menos de ineficiencia que nuestra comunidad.

6. Referencias

Aigner, D., Lovell, K.C.A. and Schmidt, P. (1977), "Formulation and estimation of stochastic frontier production function models", *Journal of Econometrics*, Vol. 6, pp. 21-37

Albert, C., García-Serrano, C., & Hernanz, V. (2006). La formación en la empresa: ¿ Cómo se mide?. *XV Jornadas de Economía de la Educación, Granada-2006*.

Albert, C., García-Serrano, C., & Hernanz, V. (2005). Los determinantes de la formación en la empresa y sus rendimientos. *Comunicación presentada en las VI Jornadas de Economía Laboral, Alicante*.

Albert, M. G. (1996). *Dimensión regional de la innovación tecnológica*. Institut Valencià d'Investigacions Econòmiques.

Albert, M. G. (1998). La eficiencia técnica de la industria española. *Revista Española de Economía*, 15(1), 67-84.

Clemente, J., González, M. A., & Sanso-Navarro, M. (2012). Subvenciones al Coste Laboral en Las Corporaciones Locales y Empleo. *Revista de Economía Aplicada*, 20(59), 85-110.

Cohen, W. M., & Klepper, S. (1996). Firm size and the nature of innovation within industries: the case of process and product R&D. *The review of Economics and Statistics*, 232-243.

García Espejo, I. (2008). Formación e innovación en las empresas industriales. In *Papers: revista de sociologia*.

Gumbau, M., & Maudos, J. (2001). *Actividad tecnológica y crecimiento económico en las regiones españolas*. Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas. WP – EC 2001 – 17.

Heshmati, A., & Kim, H. (2011). The R&D and productivity relationship of Korean listed firms. *Journal of Productivity Analysis*, 36(2), 125-142.

Hair, Anderson, Tatham and Black “Análisis multivariante” 5º Edición, Editorial: Prentice Hall, ISBN: 0 – 13 – 930587-4.

Jiménez, D. P. (1990). La productividad industrial de las comunidades autónomas. *Investigaciones Económicas (Segunda época)*, 14(2), 257-267.

Jordán, D. R., Rodríguez, M. J. D., & Ayuso, I. Á. (2010). R and D productivity in the spanish´s manufacturing firms. *Revista de Estudios Empresariales. Segunda Época*, (2).

Jovanovic, B. (1982). Selection and the Evolution of Industry. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 649-670.

Kumbhakar, S. C., Ortega-Argilés, R., Potters, L., Vivarelli, M., & Voigt, P. (2012). Corporate R&D and firm efficiency: evidence from Europe’s top R&D investors. *Journal of Productivity Analysis*, 37(2), 125-140.

Capítulo 3.- Un análisis regional de la ineficiencia de las empresas manufactureras españolas

Lladosa, L. E. V., Martínez, R., & Ruiz, J. G. M. (1993). Educación, actividad y empleo en las Comunidades Autónomas españolas. *Revista de estudios regionales*, (36), 299-332.

Martín, M.; Suarez, C. (1997). «Análisis de la eficiencia técnica de las empresas industriales españolas». Documento de Trabajo 9707. Fundación Empresa Pública

Peraita, C. (2000). Características de la formación en la empresa española. *Papeles de Economía Española*, (86), 295-307.

Peraita, C. (2005). Firm-sponsored training in regulated labour markets: evidence from Spain. *Applied Economics*, 37(16), 1885-1898.

Peraita, C. (2001). Testing the Acemoglu–Pischke model in Spain. *Economics Letters*, 72(1), 107-115.

Queiroz V., Pindado J. and de la Torre C. (2006): *How do firm characteristics influence the relationship between R&D and firm value*, Working Papers 09/06 —New Trends on Business Administration, Universities of Valladolid, Burgos and Salamanca.

Rodríguez, M. J. D., & Ayuso, I. Á. (2003). Eficiencia técnica y convergencia en los sectores productivos regionales. *Investigaciones regionales*, (3), 115-126.

Rodríguez, M. J. D., & Ayuso, I. Á. (2004). Infraestructuras y eficiencia técnica: un análisis de técnicas frontera. *Revista de Economía Aplicada*, 12(35), 65-82.

Ruiz, A. C., Navarro Gómez, M. L., & Rueda Narváez, M. F. (2009). Análisis de la incidencia y duración de la formación laboral financiada por empresas y trabajadores. *Cuadernos de Economía*, 32(89), 83-111.

Sánchez, R. N., & Modrego, A. (2003). *Análisis de la eficiencia técnica de los Centros Tecnológicos españoles*. Master en Economía Industrial, Universidad Carlos III de Madrid.

Solé, T. T., & Ríos, M. S. (2008). La convergencia socio-económica de las comunidades autónomas españolas en la década de los noventa. *Estudios de Economía Aplicada*, 26(3), 1-28.

Stolovitch, H & Maurice, J. (1998) 'Calculating the return on investment in training: A critical analysis and case study', *Performance Improvement*, vol.37, no.8, pp.9-19.

Capítulo 3.- Un análisis regional de la ineficiencia de las empresas manufactureras españolas

Vaona, A., &Pianta, M. (2008). Firm size and innovation in European manufacturing. *Small Business Economics*, 30(3), 283-299.

Wang, H.J. (2002), “Heterocedasticity and non-monotonic efficiency effects of a stochastic frontier model”, *Journal of Productivity Analysis*, Vol. 18 (3), pp. 241-53.

7. Anexos

Tabla 1: Evolución de los gastos de formación

Gastos Formación	Gastos Formación (GF)					
	NO GF	GF 1	GF 2	GF 3	GF 4	TOTAL
	%	%	%	%	%	%
2004	60,7	6,3	8,1	11,7	13,2	100,0
2005	57,1	9,4	10,3	11,6	11,6	100,0
2006	58,1	9,8	11,1	10,2	10,8	100,0
2007	53,2	12,2	11,2	12,3	11,1	100,0
2008	51,6	13,5	12,7	11,0	11,3	100,0
2009	50,5	14,9	13,4	11,0	10,2	100,0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2: Evolución de los gastos en I+D

Gastos en I+D	Gastos en investigación y desarrollo (GID)					
	NO GID	GID 1	GID 2	GID 3	GID 4	TOTAL
	%	%	%	%	%	%
2004	61,7	8,5	9,1	9,9	10,8	100,0
2005	61,6	9,6	9,5	9,1	10,3	100,0
2006	64,3	9,6	8,5	8,9	8,8	100,0
2007	65,5	8,3	8,8	8,3	9,1	100,0
2008	63,5	9,4	9,9	9,1	8,2	100,0
2009	62,6	9,6	9,4	10,2	8,3	100,0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3: Evolución de los gastos en formación para empresas de Tamaño 1

Tamaño 1	Gastos Formación (GF)					
	NO GF	GF 1	GF 2	GF 3	GF 4	TOTAL
	%	%	%	%	%	%
2004	92,5	6,2	,4	,9	,0	100,0
2005	90,4	8,6	,7	,2	,0	100,0
2006	88,9	9,1	1,4	,2	,4	100,0
2007	84,1	13,7	2,2	,0	,0	100,0
2008	82,3	15,0	2,1	,4	,2	100,0
2009	82,5	15,1	2,4	,0	,0	100,0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4: Evolución de los gastos en formación para empresas de Tamaño 2

Tamaño 2	Gastos Formación (GF)					
	NO GF	GF 1	GF 2	GF 3	GF 4	TOTAL
	%	%	%	%	%	%
2004	81,4	9,6	5,9	2,8	,3	100,0
2005	76,0	13,1	9,9	,7	,2	100,0
2006	77,8	14,6	6,2	1,3	,0	100,0
2007	72,0	18,5	8,0	1,6	,0	100,0
2008	69,4	20,8	7,8	1,7	,2	100,0
2009	67,0	20,8	10,7	1,1	,3	100,0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5: Evolución de los gastos en formación para empresas de Tamaño 3

Tamaño 3	Gastos Formación (GF)					
	NO GF	GF 1	GF 2	GF 3	GF 4	TOTAL
	%	%	%	%	%	%
2004	52,0	7,7	19,5	15,4	5,3	100,0
2005	44,9	13,7	21,1	14,7	5,6	100,0
2006	43,4	12,9	25,1	14,3	4,4	100,0
2007	37,7	14,5	25,5	18,0	4,3	100,0
2008	34,7	14,7	27,3	18,4	5,0	100,0
2009	34,2	17,7	27,2	16,8	4,1	100,0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6: Evolución de los gastos en formación para empresas de Tamaño 4

Tamaño 4	Gastos Formación (GF)					
	NO GF	GF 1	GF 2	GF 3	GF 4	TOTAL
	%	%	%	%	%	%
2004	26,4	2,1	7,0	24,6	39,9	100,0
2005	22,8	3,6	9,8	27,8	36,0	100,0
2006	18,5	2,7	13,1	26,3	39,4	100,0
2007	15,3	2,2	10,3	31,0	41,1	100,0
2008	17,1	3,0	12,3	23,9	43,6	100,0
2009	13,3	4,6	11,7	28,1	42,3	100,0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7: Evolución del tamaño de las empresas para CCAA 1

CCAA1	TAMAÑO (número trabajadores)				
	< 22	23 - 54	54 - 228	<228	TOTAL
Andalucía	%	%	%	%	%
2004	15,5	40,8	18,3	25,4	100,0
2005	26,5	31,4	23,5	18,6	100,0
2006	32,8	33,9	22,6	10,8	100,0
2007	34,4	33,3	18,8	13,4	100,0
2008	35,2	29,1	23,6	12,1	100,0
2009	34,3	30,0	22,9	12,9	100,0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8: Evolución del tamaño de las empresas para CCAA 2

CCAA2	TAMAÑO (número trabajadores)				
	< 22	23 - 54	54 - 228	<228	TOTAL
Aragón	%	%	%	%	%
2004	22,5	17,5	17,5	42,5	100,0
2005	15,9	17,5	23,8	42,9	100,0
2006	19,7	13,1	19,7	47,5	100,0
2007	21,5	12,3	24,6	41,5	100,0
2008	19,2	19,2	26,0	35,6	100,0
2009	21,0	17,7	27,4	33,9	100,0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9: Evolución del tamaño de las empresas para CCAA 3

CCAA3	TAMAÑO (número trabajadores)				
	< 22	23 - 54	54 - 228	<228	TOTAL
Asturias	%	%	%	%	%
2004	3,2	22,6	35,5	38,7	100,0
2005	21,3	12,8	25,5	40,4	100,0
2006	27,9	14,0	30,2	27,9	100,0
2007	18,4	26,3	31,6	23,7	100,0
2008	22,0	24,4	34,1	19,5	100,0
2009	16,7	25,0	38,9	19,4	100,0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10: Evolución del tamaño de las empresas para CCAA 4

CCAA4	TAMAÑO (número trabajadores)				
	< 22	23 - 54	54 - 228	<228	TOTAL
Baleares	%	%	%	%	%
2004	33,3	50,0	8,3	8,3	100,0
2005	44,4	38,9	11,1	5,6	100,0
2006	54,2	33,3	4,2	8,3	100,0
2007	60,9	30,4	4,3	4,3	100,0
2008	60,9	34,8	4,3	,0	100,0
2009	61,9	33,3	4,8	,0	100,0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11: Evolución del tamaño de las empresas para CCAA 5

CCAA5	TAMAÑO (número trabajadores)				
	< 22	23 - 54	54 - 228	<228	TOTAL
Canarias	%	%	%	%	%
2004	,0	44,4	27,8	27,8	100,0
2005	25,0	21,4	28,6	25,0	100,0
2006	25,9	29,6	29,6	14,8	100,0
2007	26,7	30,0	23,3	20,0	100,0
2008	39,3	14,3	28,6	17,9	100,0
2009	40,9	13,6	36,4	9,1	100,0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12: Evolución del tamaño de las empresas para CCAA 6

CCAA6	TAMAÑO (número trabajadores)				
	< 22	23 - 54	54 - 228	<228	TOTAL
Cantabria	%	%	%	%	%
2004	,0	23,5	35,3	41,2	100,0
2005	13,6	18,2	31,8	36,4	100,0
2006	15,0	15,0	40,0	30,0	100,0
2007	25,0	10,0	35,0	30,0	100,0
2008	14,3	19,0	42,9	23,8	100,0
2009	16,7	22,2	33,3	27,8	100,0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13: Evolución del tamaño de las empresas para CCAA 7

CCAA7	TAMAÑO (número trabajadores)				
	< 22	23 - 54	54 - 228	<228	TOTAL
Castilla la Mancha	%	%	%	%	%
2004	27,9	29,5	11,5	31,1	100,0
2005	30,4	21,7	20,7	27,2	100,0
2006	33,7	20,7	18,5	27,2	100,0
2007	30,9	20,6	18,6	29,9	100,0
2008	30,9	20,6	23,7	24,7	100,0
2009	29,5	23,9	25,0	21,6	100,0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14: Evolución del tamaño de las empresas para CCAA 8

CCAA8	TAMAÑO (número trabajadores)				
	< 22	23 - 54	54 - 228	<228	TOTAL
Castilla León	%	%	%	%	%
2004	19,0	22,2	23,8	34,9	100,0
2005	18,2	21,6	25,0	35,2	100,0
2006	18,7	22,0	24,2	35,2	100,0
2007	17,9	21,1	32,6	28,4	100,0
2008	18,0	19,0	40,0	23,0	100,0
2009	23,3	18,9	37,8	20,0	100,0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15: Evolución del tamaño de las empresas para CCAA 9

CCAA9 Cataluña	TAMAÑO (número trabajadores)				
	< 22	23 - 54	54 - 228	<228	TOTAL
	%	%	%	%	%
2004	18,0	25,4	20,1	36,5	100,0
2005	20,4	22,3	23,4	33,9	100,0
2006	20,2	24,4	25,3	30,1	100,0
2007	20,1	22,7	24,2	32,9	100,0
2008	19,7	20,6	29,6	30,1	100,0
2009	18,9	21,2	31,1	28,8	100,0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16: Evolución del tamaño de las empresas para CCAA 10

CCAA10 Comunidad Valenciana	TAMAÑO (número trabajadores)				
	< 22	23 - 54	54 - 228	<228	TOTAL
	%	%	%	%	%
2004	28,5	33,3	20,1	18,1	100,0
2005	29,6	29,6	20,0	20,9	100,0
2006	32,1	28,8	21,0	18,1	100,0
2007	34,2	26,9	23,1	15,8	100,0
2008	33,6	27,5	23,1	15,8	100,0
2009	37,6	27,2	21,8	13,4	100,0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17: Evolución del tamaño de las empresas para CCAA 11

CCAA11	TAMAÑO (número trabajadores)				
	< 22	23 - 54	54 - 228	<228	TOTAL
Extremadura	%	%	%	%	%
2004	13,3	33,3	20,0	33,3	100,0
2005	31,8	18,2	27,3	22,7	100,0
2006	40,0	20,0	20,0	20,0	100,0
2007	29,6	22,2	22,2	25,9	100,0
2008	35,7	17,9	25,0	21,4	100,0
2009	38,5	15,4	30,8	15,4	100,0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18: Evolución del tamaño de las empresas para CCAA 12

CCAA12	TAMAÑO (número trabajadores)				
	< 22	23 - 54	54 - 228	<228	TOTAL
Galicia	%	%	%	%	%
2004	20,0	23,6	25,5	30,9	100,0
2005	19,2	25,3	34,3	21,2	100,0
2006	20,0	23,6	35,5	20,9	100,0
2007	20,4	22,1	38,1	19,5	100,0
2008	19,8	21,6	36,0	22,5	100,0
2009	21,2	18,2	39,4	21,2	100,0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19: Evolución del tamaño de las empresas para CCAA 13

CCAA13 Madrid	TAMAÑO (número trabajadores)				
	< 22	23 - 54	54 - 228	<228	TOTAL
	%	%	%	%	%
2004	25,3	28,1	25,8	20,8	100,0
2005	29,3	25,1	24,7	20,9	100,0
2006	30,8	26,7	23,4	19,0	100,0
2007	31,3	26,3	24,3	18,1	100,0
2008	32,0	26,0	23,4	18,6	100,0
2009	33,2	24,9	26,4	15,5	100,0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20: Evolución del tamaño de las empresas para CCAA 14

CCAA14 Murcia	TAMAÑO (número trabajadores)				
	< 22	23 - 54	54 - 228	<228	TOTAL
	%	%	%	%	%
2004	14,3	32,1	10,7	42,9	100,0
2005	21,6	32,4	10,8	35,1	100,0
2006	38,3	21,3	12,8	27,7	100,0
2007	36,5	23,1	13,5	26,9	100,0
2008	38,6	29,5	11,4	20,5	100,0
2009	34,1	29,3	17,1	19,5	100,0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21: Evolución del tamaño de las empresas para CCAA 15

CCAA15 Navarra	TAMAÑO (número trabajadores)				
	< 22	23 - 54	54 - 228	<228	TOTAL
	%	%	%	%	%
2004	4,5	27,3	13,6	54,5	100,0
2005	7,7	28,2	15,4	48,7	100,0
2006	9,3	23,3	23,3	44,2	100,0
2007	11,9	19,0	31,0	38,1	100,0
2008	20,8	12,5	37,5	29,2	100,0
2009	14,9	17,0	36,2	31,9	100,0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22: Evolución del tamaño de las empresas para CCAA 16

CCAA16 País Vasco	TAMAÑO (número trabajadores)				
	< 22	23 - 54	54 - 228	<228	TOTAL
	%	%	%	%	%
2004	12,0	24,1	26,5	37,3	100,0
2005	22,2	17,4	25,0	35,4	100,0
2006	24,5	15,2	27,8	32,5	100,0
2007	23,5	17,0	24,8	34,6	100,0
2008	18,4	19,1	32,2	30,3	100,0
2009	18,3	17,6	35,1	29,0	100,0

Fuente: Elaboración propia

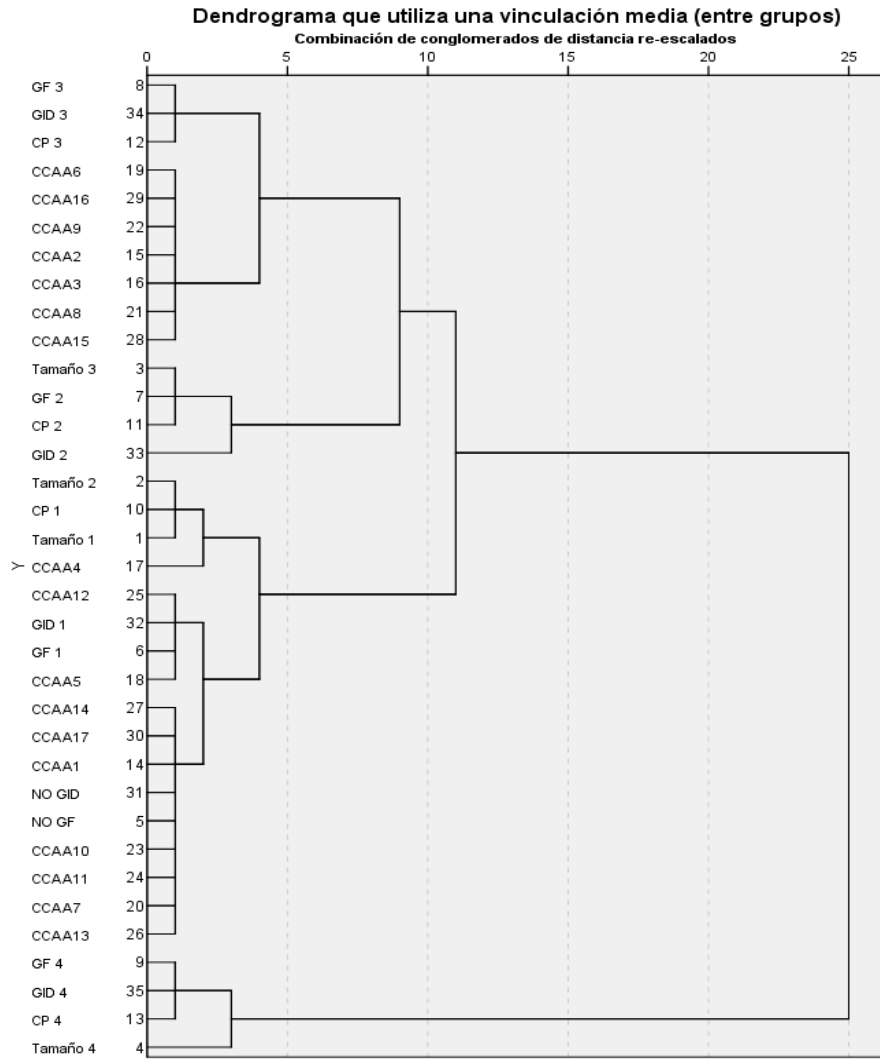
Tabla 23: Evolución del tamaño de las empresas para CCAA 17

CCAA17 La Rioja	TAMAÑO (número trabajadores)				
	< 22	23 - 54	54 - 228	<228	TOTAL
	%	%	%	%	%
2004	27,3	45,5	9,1	18,2	100,0
2005	41,2	35,3	5,9	17,6	100,0
2006	42,9	35,7	,0	21,4	100,0
2007	41,2	47,1	,0	11,8	100,0
2008	36,8	36,8	10,5	15,8	100,0
2009	22,2	50,0	5,6	22,2	100,0

Fuente: Elaboración propia

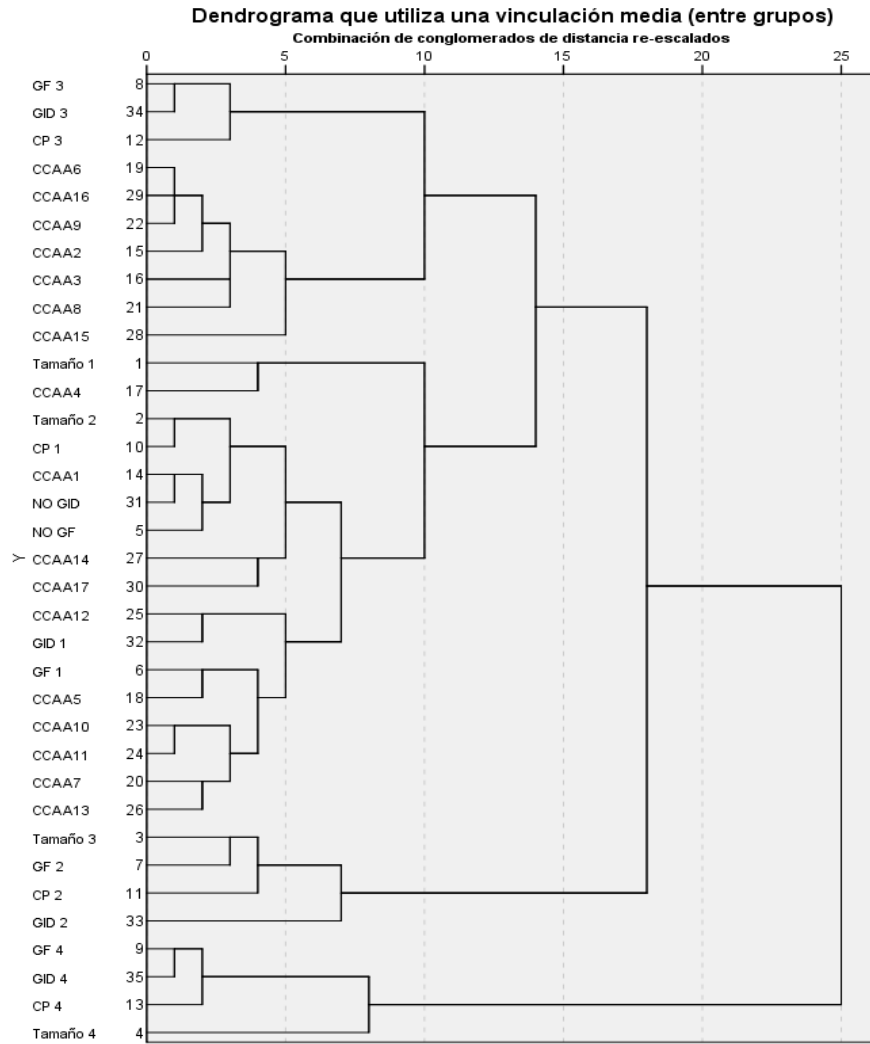
Dendogramas por los diferentes métodos

Dendrograma 1: Vinculación inter grupos; Distancia euclídea al cuadrado



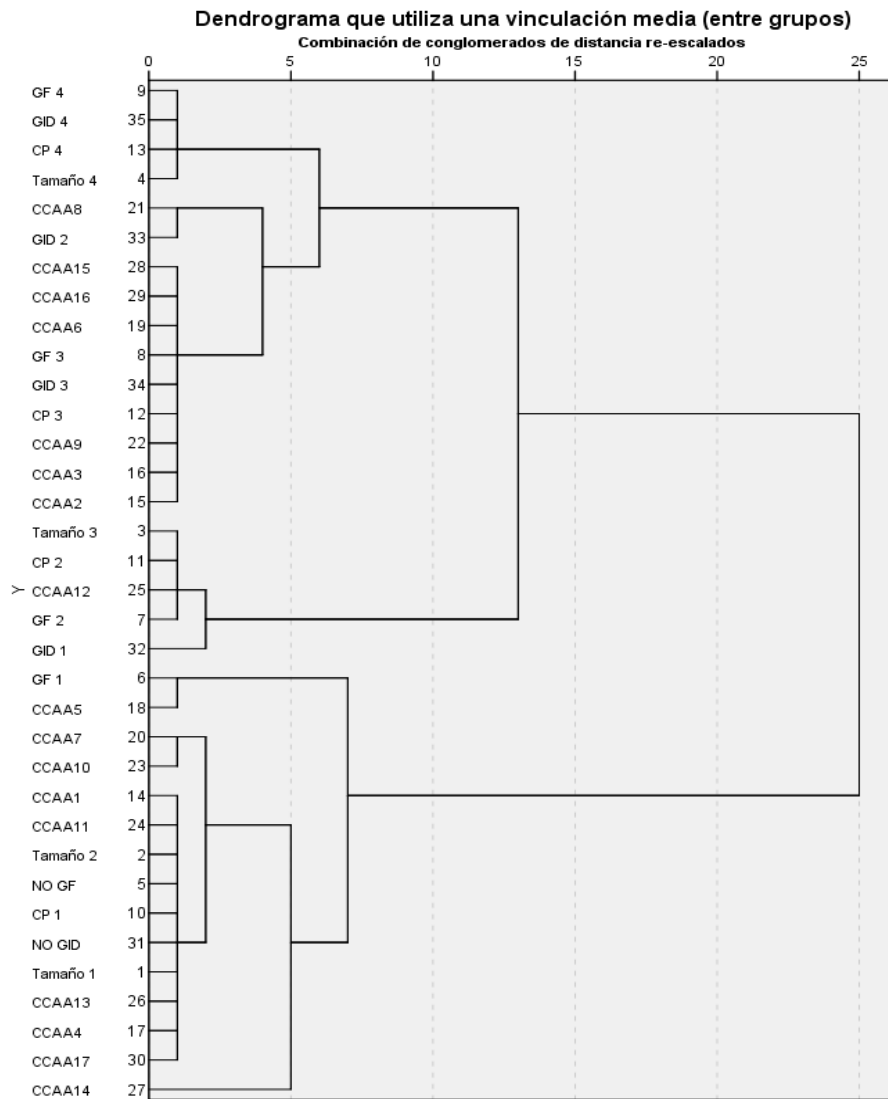
Fuente: Elaboración propia

Dendrograma 2: Vinculación inter grupos; Distancia euclídea



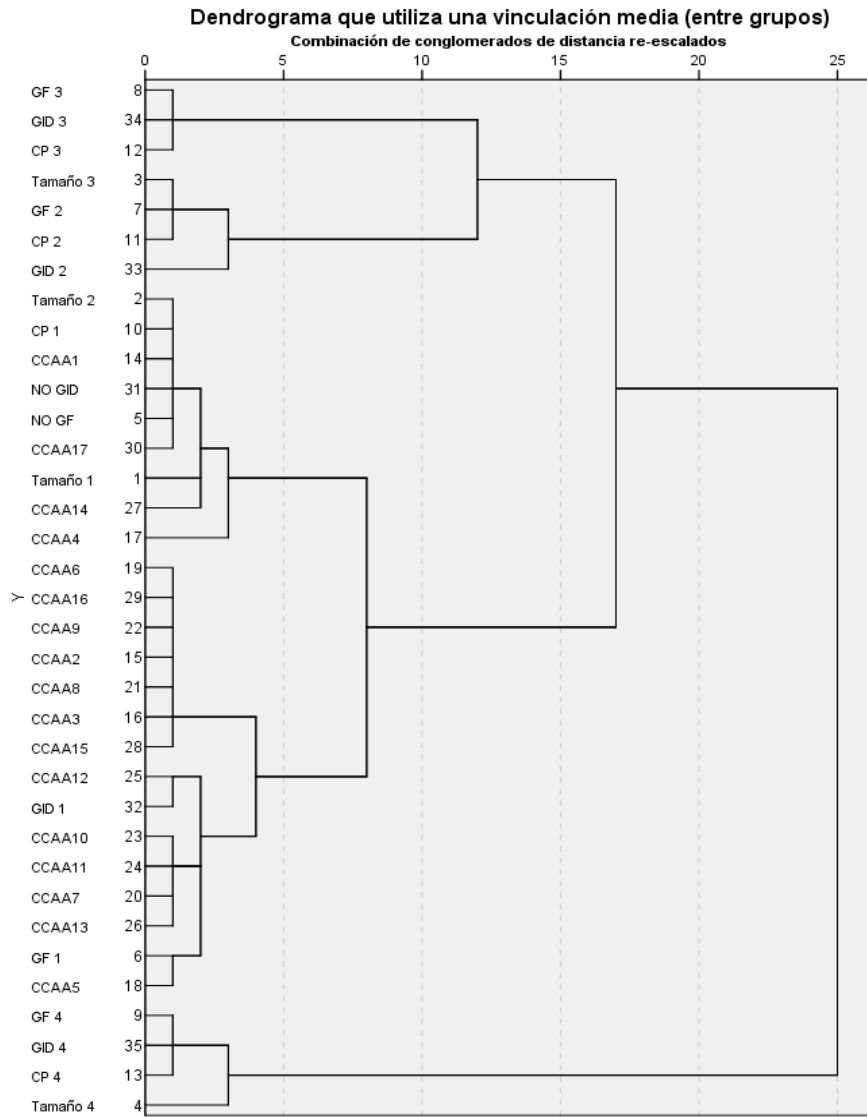
Fuente: Elaboración propia

Dendrograma 3: Vinculación inter grupos; Coseno



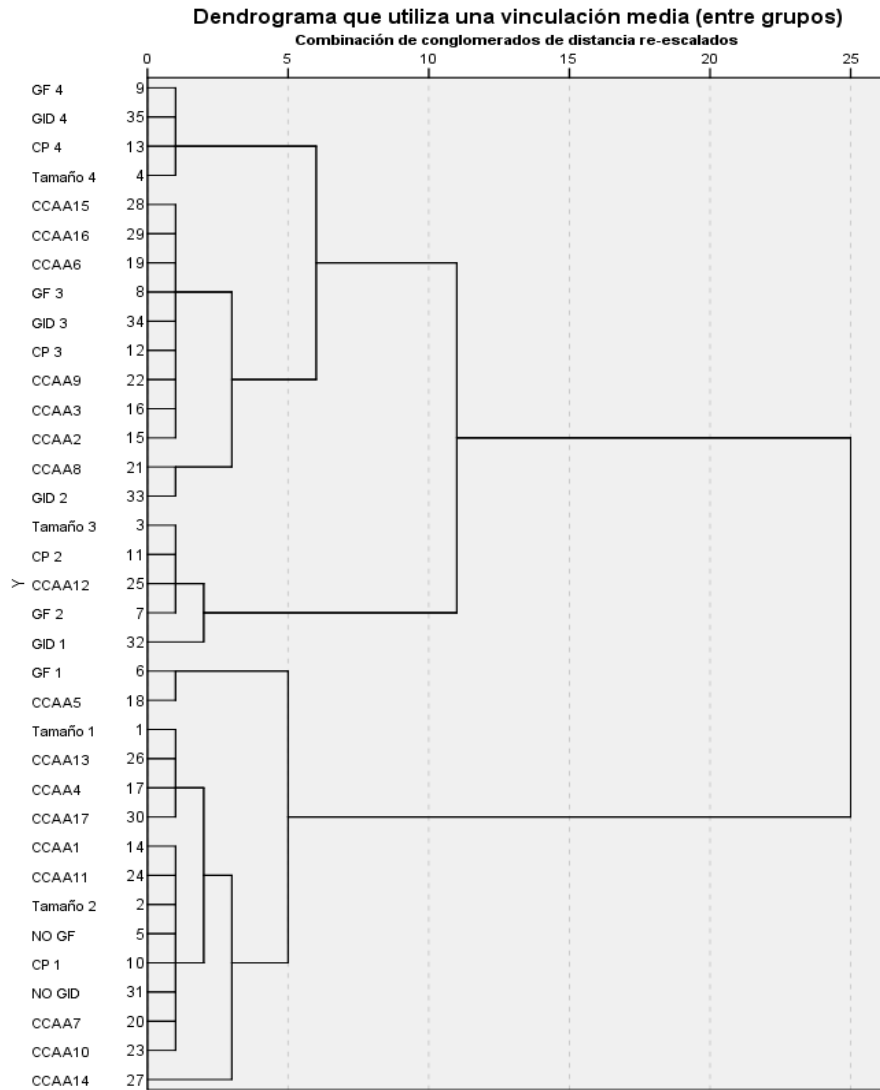
Fuente: Elaboración propia

Dendrograma 4: Vinculación intra grupos; D. euclídea cuadrado



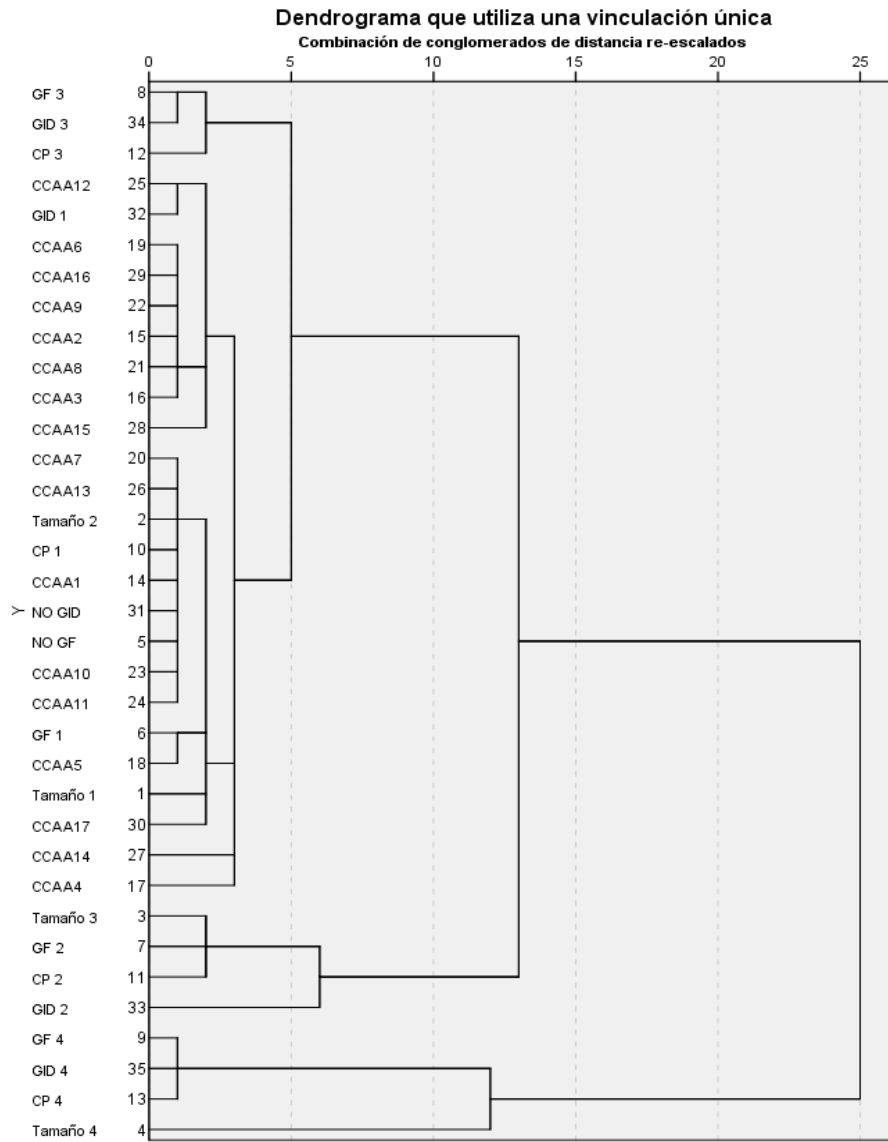
Fuente: Elaboración propia

Dendrograma 6: Vinculación intra grupos; Coseno

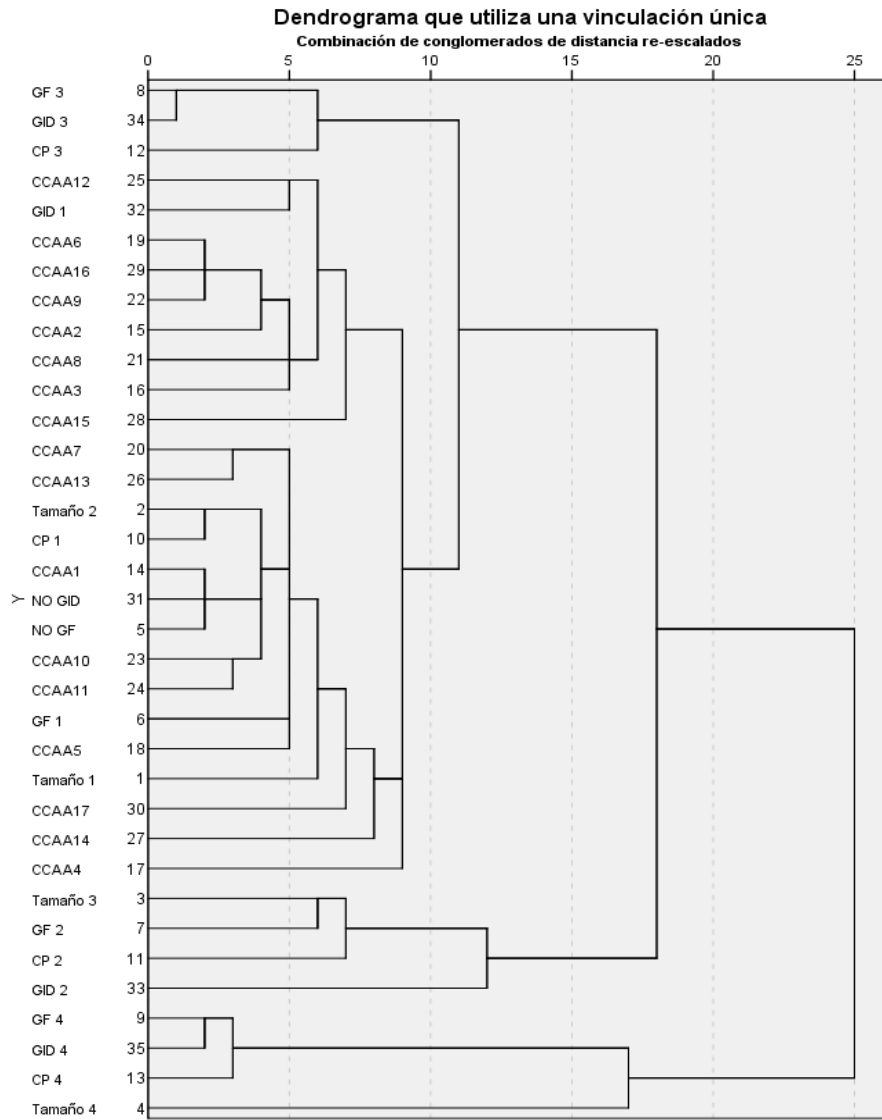


Fuente: Elaboración propia

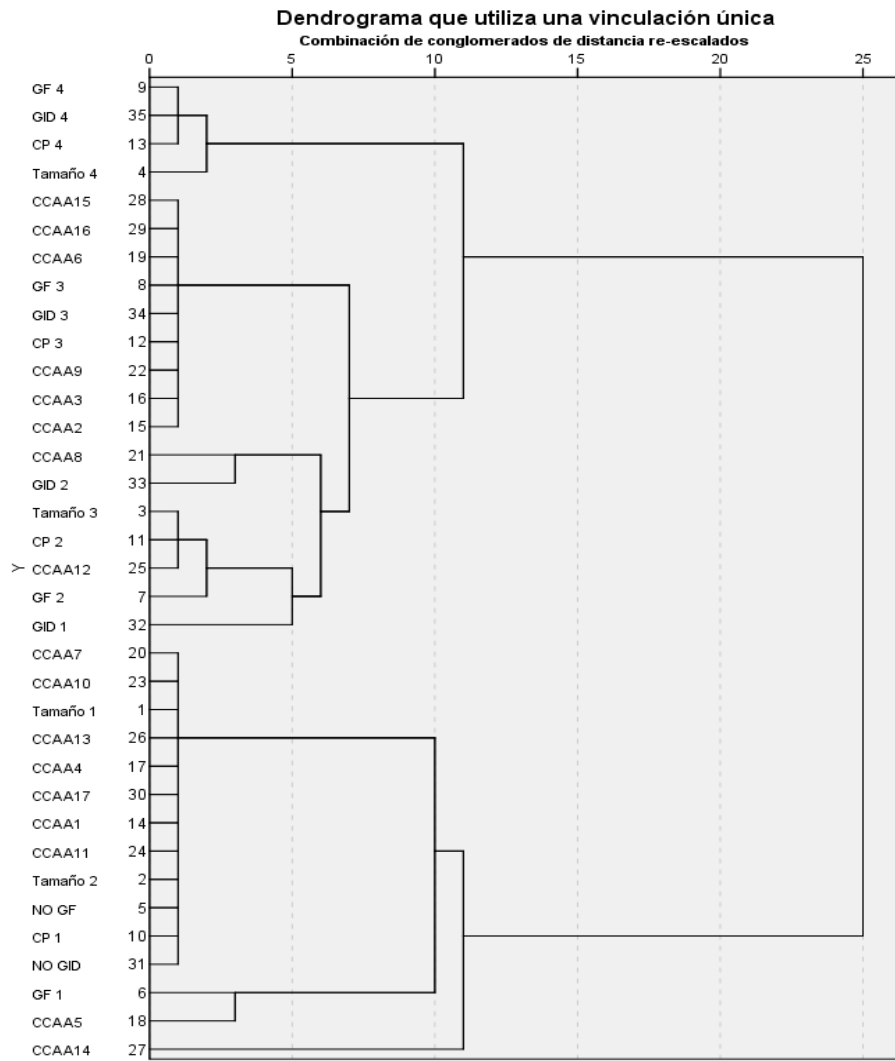
Dendrograma 7: Vencino más próximo; D euclidea al cuadrado



Dendrograma 8: Vecino más próximo; D euclidea

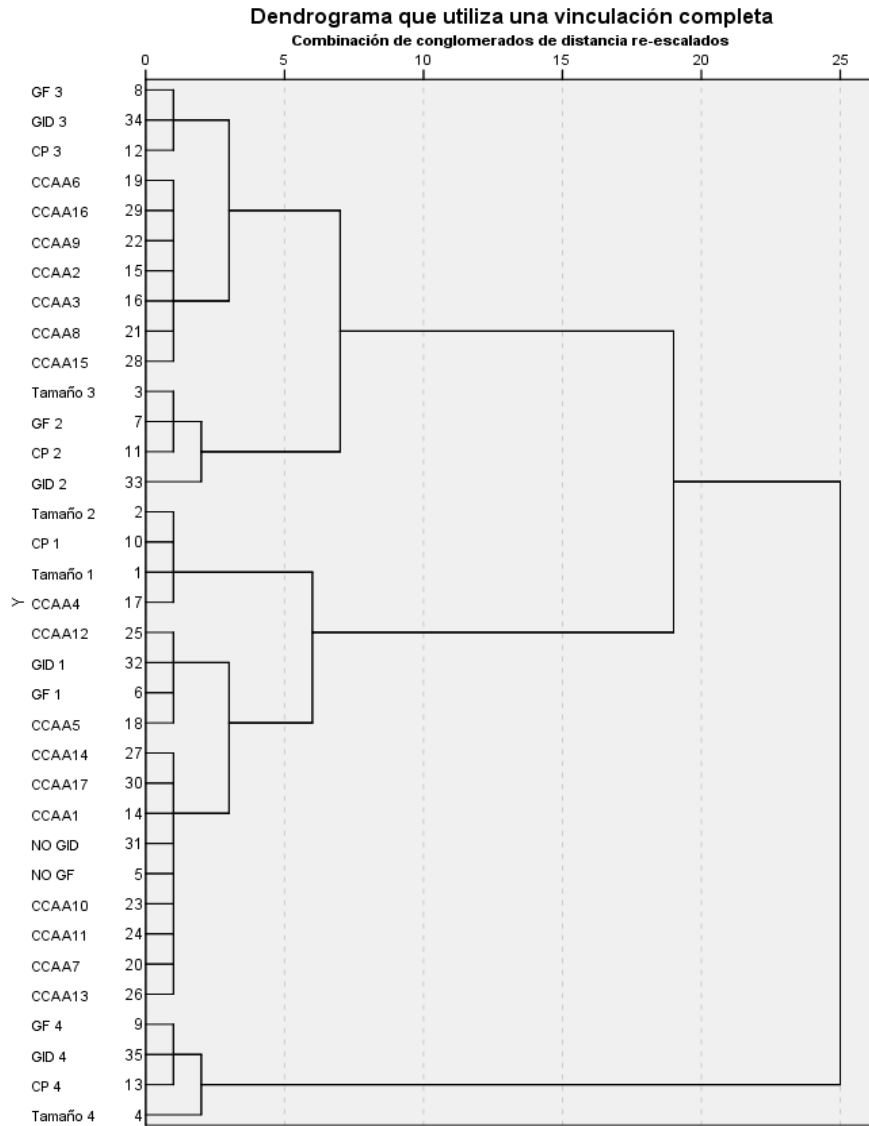


Dendrograma 9: Vecino más próximo; Coseno

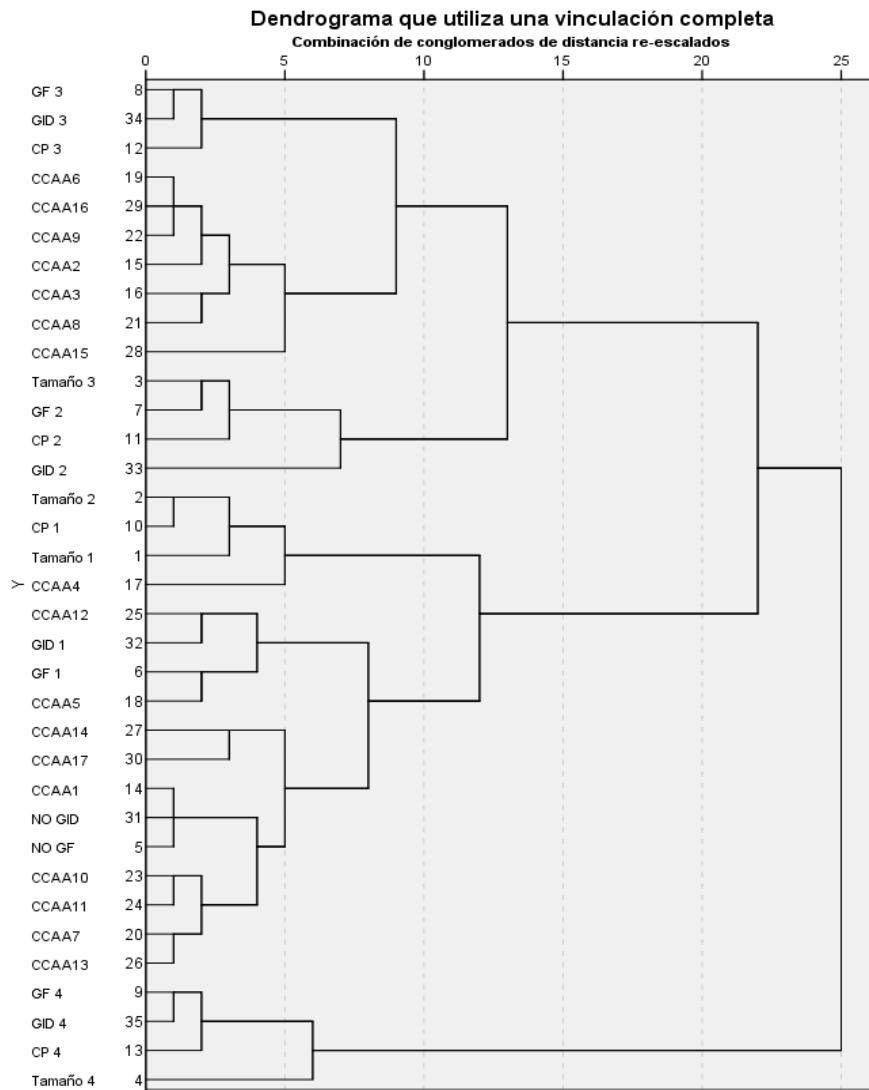


Fuente: Elaboración propia

Dendrograma10: Vecino más lejano; D. euclidea cuadrado

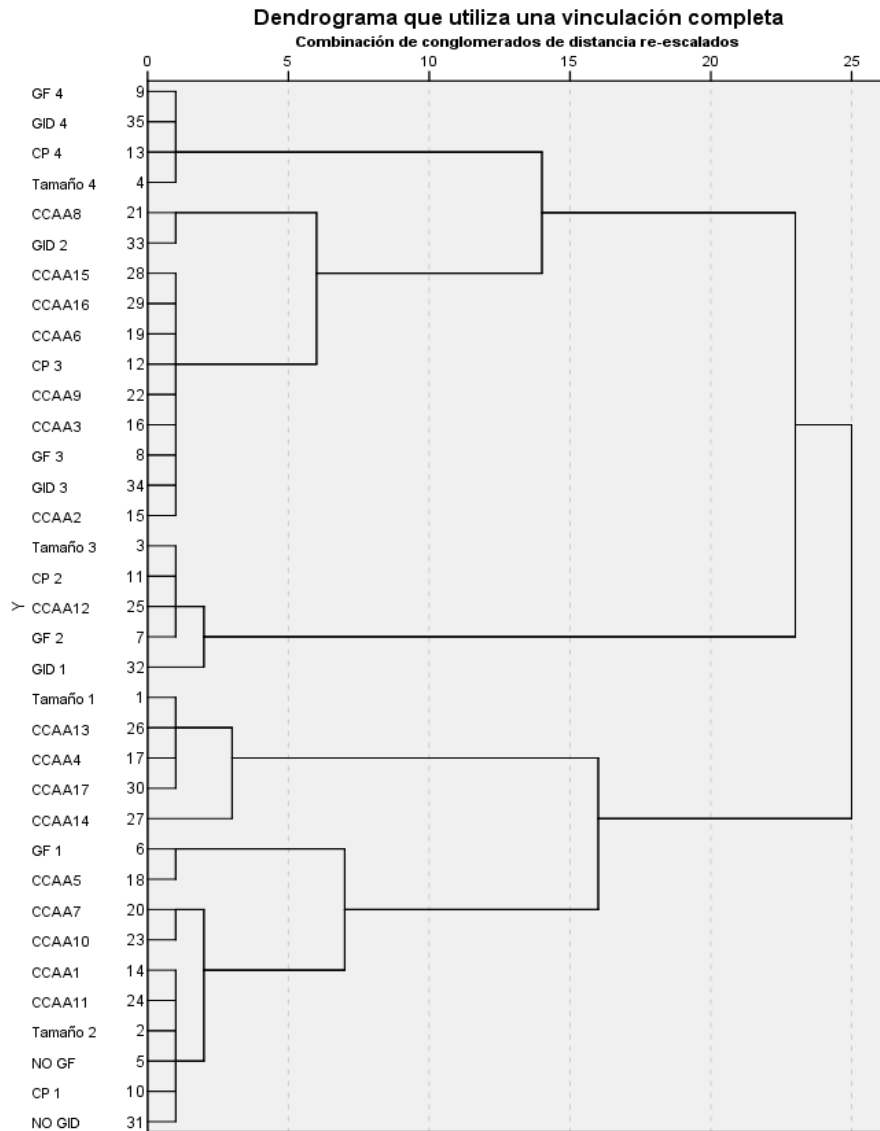


Dendrograma 11: Vecino más lejano; D. euclídea



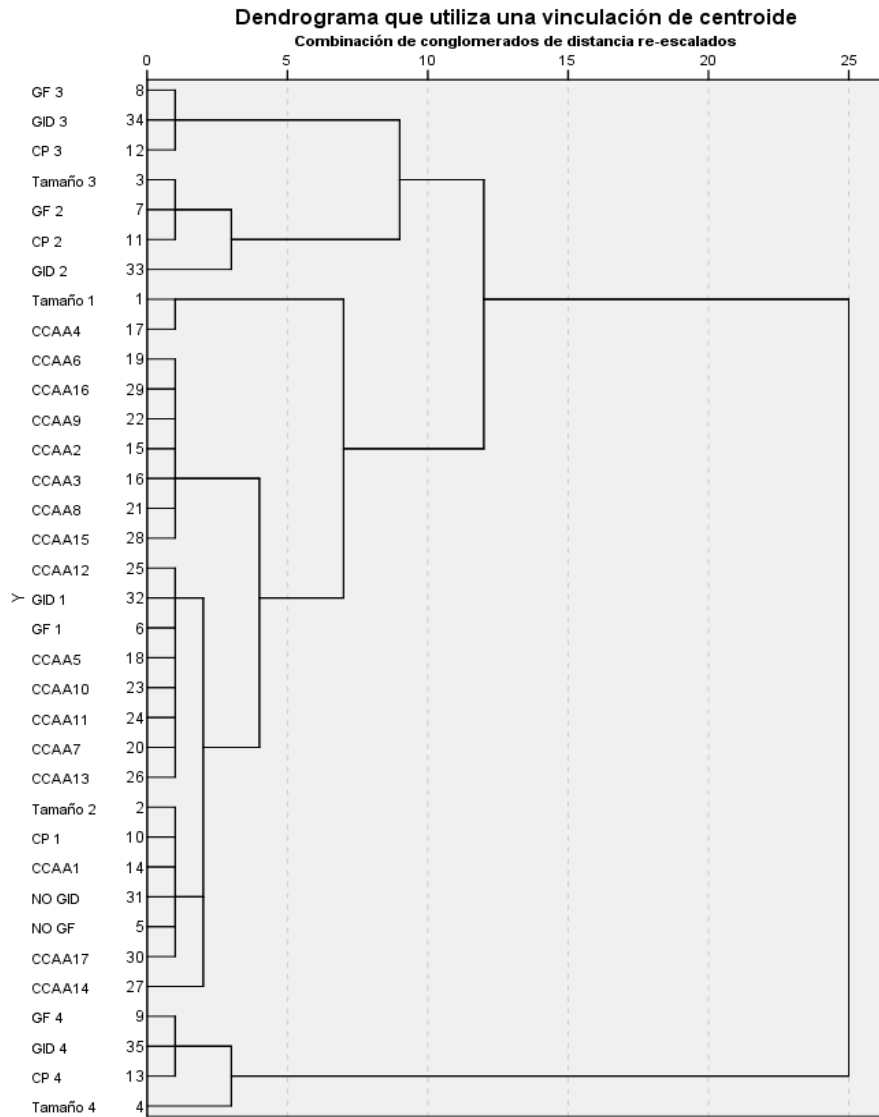
Fuente: Elaboración propia

Dendrograma 12: Vecino más lejano; Coseno

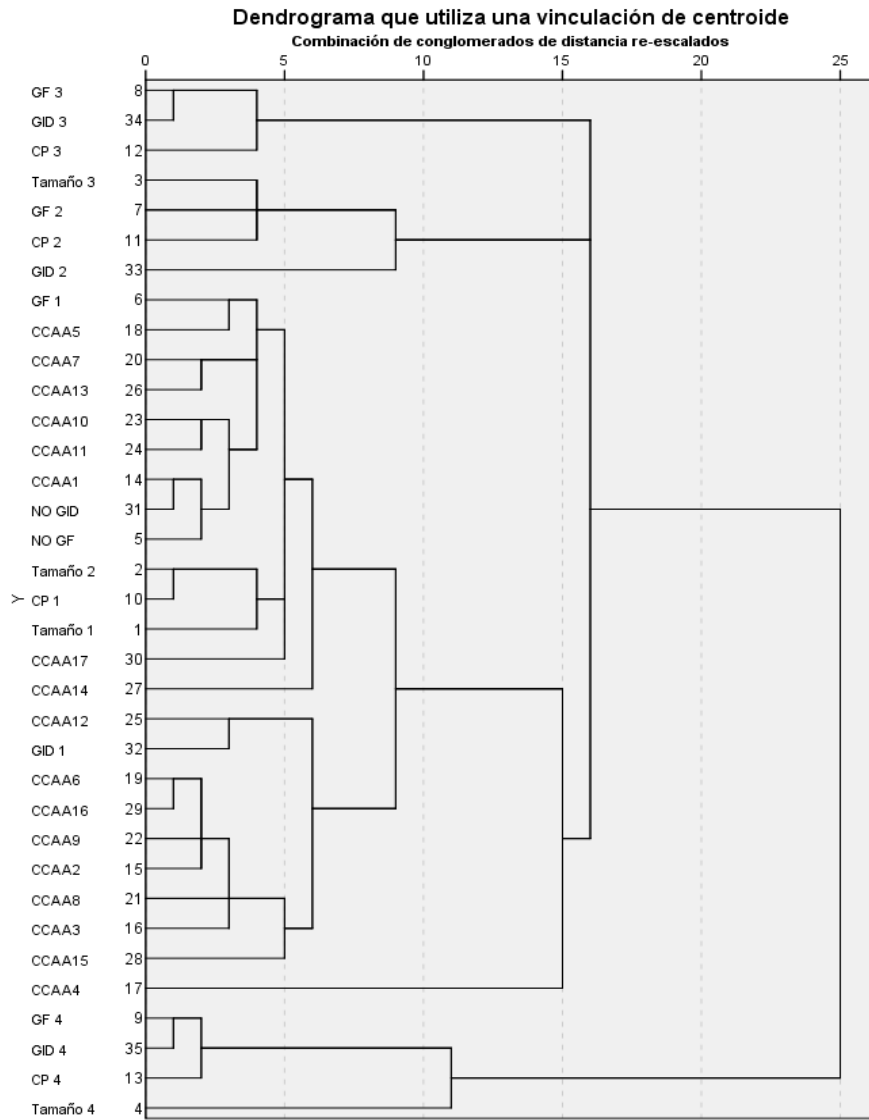


Fuente: Elaboración propia

Dendrograma 13: Agrupación centroides; D. euclídea cuadrado

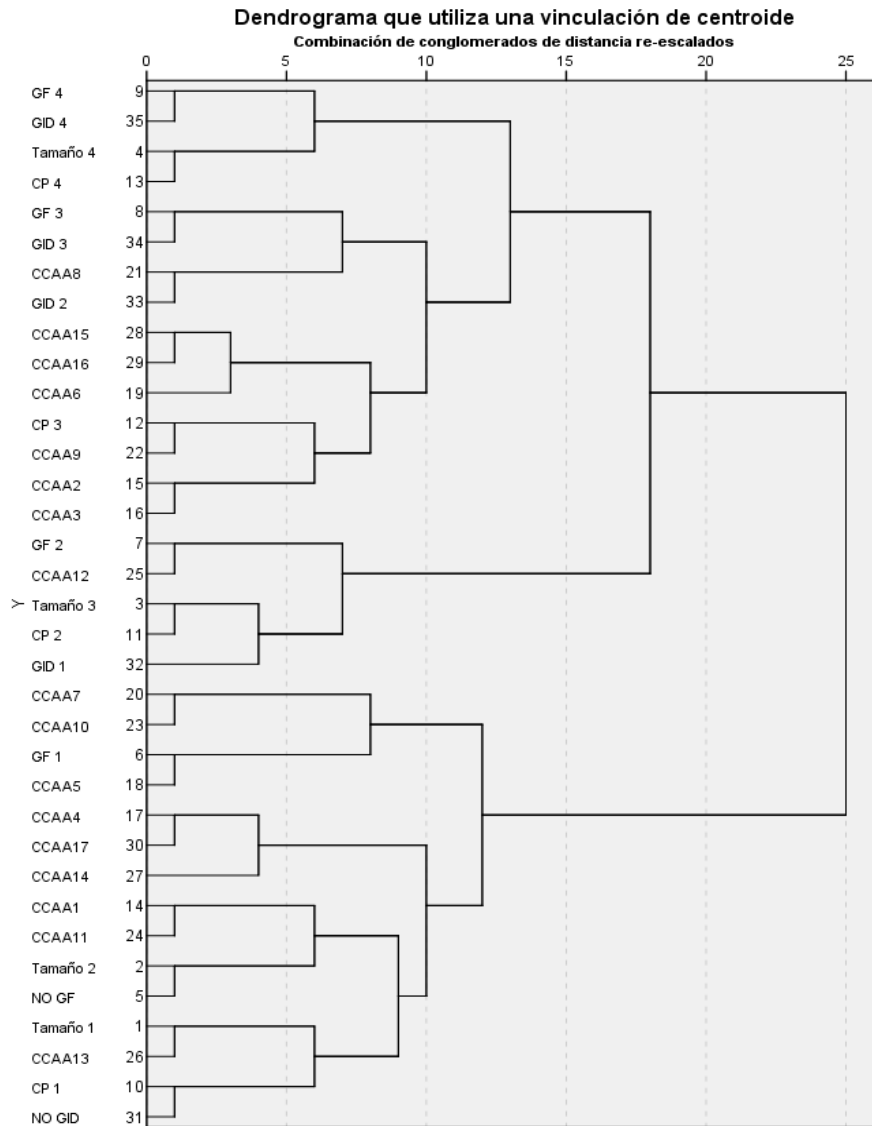


Dendrograma 14: Agrupación centroides; D. euclidea



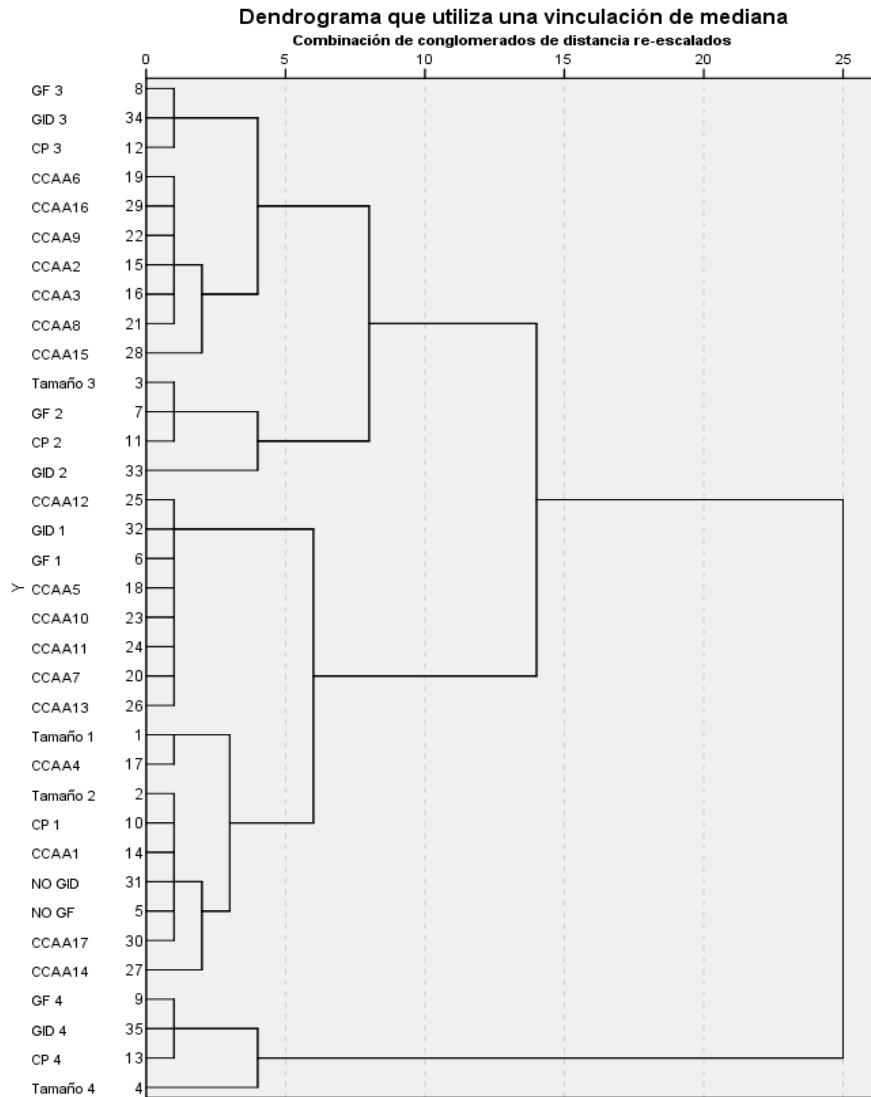
Fuente: Elaboración propia

Dendrograma 15: Agrupación de centroides; Coseno



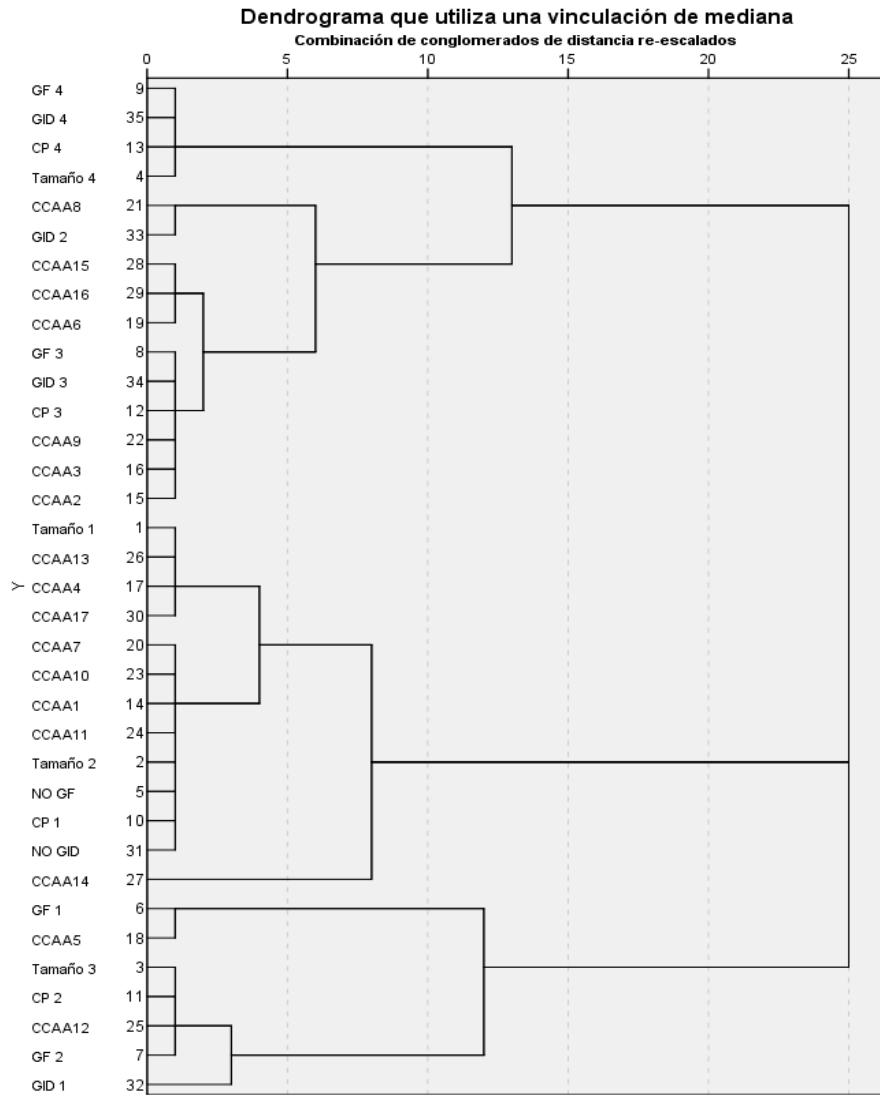
Fuente: Elaboración propia

Dendrograma 16: Agrupación de medianas; D. euclídea al cuadrado



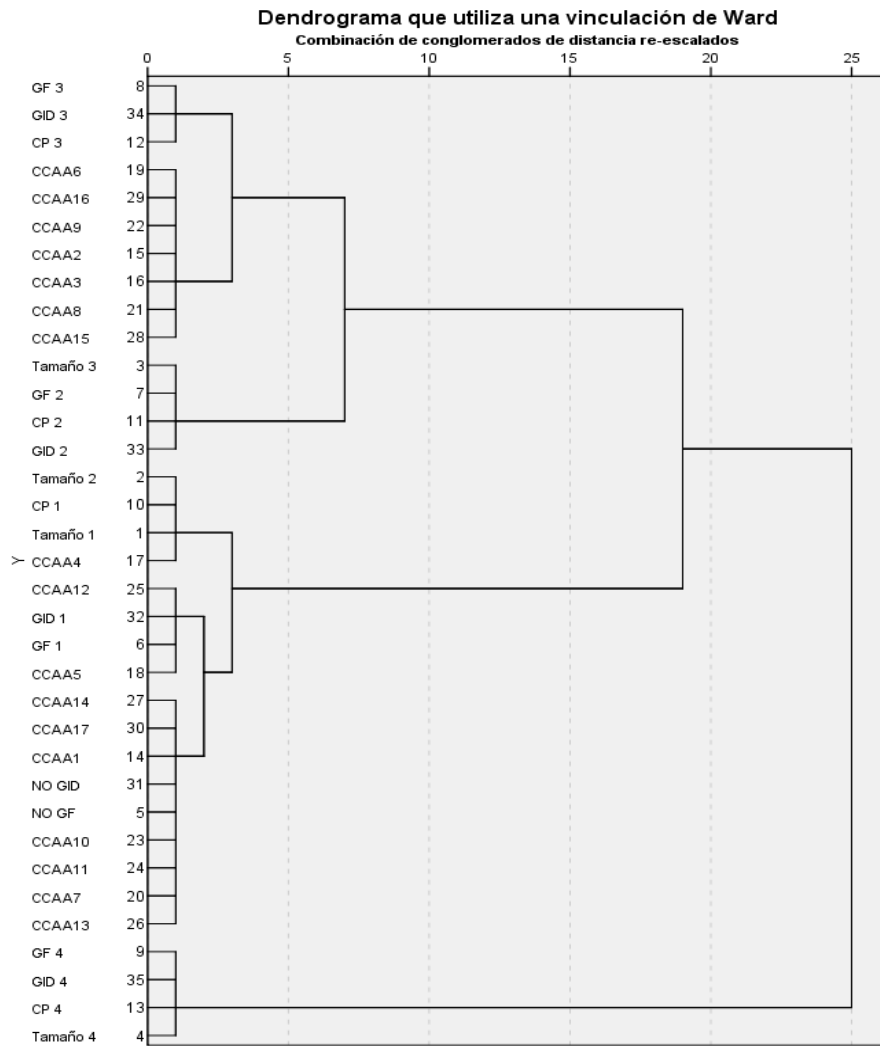
Fuente: Elaboración propia

Dendrograma 18: Agrupación de medianas; Coseno



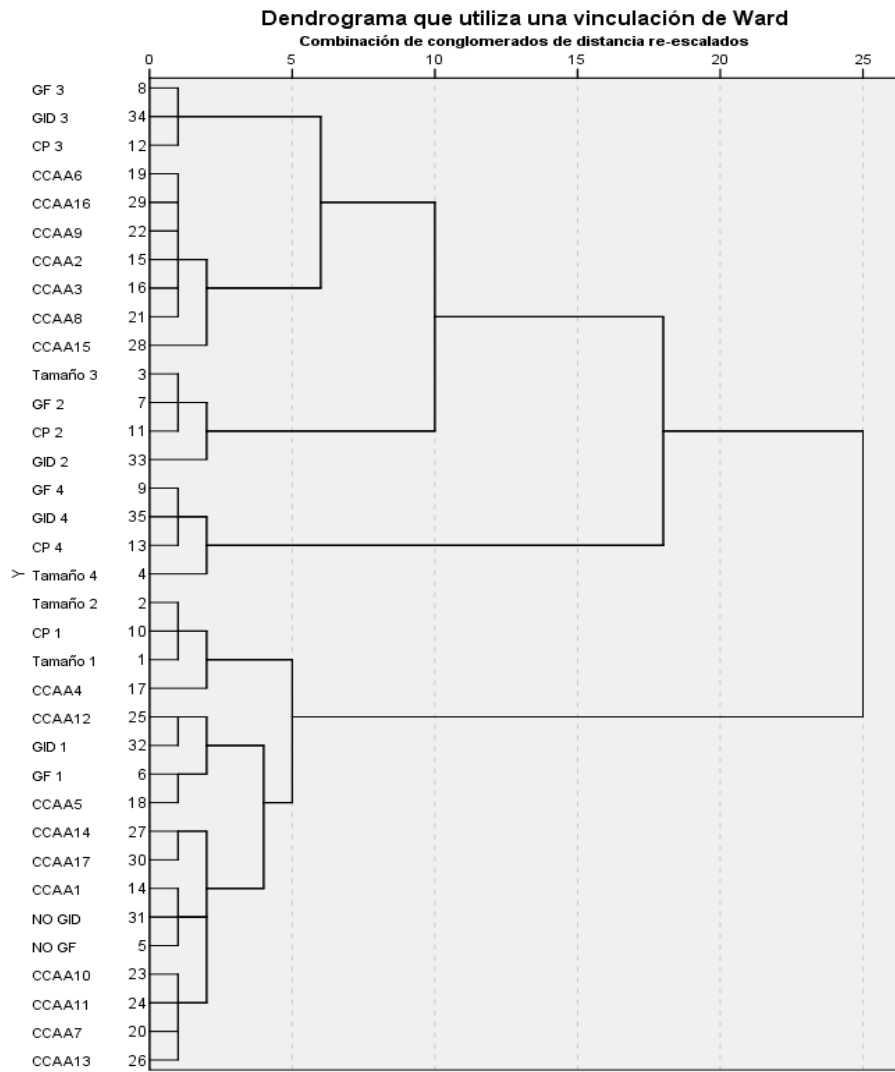
Fuente: Elaboración propia

Dendrograma 19: Método de Ward; Distancia euclídea al cuadrado



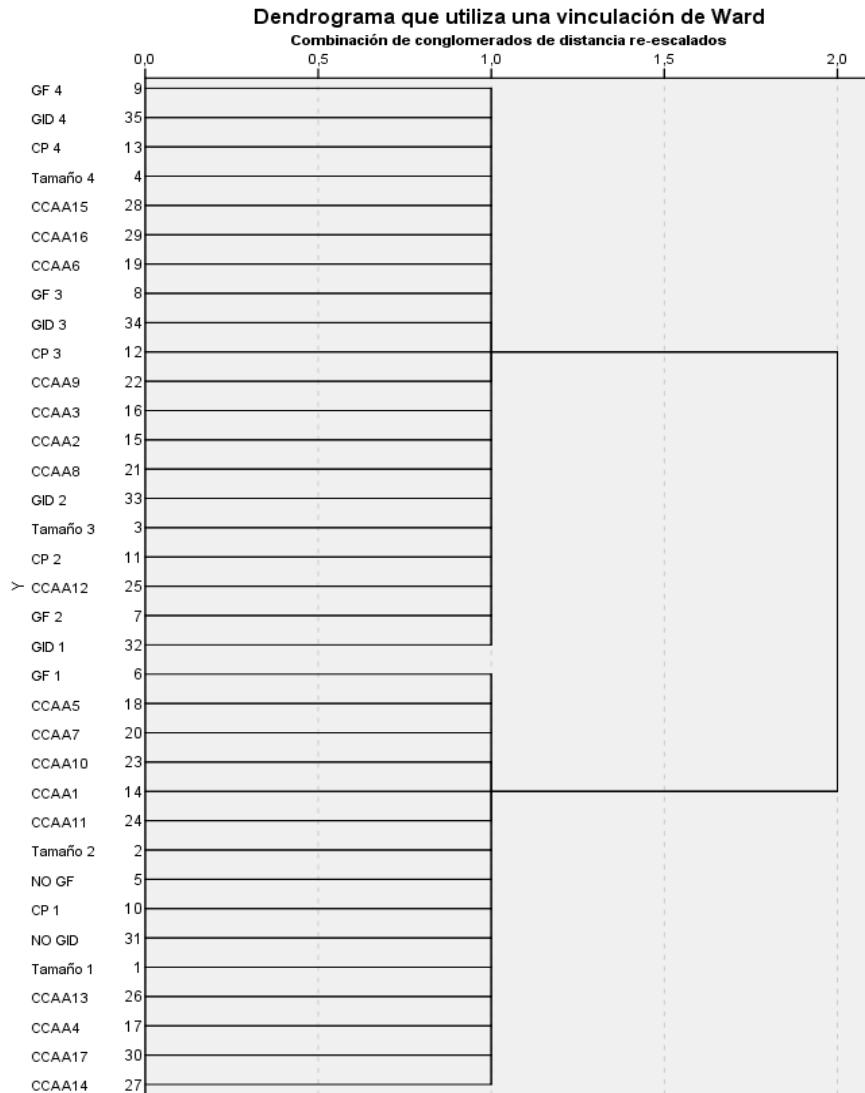
Fuente: Elaboración propia

Dendrograma 20: Método de Ward; D. Euclídea



Fuente: Elaboración propia

Dendrograma 21: Método de Ward; Coseno



Fuente: Elaboración propia

Conclusiones

Como conclusión general a lo largo de los capítulos de esta tesis, se ha obtenido evidencia a favor de la relación existente entre distintas características endógenas de las empresas y diversos niveles de ineficiencia técnica.

Se considera a lo largo de todo el estudio que una empresa es eficiente, cuando su índice de ineficiencia técnica alcanza valores por debajo del 14%, es decir, presenta como mínimo una eficiencia técnica del 86%.

En todos los años analizados, 2004–2009, se repiten una serie de características que hacen que las empresas que las poseen presenten siempre elevados índices de ineficiencia técnica.

Se verifica en esta tesis, que ser una empresa pequeña, con menos de 55 trabajadores, es una característica relacionada siempre con

Conclusiones

elevados niveles de ineficiencia técnica. El tamaño de la empresa (*medido en número de trabajadores*) y la ineficiencia técnica mantienen a lo largo de todo el estudio, una relación negativa.

Por otra parte, las empresas de la muestra consideradas “*grandes*”, con más de 220 trabajadores, aparecen relacionadas continuamente con índices bajos de ineficiencia técnica. No se puede concluir, que el tamaño por si solo sea el determinante de la *eficiencia / ineficiencia*, pero si se advierte, que un tamaño elevado se relaciona en todos los estudios aplicados, con niveles bajos de ineficiencia técnica.

Otra característica relacionada continuamente con altos índices de ineficiencia técnica, son los bajos costes de personal que muestran algunas de las empresas analizadas. Queda contrastado, en este estudio, que elevados costes de personal, superiores a los 40.000 euros anuales por trabajador, es una característica común a lo largo del periodo 2004–2009, que siempre aparece relacionada con niveles bajos de ineficiencia técnica.

En esta tesis, se pone en evidencia el impacto de los costes laborales relativos sobre la eficiencia técnica de las empresas. Aquellas empresas cuyos salarios se sitúan por encima de la media del sector industrial al que pertenecen reducen su ineficiencia. Lo significativo es si no son los costes laborales de las empresas, sino lo que se obtiene de dichos costes. Lo importante serán los costes unitarios de producción en los que intervienen los costes laborales de un lado y de otro la producción, la organización y la pericia de los gestores para organizar de forma eficiente los factores productivos. La política laboral que se está llevando a cabo en España en los últimos años, empeorando continuamente las condiciones laborales de los trabajadores, desencadenará, a largo plazo, en la salida hacia otros países de trabajadores españoles cualificados, hecho que afectará positivamente al aumento de la ineficiencia técnica.

Los elevados índices de ineficiencia técnica se encuentran continuamente relacionados con la ausencia de inversión en formación por parte de las empresas, es decir, ausencia de formación hacia sus

Conclusiones

trabajadores. A lo largo de toda la tesis, se verifica empíricamente que, aquellas empresas que no ofrecen formación a sus trabajadores se encuentran muy correlacionadas con niveles elevados de ineficiencia técnica. Comportamiento idéntico presenta la variable gastos en investigación y desarrollo (I+D). La ausencia de inversión en I+D, es una de las características que se complementa con la elevada ineficiencia técnica.

Las dos variables citadas, inversión en formación e inversión en I+D, son componentes claves en el crecimiento a largo plazo de una empresa y en la mejora de la eficiencia técnica.

Si las empresas españolas no realizan la suficiente inversión en I+D, a largo plazo se enfrentaran a un grave problema, la economía española financiará la formación de jóvenes que posteriormente, no podrán acceder a puestos de trabajo en España, ya que se producirá un desajuste entre nivel de cualificación del trabajador y puesto de trabajo ofrecido. Puestos de trabajo obsoletos, para la nueva cualificación que presentará el trabajador. Formación e Innovación deben ser dos variables que se analicen y gestionen conjuntamente, ya que queda

probado en este, y en numerosos estudios, la complementariedad que ambas variables presentan.

Con el análisis de la ineficiencia por sectores, se puede argumentar que a lo largo de los años 2004–2009, de manera unánime, existen tres sectores considerados los más ineficientes en España: la industria alimenticia y lo relacionado con ella, la industria de la madera y el grupo de otras empresas manufactureras. En el lado contrario, se encuentran, el sector de la Industria automovilística y la industria eléctrica, sectores que aparecen como los más eficientes a lo largo de los años estudiados, siendo estos, los dos sectores que mayores inversiones en formación e I+D realizan a lo largo de los años 2004–2009.