

«Caracterización de las ramas industriales en España según su comportamiento innovador*»

Utilizando los datos contenidos en la Encuesta sobre Innovación Tecnológica en las Empresas 1996, este trabajo pretende establecer, mediante técnicas de análisis multivariante, una caracterización de los sectores industriales de la economía española en función del comportamiento innovador de las empresas que los componen. Sin embargo, y a diferencia de otras clasificaciones similares, nuestra propuesta se apoya en datos extraídos exclusivamente de las empresas innovadoras presentes en cada sector de actividad. Esto permite obtener una imagen mucho más precisa del carácter innovador de los sectores industriales ya que elimina la influencia producida por los datos derivados de las empresas no innovadoras de cada sector. Para la caracterización de los sectores industriales propuesta se emplean variables tecnológicas que definen la visión actual del proceso de innovación y que incluyen tanto aspectos relativos a los inputs del proceso innovador como a los resultados del mismo.

Enpresen Berrikuntza Teknologikoaren gaineko Inkestak 1996. urterako jaso zituen datuak oinarritzat hartuz, artikuluko honen asmoa honako hau da: Espainiako ekonomia-aren industri sektoreen ezaugarriak azaltzea sektore horiek osatzen dituzten enpresen portaera berritzailearen arabera, horretarako aldagai anitzeko analisia erabiliz. Hala ere, eta antzeko sailkapenetan ez bezala, gure proposamen hau jarduera arlo bakoitzean dauden enpresa berritzaileak bakarrik hartzen ditu kontuan. Horrek bide ematen du industri sektoreen izaera berritzailea zehazkiago ezagutzeko, arlo bakoitzean dauden eta berritzaileak ez diren enpresen datuek sortzen duten eragina kentzen delako. Industri sektoreak ezaugarritzeko egiten den proposamenean berrikuntza prozesuaren gaurko ikuspegia definitzen duten hainbat aldagai teknologiko erabili dira. Aldagai horiek prozesu berritzailearen inputak zein beraren emaitzak azalarazteko alderdiak barne hartzen dituzte.

On the basis of figures from the 1996 Survey of Technological Innovation in Business, this article, using multivariable analysis techniques, characterises industries in the Spanish economy according to the innovative performance of their component companies. Unlike similar classifications, however, this study is based on figures taken exclusively from innovative companies in each industry. This has made it possible to obtain a much more precise picture of the innovative character of the various industries, eliminating as it does the influence of figures taken from non-innovating companies in each industry. Technological variables were used to characterise the industries which define the current view of the innovation process and include aspects relating to both the inputs and outputs of the innovative process.

* Una primera versión de este trabajo fue presentado al XIII Congreso Nacional y IX Congreso Hispano-Francés de la Asociación Europea de Dirección y Economía de la Empresa celebrado en Logroño.

1. Introducción
2. Metodología
3. Análisis de datos
4. Comportamiento innovador de los sectores industriales: discusión de los resultados
5. Conclusiones
Referencias bibliográficas
Anexo

Palabras clave: Sectores industriales, innovación.
Nº de clasificación JEL: L60, O33

1. INTRODUCCIÓN

Dentro del estudio de la innovación tecnológica en ámbito económico-empresarial, la problemática de la caracterización de las ramas industriales atendiendo al comportamiento de determinadas variables tecnológicas ha sido objeto de interés por parte de investigadores e instituciones. En este sentido, los primeros intentos de clasificación sectorial en el campo de la innovación tecnológica estuvieron muy sesgados hacia una visión parcial de este fenómeno, en virtud de la cuál, la innovación tecnológica se asociaba a indicadores de los *inputs* de innovación. Destaca por su amplia difusión, la confeccionada por la OCDE, que clasifica las ramas de actividad en alta, media y débil intensidad tecnológica (OCDE, 1986), teniendo en cuenta, fundamentalmente, la importancia de la

I+D en relación a la producción, ventas del sector, el valor añadido o el excedente bruto de explotación.

No obstante, poco a poco se ha ido abandonando la visión tradicional, de herencia *schumpeteriana*, que concibe este fenómeno como un proceso lineal regido por una estricta relación causa-efecto entre sus etapas, abriéndose paso una concepción más amplia, compleja y multidimensional del proceso de innovación tecnológica. Como muestra de este acercamiento a la realidad que rodea al fenómeno de la innovación tecnológica, citaremos, por su relevancia, el modelo de *cadena-eslabón* de la innovación tecnológica propuesto por Kline (1985), y el reconocimiento de las múltiples facetas y complejidad que rodea a la innovación recogido por el Libro Verde de la Innovación de la Comisión Europea (1995).

A partir de esta nueva visión, y gracias a nuevas y más completas fuentes de información estadística, se han sucedido los intentos de clasificar el comportamiento innovador en el ámbito sectorial profundizado no sólo en aspectos relacionados con la intensidad de la investigación (OCDE, 1986; Economics Council of Canada, 1987; o Audretsch y Acs, 1991), sino también atendiendo a otros criterios como las fuentes de innovación predominantes, estén o no relacionadas con la I+D (Napolitano, 1991), o como la intensidad innovadora del sector, medida por su porcentaje de empresas innovadoras (Sánchez y Chaminade, 1997). Pero sin duda, las tipologías más interesantes han surgido del empleo de criterios múltiples con el objeto de recoger la variedad y complejidad del proceso de innovación tecnológica. En este sentido, la ya clásica taxonomía propuesta por Pavitt (1984) se erige como un modelo útil para el estudio de los distintos sectores desde el punto de vista de las diferentes trayectorias tecnológicas seguidas por las empresas que los componen. Las trayectorias tecnológicas son explicadas por medio de la diversidad sectorial en lo relativo a fuentes de la tecnología, necesidades de los usuarios y medios de apropiación de los beneficios de la innovación. A raíz de esto, Pavitt establece su célebre clasificación: sectores dominados por los proveedores, sectores de producción a gran escala, sectores proveedores especializados y, por último, sectores de base científica. Esta clasificación sigue estando de plena vigencia como lo demuestran las continuas referencias a la misma por parte de la investigación en este tema. Sirva como ejemplo la

encuesta realizada por el Ministerio de Industria sobre "Industria Española ante el Proceso de Innovación" (MINER, 1997).

En esta misma línea, Archibugi, Cesaratto y Sirilli. (1991) realizan una quintuple distinción sectorial sobre la base de la intensidad innovadora, fuentes de conocimiento tecnológico, tamaño medio de las empresas y concentración del sector. A diferencia del trabajo de Pavitt, estos autores utilizan datos sectoriales agregados derivados de información estadística oficial sobre la industria italiana que, además, están referidos a unidades de negocio *innovadoras*.

De igual forma, merece ser destacado el trabajo realizado por Buesa y Molero (1992) para las empresas innovadoras madrileñas en el que se diferencian siete grupos en base a la selección de un total de dieciocho variables entre las que destacan: el tamaño, propensión exportadora, origen de las tecnologías, procedimientos en la obtención de la tecnología, *performance* innovadora, contenido de las actividades de I+D y a su organización.

Con el presente trabajo se pretende dar a conocer los resultados de una investigación cuyo objetivo final es la caracterización del comportamiento innovador de los sectores industriales de la economía española sobre la base de la información contenida en la Encuesta sobre Innovación Tecnológica 1996 realizada por el INE (1998), que abarca el carácter multidimensional del fenómeno de la innovación tecnológica. Se pretende, además, la actualización del estudio con las sucesivas publicaciones

de esta Encuesta a fin de constatar la evolución de los diferentes sectores a través del tiempo en cuanto a su comportamiento innovador.

La utilidad final de este trabajo puede resumirse en dos puntos referidos a dos niveles de interés en este tipo de investigaciones:

- a) En el ámbito macroeconómico, este tipo de clasificaciones permite mejorar el conocimiento de la configuración sectorial de la industria española sobre la base de su comportamiento innovador, lo cual es útil en el diseño de las adecuadas políticas económicas de carácter horizontal que permitan detectar y reconducir las deficiencias y potenciar las fortalezas que en materia de innovación y desarrollo tecnológico presenten aquellos sectores con un comportamiento innovador común.
- b) A nivel microeconómico, la determinación de un patrón de comportamiento innovador para un sector determinado puede ayudar a mejorar la comprensión de cómo las empresas se enfrentan al proceso de innovación tecnológica, verdadera piedra angular de las investigaciones sobre innovación en el ámbito empresarial (Buesa y Molero, 1992). Además, por ejemplo, del análisis de estas clasificaciones puede derivarse una más completa delimitación del concepto de "intensidad tecnológica de la industria" sobre la base de variables referidas tanto a los *inputs* como a los *outputs* del proceso innovador. Esto puede ser

indicativo del grado de oportunidad tecnológica de la empresa, en virtud de la cual, la pertenencia de la misma a algunos sectores especializados en determinados tipos de innovación y con un elevado nivel de conocimiento científico y tecnológico, puede aportarle ventajas comparativas en materia de innovación (Gumbau, 1994).

En este trabajo se presenta una propuesta de clasificación de sectores industriales que discrimina las industrias por su orientación hacia un determinado tipo de innovación y por el grado de sistematización y formalización utilizado en el acceso al conocimiento tecnológico necesario para el desarrollo de las innovaciones. Con esto queremos significar la medida en la cual los recursos dedicados al proceso de innovación responden a esfuerzos técnicos, humanos y financieros de carácter continuo y específicamente constituidos para tal fin. Estos recursos deben ser recogidos como tales tanto en la estructura organizacional (existencia de un departamento de investigación y desarrollo), como en el contenido y desarrollo de los planes y presupuestos de la empresa (dedicación explícita de partidas presupuestarias a actividades relacionadas con el proceso de innovación).

2. METODOLOGÍA

2.1. La fuente de datos

La asunción generalizada de la innovación como un proceso complejo y

multidimensional ha llevado a una reconsideración en la metodología para la obtención de información estadística en la medición de los procesos innovadores. En este sentido, a principios de los noventa, la OCDE comenzó una serie de trabajos con el objetivo de elaborar y mejorar indicadores útiles para integrar las cuestiones tecnológicas en el análisis de la política económica. Uno de los resultados de estos trabajos lo constituye un conjunto de directrices para la recogida e interpretación de datos sobre innovación tecnológica, más conocido como "Manual de Oslo" (OCDE, 1997). Sobre esta metodología los países miembros, en colaboración con EUROSTAT, elaboraron un proyecto comunitario de innovación (CIS). En nuestro país, no sin superar grandes dificultades, el INE abordó en 1994 la Encuesta sobre Innovación Tecnológica en las Empresas según la metodología del Manual de Oslo, la cual contiene

información sobre una amplia variedad de aspectos relacionados con los procesos de innovación tecnológica en las empresas industriales. Esta encuesta tiene su continuidad en la publicación en 1998 de la Encuesta sobre Innovación Tecnológica en las Empresas 1996 en la que se superaron las deficiencias observadas en la anterior y que constituye la fuente de información utilizada en este estudio.

Nuestro trabajo utiliza información de 16.540 empresas innovadoras pertenecientes a la sección D de la CNAE-93 distribuidas sectorialmente como se indica en el Cuadro nº1. El criterio seguido en la desagregación empleada atiende a dos motivos. Por una parte, se ha pretendido reflejar en la medida de lo posible la diversidad sectorial de la industria y, por otra, hemos intentado un nivel de desagregación homogéneo con otros estudios similares.

Cuadro n.º 1. Distribución de la muestra de empresas innovadoras

CNAE	INDUSTRIAS	Empresas Innovadoras	CNAE	INDUSTRIAS	Empresas Innovadoras
2	Alimentación, Bebidas y Tabaco	2.484	9	Metalurgia y Fabricación de Productos metálicos	1.942
3,1	Textil	436	10	Maquinaria y equipo mecánico	1.632
3,2	Confección y Peletería	862	11.1	Máquinas de oficina, calculo y ordenadores	22
3,3	Cuero y Calzado	359	11.2	Maquinaria eléctrica	599
4	Madera y Corcho	989	11.3	Equipo electrónico	274
5,1	Papel y Cartón	260	11.4	Instrumentos óptica y relojería	240
5,2	Edición, Impresión y Reproducción	1.613	12,1	Vehículos de motor	329
6,1	Productos Químicos	780	12.2.1	Construcción naval	104
6,2	Productos Farmacéuticos	203	12.2.2	Construcción aeronáutica y espacial	17
7	Caucho y Materias Plásticas	1.092	12.2.3	Otro equipo de transporte	38
8	Productos Minerales no Metálicos diversos	842	13	Industrias Manufactureras Diversas	1.423
TOTAL					16.540

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INE

2.2. Las variables analizadas

De la amplia información suministrada por la Encuesta sobre Innovación Tecnológica en las empresas 1996 (INE,

1998), se seleccionó aquella que era relevante para nuestra investigación y se procedió a su transformación en una serie de variables (31) cuya descripción se muestra en el Cuadro nº2.

Cuadro n.º 2. **variables**

V1	% empresas que realizan innovación de producto
V2	% empresas que realizan innovación de proceso
V3	% empresas que realizan innovación en producto y proceso
V4	% empresas innovadoras que realizan I+D sistemática sobre el total de empresas innovadoras
V5	% empresas innovadoras que realizan I+D sistemática sobre el total de empresas innovadoras que realizan I+D
V6	% empresas innovadoras que realizan I+D ocasional sobre el total de empresas innovadoras
V7	% empresas innovadoras que realizan I+D ocasional sobre el total de empresas innovadoras que realizan I+D
V8	% empresas innovadoras que realizan I+D
V9	% gastos internos de I+D sobre los gastos totales en innovación
V10	% gastos externos de I+D sobre los gastos totales en innovación
V11	% adquisición de tecnología inmaterial sobre los gastos totales en innovación
V12	% adquisición de maquinaria y equipo sobre los gastos totales en innovación
V13	% gastos de diseño sobre los gastos totales en innovación
V14	% gastos de comercialización sobre los gastos totales en innovación
V15	% gastos de formación sobre los gastos totales en innovación
V16	% cifra de negocio debido a nuevos productos
V17	% cifra de negocio debido a productos mejorados
V18	% cifra de negocio debido a productos ligeramente modificados o sin alterar
V19	% cifra de negocio debido a otros conceptos
V20	% exportaciones debido a nuevos productos
V21	% exportaciones debido a productos mejorados
V22	% exportaciones debido a productos ligeramente modificados o sin alterar
V23	% exportaciones debido a otros conceptos
V24	% gastos en I+D sistemática sobre gastos totales de innovación de las empresas que realizan I+D
V25	% gastos en I+D ocasional sobre gastos totales de innovación de las empresas que realizan I+D
V26	% gastos externos en I+D sobre gastos totales de innovación de las empresas que realizan I+D
V27	% gastos en otras actividades innovadoras sobre gastos totales de innovación de las empresas que realizan I+D
V28	Personal dedicado a I+D por empresa innovadora
V29	Personal dedicado a I+D sistemática por empresa innovadora
V30	Personal dedicado a I+D ocasional por empresa innovadora
V31	Investigadores por empresa innovadora

Fuente: Elaboración propia

Estas variables informan de los siguientes aspectos del proceso de innovación tecnológica:

- Estructura del sector en función del tipo de innovación desarrollada por las empresas: producto, proceso o ambas (V1 a V3).
- Estructura del sector en función de la realización por parte de las empresas de actividades de I+D sistemática u ocasional (V4 a V8).
- Nivel de formalización y sistematización del proceso de innovación tecnológica del sector en función de la distribución de los gastos de innovación en la realización de I+D o de otras actividades innovadoras al margen de la I+D (V9 a V15 y V24 a V27).
- Nivel de formalización y sistematización del proceso de innovación tecnológica del sector en función de los recursos humanos dedicados a la Investigación y Desarrollo por empresa (V28 a V31). En este punto hay que hacer notar que, tal y como están construidas estas variables, se encuentran muy afectadas por la estructura dimensional de las empresas de cada sector, sobrevalorando aquellas industrias dominadas por grandes empresas. Por tanto, las conclusiones derivadas de estas variables deben matizarse en función de este hecho. Desgraciadamente no hemos podido acceder a la información necesaria para construir las variables adecuadas que midan este factor (*inpu_f*) del proceso de innovación, esto es, el porcentaje de

personal dedicado a I+D o de investigadores sobre el número total de empleados.

Peso específico de los diversos tipos de innovación de producto en la cifra de negocio y en las exportaciones del sector (V16 a V23).

3. ANÁLISIS DE DATOS

Para obtener la clasificación de los sectores industriales en función de las variables seleccionadas sobre *inputs* y *outputs* del proceso innovador, se aplicó el análisis de grupos o conglomerados (*cluster*) por el método no jerárquico de las k-medias. Puesto que este método exige que el investigador fije el número de grupos que desea obtener, y dado que no existe ninguna prueba estadística concluyente sobre la mayor o menor conveniencia de una u otra solución, la selección final del número de grupos descansa, en gran medida, en la cantidad de información suministrada por una solución concreta y su capacidad discriminante. En este sentido, y utilizando el paquete estadístico SPSS 8.0, hemos realizado el análisis para 3, 4 y 5 grupos y finalmente hemos utilizado la partición en cuatro grupos puesto que las distancias entre los centros de los grupos finales resultaron mayores y más homogéneas que las de las dos particiones restantes. Además, constatamos que la partición en tres grupos no aportaba la suficiente información sobre diferencias intersectoriales, mientras que en la de cinco grupos algunos de éstos constituían meras descomposiciones de otros, lo cual apenas si aportaba

información adicional. En el Cuadro nº3 se detalla la composición de los cuatro grupos mientras que el Cuadro nº4

muestra la distancia entre los de centros de cada uno de estos grupos o *clusters*.

Cuadro n.º 3. **Pertenencia a los conglomerados**

SECTORES INDUSTRIALES	Conglomerado	Distancia
Alimentación, Bebidas y Tabaco	1	2,6503025
Textil	1	4,15754063
Confección y Peletería	1	5,44678319
Cuero y Calzado	1	3,28109358
Madera y Corcho	1	4,87035119
Papel y Cartón	1	4,78294798
Edición, Impresión y Reproducción	1	3,77733277
Caucho y Materias Plásticas	1	2,55723885
Productos Minerales no Metálicos Diversos	1	2,59256099
Metalurgia y Fabricación de Productos Metálicos	1	2,54066214
Industrias Manufactureras Diversas	1	3,30489651
Productos Químicos	2	4,23962989
Productos Farmacéuticos	2	3,99097214
Construcción Aeronáutica y Espacial	2	5,94998629
Maquinaria y Equipo Mecánico	3	3,65863135
Maquinaria Eléctrica	3	4,29424157
Instrumentos de Óptica y Relojería	3	3,93980985
Vehículos de Motor	3	4,40459377
Construcción Naval	3	4,45141915
Otro Equipo de Transporte	3	4,26891711
Máquinas de Oficina, Cálculo y Ordenadores	4	3,29998635
Equipo Electrónico	4	3,29998635

Fuente: Elaboración propia

Cuadro n.º 4. **Distancias entre los centros de los conglomerados finales**

Conglomerado	1	2	3	4
1		6,50399561	5,96114752	8,66572776
2	6,503995607		5,70264112	6,45474134
3	5,961147518	5,70264112		5,10553326
4	8,665727756	6,45474134	5,10553326	

Fuente: Elaboración propia

Con el objeto de comprobar la capacidad diferenciadora de cada una de las variables, se procedió a realizar un análisis de la varianza a raíz del cual se eliminaron aquellas variables cuyas medias no ofrecían diferencias significativas entre los cuatro grupos para un nivel de significación del 5%. No obstante, se optó por mantener cuatro variables cuyo nivel de significación se situaba entre el 5% y el 10% dado que resultaban fundamentales para caracterizar de forma más certera los grupos. Asimismo, también se realizó una prueba para constatar estadísticamente la homogeneidad de las varianzas de cada variable para cada grupo (Test de Levene). Aunque el rechazo de la hipótesis nula de esta prueba (para $\alpha=0,05$) supone la puesta en duda del carácter diferenciador de las medias de las variables para cada grupo, decidimos asumir el riesgo de no retirarlas del análisis para mejorar lo máximo posible la interpretación y discusión de los resultados obtenidos para cada grupo. Lógicamente, debe quedar claro que toda conclusión derivada de estas variables ha de ser tomada con precaución, siendo recomendable su verificación en investigaciones y análisis posteriores. Por otra parte, la Cuadro A.5 del Anexo

muestra para cada variable los estadísticos descriptivos así como los resultados del Test de Levene y del análisis de la varianza. Como puede comprobarse, las variables cuyas varianzas no son homogéneas aparecen "sombreadas".

4. COMPORTAMIENTO INNOVADOR DE LOS SECTORES INDUSTRIALES: DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Sobre los resultados recogidos en los Cuadros nº 3 y A.5, vamos a proceder a analizar el comportamiento innovador de cada uno de los grupos a fin de caracterizarlos de forma distintiva. Asimismo, el carácter diferenciador de las variables para cada uno de los grupos puede observarse en los Gráficos nº 1 a 5.

Gráfico 1. Tipos de innovación

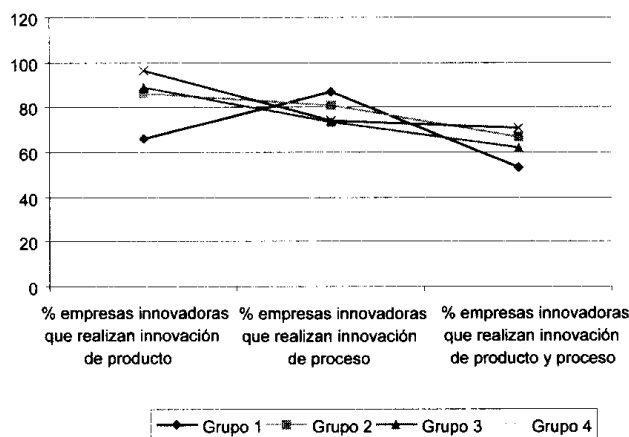


Gráfico 2. I+D sistemática y ocasional

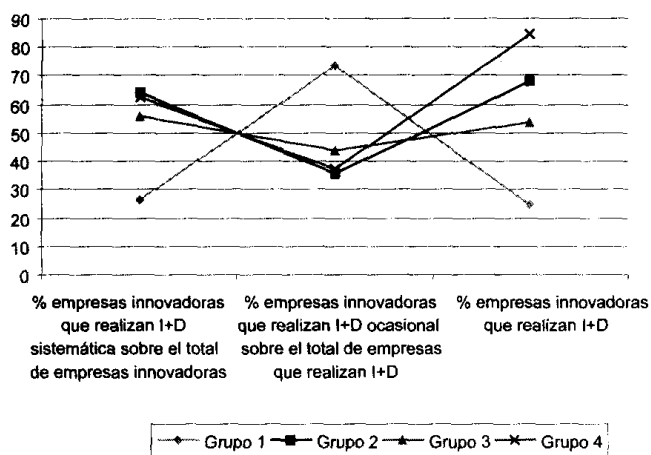


Gráfico 3. Formalización y sistematización del proceso de innovación

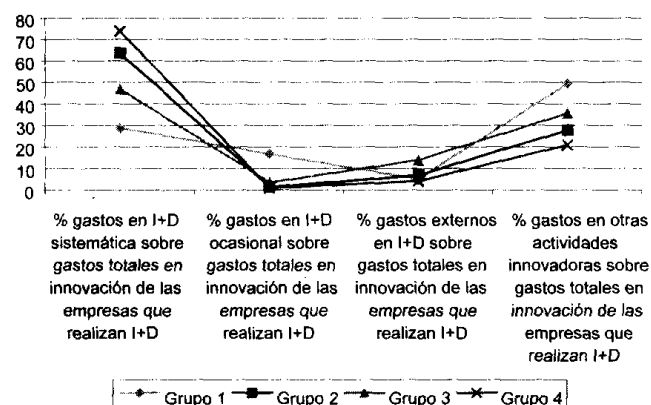
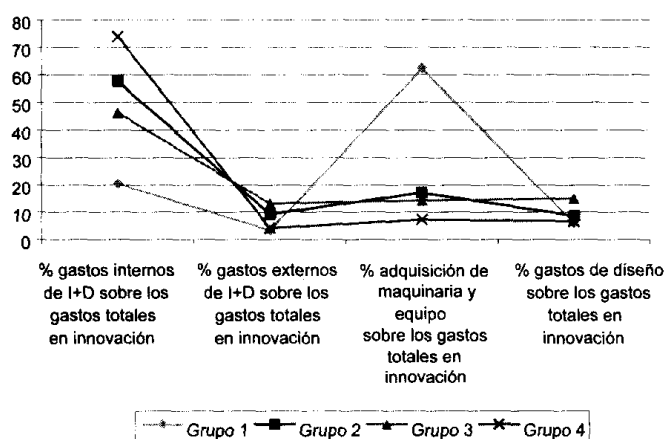


Gráfico 4. Recursos humanos dedicados a la investigación

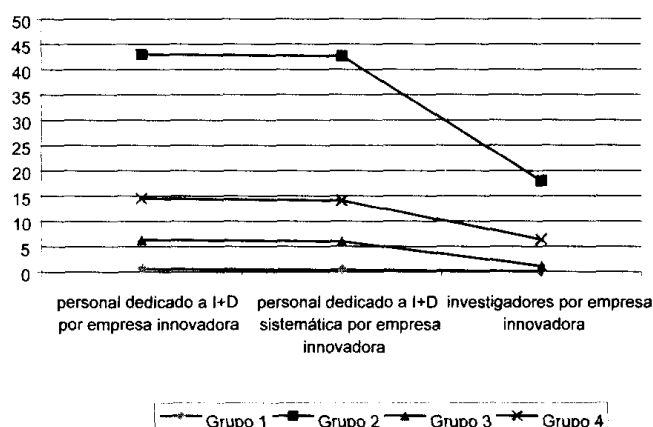
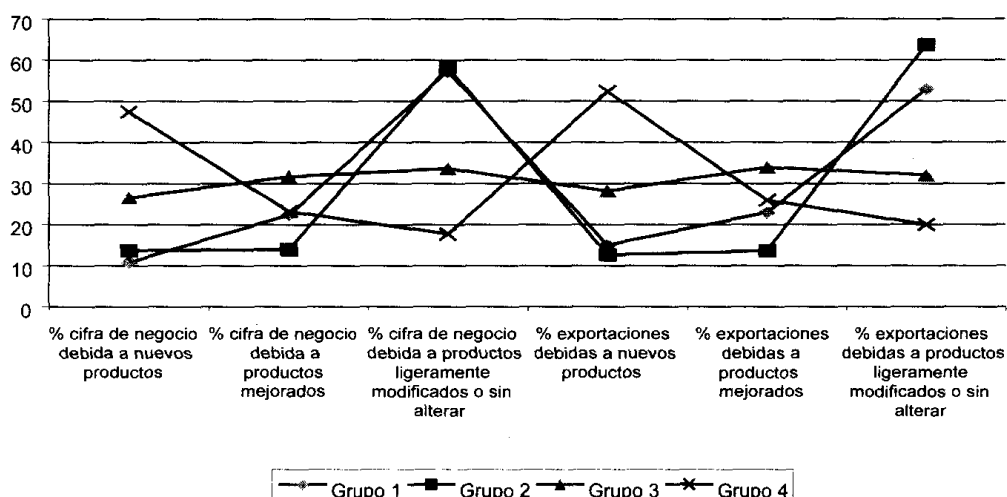


Gráfico 5. Importancia de la innovación en la cifra de negocio y en las exportaciones del sector



A) GRUPO 1: "Baja intensidad innovadora/innovación de procesos"

Los sectores que componen este grupo son Alimentación, Bebidas y Tabaco, Textil, Confección y Peletería, Cuero y Calzado, Madera y Corcho, Papel y Cartón, Edición, Impresión y Reproducción, Caucho y

Materias Plásticas, Productos Minerales no metálicos, Metalurgia y Fabricación de Productos Metálicos, e Industrias Manufacturas Diversas. Estos sectores se definen claramente como innovadores en proceso, En este sentido, se aprecia que es el único grupo que se encuentra por debajo de la media general en cuanto a

porcentaje de empresas innovadoras que realizan innovación de producto y también el único que supera la media en cuanto a porcentaje de empresas que realizan innovación de proceso.

Por otra parte es el único grupo en el que el porcentaje de empresas innovadoras que realizan I+D (24,5% en términos medios) está por debajo de la media general (43,8%). Las empresas innovadoras de los sectores que componen este grupo son las que realizan, por término medio, el menor esfuerzo en gastos internos dedicados a I+D sobre el total de gastos en innovación (V9). De hecho, es el único grupo que se sitúa por debajo de la media general. Situación ésta que se repite en el caso del porcentaje de gastos externos en I+D sobre el total de gastos de innovación (V10), aunque, como ya se puso de manifiesto en el análisis de los datos, los resultados de esta variable han de ser tomados con precaución.

En este orden de ideas, se puede apreciar que entre las empresas de estos sectores que realizan I+D, el esfuerzo innovador no recae en la propia I+D sino en otras actividades ajenas a esta fuente sistemática y formalizada de acceso al conocimiento tecnológico. Así, en estos sectores industriales, las empresas innovadoras que realizan I+D presentan un porcentaje medio de gasto dedicado a estas actividades, tanto de carácter interno y sistemático (V24) como de carácter externo (V26), inferior a los otros grupos y a la media general. Por el contrario, en lo relativo al porcentaje del gasto dedicado a otras actividades innovadoras, este grupo es el único que se sitúa por encima de dicha media general.

Así pues, no sólo hay pocas empresas innovadoras en estos sectores que realicen I+D, sino que, además, el gasto de estas empresas en actividades internas de I+D representa un porcentaje minoritario del total de gastos dedicados a la innovación. De esto se deduce que estamos ante sectores que encaran el proceso de innovación tecnológica por caminos poco sistemáticos lo cual implica la generación de innovaciones poco profundas que pueden desarrollarse con escasa inversión en I+D o incluso al margen de la misma. Esta conclusión se constata al analizar las variables referidas al porcentaje de negocio y de exportaciones debido a los diferentes tipos de innovación: en ambos casos estos porcentajes medios superan la media general sólo en lo relativo a los productos ligeramente modificados o sin modificar, mientras que en el caso de los productos nuevos o mejorados, las ventas y exportaciones derivadas de los mismos no alcanzan en este grupo la media general, siendo especialmente reducidos los porcentajes derivados de los primeros.

Por último, nos referiremos al comportamiento de este grupo en relación con las variables que informan sobre la intensidad de los recursos humanos dedicados a la I+D (V28, V29, V31), teniendo presente las deficiencias tanto de significación estadística como metodológicas puestas de manifiesto en apartados anteriores. En este aspecto, el grupo 1 y el grupo 3 se sitúan por debajo de la media general en cuanto a personal dedicado a I+D (sistemático u ocasional) e investigadores por empresa innovadora, aunque para el grupo 1 esta deficiencia es más acusada ya que

la media de esta proporción no alcanza en ninguna de las tres variables la unidad. Esto viene a reforzar las conclusiones arriba especificadas sobre el carácter informal del proceso de innovación tecnológica en los sectores de este grupo.

B) GRUPO 4: "Intensivo en I+D / innovación radical"

En el extremo opuesto al comportamiento innovador del grupo 1 se encuentran los sectores industriales que componen el grupo 4 (Máquinas de oficina, Cálculo y Ordenadores, y Equipo Electrónico). Así, se puede observar que este grupo muestra un comportamiento innovador sumamente formalizado y sistemático, apoyado en la generación interna de conocimiento tecnológico a través de la realización de actividades de I+D y comprometido, sobre todo, con la introducción de nuevos productos, sobre los que descansa de manera significativa su volumen de negocio y de exportaciones. Esta caracterización del grupo 4 se deduce del análisis detallado de las variables objeto de estudio que se detalla a continuación.

El grupo presenta el porcentaje medio más alto tanto de empresas que realizan innovación de producto (96,7%), como de las que introducen nuevos productos y procesos (70,8%).

Un elevado porcentaje de empresas (siempre en términos medios) realiza actividades de Investigación y Desarrollo (84,7%). De éstas, más del 60% realizan una I+D de carácter sistemático, siendo una minoría las que se dedican a estas actividades de forma ocasional (37,5%

cuando la media general para esta variable es el 57%).

En relación con la distribución del esfuerzo innovador (porcentaje de gasto), se constata que este grupo se decanta por dedicar sus recursos a la realización interna de I+D (73,9% de los gastos de innovación), mientras que el porcentaje de gasto de innovación aplicado a las restantes actividades consideradas (gastos externos de I+D, adquisición de maquinaria y equipo, y diseño) se sitúa por debajo de la media general.

Centrándonos en la distribución del gasto dedicado a la innovación entre las empresas de este grupo que realizan I+D (recordemos que suponen un 84,7% de media), hay que destacar a la I+D sistemática como destino fundamental de dichos fondos con una media del 75% del gasto en innovación (el mayor de los cuatro grupos).

En los sectores de este grupo, el porcentaje de la cifra de negocio y de exportaciones descansa sobre todo en los productos totalmente nuevos que introducen en el mercado (47,5% y 53,4% de media respectivamente). Los productos mejorados suponen un porcentaje similar a la media para ambos conceptos, y los productos ligeramente modificados o sin modificar tienen una importancia bastante menor con relación a los otros grupos y a la media general.

Por último, respecto a la proporción de personal dedicado a actividades de I+D por empresa, este grupo se sitúa por encima de la media, con aproximadamente 14 empleados por empresa dedicados a tareas de I+D (sistemática) y 6 investigadores por empresa.

C) GRUPO 3: "Diseño e ingeniería / innovación de producto"

Aquí se incluye la Maquinaria y Equipo Mecánico, Maquinaria Eléctrica, Instrumentos de Óptica y Relojería, Vehículos de Motor, Construcción Naval y Otro Equipo de Transporte. Este grupo está compuesto por sectores muy innovadores en cuanto a la introducción de nuevos productos por parte de sus empresas innovadoras, con una media del 88,7% de las mismas por sector que realiza esta actividad. Por el contrario, en la innovación de proceso, el porcentaje de empresas innovadoras es inferior a la media general y, de hecho, presenta el valor más bajo de los cuatro grupos. En cuanto a la actividad plenamente innovadora de estos sectores, esto es, que realicen innovación de producto y proceso, hay que decir que el grupo puntúa por encima de la media general (aunque presenta un valor medio inferior a los grupos 4 y 2), situándose en torno al 62% de empresas por término medio.

En lo que se refiere al carácter sistemático y planificado de las actividades de innovación tecnológica, las empresas innovadoras de los sectores de este grupo realizan mayoritariamente actividades de I+D (53,6%) por encima del porcentaje medio general (43,9%), aunque en este aspecto se sitúan por detrás de los grupos 2 y 4. Además, prevalece el carácter sistemático de la I+D sobre el ocasional, pero, de nuevo, en unos parámetros menos espectaculares que los alcanzados por los grupos 2 y 4, ya que se aprecia un mayor porcentaje de empresas cuya I+D es de naturaleza ocasional en relación con los dos grupos citados.

En este sentido, y también en relación con los grupos 2 y 4, se puede observar un menor peso específico del esfuerzo dedicado a la I+D de generación interna que se compensa con un mayor porcentaje medio de gasto dedicado a la Investigación y Desarrollo externa, en concreto, el mayor de los cuatro grupos.

En cuanto al esfuerzo de gasto dedicado a las otras dos actividades innovadoras estadísticamente significativas, hay que apuntar que, en relación con la adquisición de maquinaria y equipo, este grupo -al igual que el 2 y el 4-, se sitúa muy por debajo del porcentaje medio general, y, por supuesto, del grupo 1, aunque más cerca del 2 que del 4. Sin embargo, el porcentaje de gasto dedicado a la actividad de diseño es, con diferencia, el mayor de los cuatro grupos.

La importancia de la innovación de producto para los sectores de este grupo en relación con el volumen de sus ventas y de sus exportaciones se sitúa en un perfil similar al del grupo 4 (ambos a su vez claramente diferenciados de los grupos 1 y 2). En este sentido, este grupo -junto al 4- se sitúa por encima de la media en cuanto al porcentaje medio de negocio y de exportación debido a la introducción de productos nuevos (V16 y V20) o mejorados (V17 y V21). En concreto, el grupo que analizamos presenta los valores más altos en cuanto al porcentaje de negocio y de exportaciones debido a productos mejorados.

En lo que respecta a la distribución de los gastos de I+D sobre el total de gastos en innovación de las empresas que realizan Investigación y Desarrollo (V24,

V25, V26 y V27), hay que apuntar que este grupo presenta un comportamiento en línea con los grupos 2 y 4, pero con unos porcentajes medios más aproximados a la media general de dichas variables, salvo en lo que respecta al porcentaje de gastos externos en I+D, donde, como era de esperar en consonancia con los resultados de V10, este grupo presenta el mayor valor medio (14%), duplicando casi el porcentaje medio general.

Por último, se observa que el comportamiento de estos sectores en cuanto al personal técnico e investigador dedicado a I+D es similar al del grupo 1. No obstante, el promedio de trabajadores por empresa dedicados a estas tareas supera en las tres variables analizadas la unidad, aunque la desviación típica sea bastante elevada, lo que hace pensar en variaciones significativas entre los sectores que componen este grupo. Así, por ejemplo, encontramos que Otro Equipo de Transporte y Vehículos de Motor presentan aproximadamente 14 y 9 empleados por empresa dedicados a actividades de I + D y 2 investigadores por empresa, mientras que estas proporciones apenas si llegan a 2 y a 0,5 respectivamente en el caso de Construcción de Maquinaria y Equipo Mecánico.

D) GRUPO 2: "Intensivo en I+D / innovación incremental"

En este grupo se incluyen los Productos Químicos y Farmacéuticos y la Construcción Aeronáutica y Espacial. El primer aspecto a resaltar se refiere a la orientación de las empresas innovadoras de los sectores de este grupo hacia la innovación de producto, de proceso o

ambas. En este sentido, nos hallamos ante un grupo diferenciado claramente del grupo 1 y con aspectos comunes a los grupos 3 y 4. Así, la media del porcentaje de empresas que innovan en producto supera la media general, aunque es inferior a la obtenida para los grupos 3 y 4 (86,2%), mientras que el porcentaje de empresas que innovan en proceso se sitúa muy cercano a la media general (80,7%) y el de empresas que innovan en ambos conceptos alcanza un 66,9%, sólo superado por el grupo 4. Estamos, por tanto, ante el grupo más equilibrado en cuanto a la orientación innovadora de los sectores que lo componen, ya que sus empresas innovadoras no se inclinan claramente por la innovación de producto en detrimento de la de proceso y viceversa.

Los sectores de este grupo presentan un alto porcentaje medio de empresas innovadoras que realizan I+D (68,2%), muy por encima de la media general y tan sólo superado por el grupo 4. Pero, además, esta Investigación y Desarrollo es mayoritariamente realizada de forma sistemática, tal y como se desprende del resultado de la variable V5, que alcanza el valor máximo para este grupo (64,7%). Consecuentemente, la variable V7, que mide el porcentaje de empresas que realizan I+D ocasional sobre el total de empresas que realizan I+D, presenta para el grupo que analizamos el valor medio más bajo (35,8%).

Estos resultados parecen indicar que nos hallamos ante unos sectores cuyas empresas se dedican de forma masiva a la innovación y que desarrollan el proceso de innovación tecnológica a través de caminos muy

formalizados, apoyándose sobre todo en actividades de I+D sistemáticas.

Esta afirmación se constata con los resultados de la variable V9, que muestran que la media del porcentaje de gastos internos de I+D sobre el total de gastos de innovación para este grupo está muy por encima de la media general y sólo es superada por el grupo 4, aunque a diferencia de éste, el porcentaje medio de gastos en I + D externa (V10) también es superior a la media general.

Los resultados de las variables V24, V26 y V27 abundan en esta primera caracterización del grupo 2. Así, en el conjunto de empresas de estos sectores que realizan actividades de Investigación y Desarrollo, la media del porcentaje de gasto dedicado a I+D sistemática sobre el total de gastos de innovación asciende al 63,3%, mientras que el porcentaje dedicado a actividades ajenas a la I + D (cualquiera que sea su consideración) se sitúa en torno al 27%, muy por debajo de la media general (40,1%).

Quizás el aspecto más interesante en lo que respecta a la caracterización del comportamiento innovador de estos sectores se deriva del análisis de las variables que informan sobre la importancia que los diferentes tipos de innovación de producto tienen en la composición de la cifra de negocio y del volumen de exportaciones. En efecto, un repaso a los resultados de las variables V16, V17 y V18 nos muestra una aparente paradoja: como ya hemos señalado, nos encontramos ante sectores industriales que realizan un gran esfuerzo en I+D de carácter sistemático y

con una alta proporción de empresas innovadoras en producto, pero cuya cifra de negocio y exportaciones descansa en productos ligeramente modificados o sin modificar. Una posible explicación a esta situación sería que se trata de sectores cuyos nuevos productos se apoyan en un esfuerzo intensivo en investigación básica y aplicada (según la definición clásica de la OCDE), y que, por tanto, requieren un dilatado período de tiempo hasta conseguir que un determinado descubrimiento científico se traduzca en un producto comerciable. De este modo, el ritmo de introducción de productos radicalmente nuevos, aunque continuo, es lento y, por tanto, es necesario explotar los productos existentes o modificarlos ligeramente para relanzarlos a fin de que puedan seguir generando recursos con los que financiar el proceso de innovación. La industria farmacéutica responde a este patrón y, en menor medida, también la de productos químicos. En el caso de la industria de construcción aeronáutica y espacial habría que añadir a estas consideraciones el hecho de que el producto final, esto es, los aviones y aeronaves, no se prestan en sí mismos a continuas innovaciones de carácter radical, sino a modificaciones parciales en sus componentes y estructura.

Por último, las variables V28, V29 y V31 revelan el gran peso del personal dedicado a la I+D sistemática y del personal investigador por empresa innovadora, sobre todo en los sectores de Productos Farmacéuticos (14 y 6 respectivamente) y de Construcción Aeronáutica y Espacial (111 y 47).

5. CONCLUSIONES

El análisis de las variables objeto de estudio pone de manifiesto los siguientes patrones de comportamiento innovador:

1. El grupo 1 ("Baja intensidad innovadora/innovación de procesos") compuesto por los denominados sectores tradicionales y definidos en otros estudios como de bajo contenido tecnológico, presenta un perfil innovador claramente orientado hacia las innovaciones de proceso y con una escasa presencia de empresas innovadoras que realizan actividades de I+D. Estamos ante sectores que encaran el proceso de innovación tecnológica por caminos poco sistemáticos, lo que implica la generación de innovaciones poco profundas que pueden desarrollarse con escasa inversión (en términos humanos o financieros) en I+D o incluso al margen de la misma.
2. El grupo 3 ("Diseño e ingeniería/innovación de producto") compuesto por los sectores de construcción de maquinaria y equipo electromecánico se caracteriza por un comportamiento muy innovador en cuanto a la introducción de productos mejorados y por una escasa aplicación de innovaciones de proceso. En lo relativo a las fuentes de acceso al conocimiento tecnológico, estos sectores se inclinan por la adquisición de servicios de I+D fuera de la empresa mediante contratos, convenios, etc., compensando así la deficiencia mostrada en la generación interna de I+D. Por otra parte, hay que

destacar la importancia del diseño e ingeniería industrial como fuente de innovación.

3. En los grupos 2 ("Intensivo en I + D/innovación incremental") y 4 ("Intensivo en I+D/innovación radical") se concentran los sectores industriales más innovadores ya que muestran un comportamiento innovador sumamente formalizado y sistematizado, apoyado en la generación interna de conocimiento tecnológico a través de la realización de actividades de I + D y con una alta proporción de empresas que realizan esta actividad. Sin embargo, a pesar de estas características comunes, estos grupos presentan un comportamiento innovador diferenciado básicamente en dos aspectos. En primer lugar, el grupo 4 está claramente orientado hacia la innovación de producto, mientras que el grupo 2 guarda un equilibrio entre la innovación de proceso y la de producto. Y, en segundo lugar, hay que destacar que las innovaciones de producto realizadas en los sectores del grupo 4 presentan un alto grado de novedad (innovación radical), mientras que en el grupo 2 este tipo de innovaciones es minoritario, predominando los productos ligeramente modificados (innovación incremental) como principal fuente de ingresos para estas industrias.

Por último, a la luz de la fuente de información utilizada, la metodología del presente trabajo se aproxima más a la investigación de Archibugi, Cesaratto y Sirilli (1991) que a la de Pavitt (1984). En este sentido, hay que señalar

que los resultados obtenidos guardan gran similitud con los derivados de la clasificación propuesta por Archibugi, Cesaratto y Sirilli (1991), a pesar de que las variables empleadas para discriminar entre grupos no coincidan en su totalidad, y de que están referidos a diferentes realidades industriales y a distintos momentos en el tiempo. Así, el grupo denominado por estos autores como "Basado en I+D" se corresponde totalmente con el grupo 2 del presente trabajo ("Intensivos en I+D/innovación incremental"), e idéntica consideración podemos hacer respecto al grupo 1 ("Baja intensidad innovadora/innovación de procesos") en relación con los denominados "Productores de bienes de consumo tradicionales" y "Suministradores de bienes tradicionales intermedios". En cuanto a

los dos grupos restantes, también puede observarse un cierto grado de coincidencia, aunque menor que en los dos casos anteriores, de tal modo que se podría identificar el grupo de "Proveedores especializados de bienes intermedios y equipo" con el hemos denominado "Diseño e ingeniería/innovación de producto" tanto en su composición como en la importancia de la ingeniería y el diseño como fuentes de innovación, mientras que el grupo de sectores de "Fabricación en serie" es equiparable al grupo 4 de la presente investigación denominado "Intensivo en I+D/innovación radical" ya que en ambas clasificaciones estos grupos presentan una fuerte dependencia de la I+D, una alta intensidad innovadora y una elevada propensión a la innovación de producto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARCHIBUGI, D., CESARATTO, S. y SIRILLI, G. (1991): "Sources of innovative activities and industrial organization in Italy". *Research Policy*. Vol.20, pp. 299-313.
- AUDRETSCH, D.B. y ACS, Z.J. (1991): "Innovation and size at the firm level". *Southern Economic Journal*, Vol. 57, Nº3, pp.739-744.
- BUESA, M. y MOLERO, J.(1992): *Patrones del cambio tecnológico y política industrial. Un estudio de las empresas innovadoras madrileñas*. Civitas. Madrid.
- COMISIÓN EUROPEA (1995): *Libro Verde sobre la Innovación*. Boletín de la Unión Europea. Suplemento 5/95.
- ECONOMIC COUNCIL OF CANADA (1987): *Innovation and Jobs in Canada*. Canadian Government Publishing Centre, Ottawa.
- FUNDACIÓN COTEC PARA LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA (1998): *Informe COTEC 1998. Tecnología e Innovación en España*. Madrid.
- GUMBAU, M. (1994): "Los Determinantes de la Innovación: El Papel del Tamaño de la Empresa". *Información Comercial Española.H-726*, pp. 117-127.
- INE (1998): *Encuesta sobre Innovación Tecnológica en las Empresas 1996*. Barcelona.
- KUNE, S.J. (1985): "Innovation is not a linear process".*Research Management*, julio-agosto, pp. 61-66.
- MINER (1997): *La Industria Española ante el Proceso de Innovación*. Madrid.
- NAPOLITANO, G. (1991): "Industrial research and sources of innovation: a cross-industry analysis of italian manufacturing firms". *Research Policy*. Vol.20, pp. 171-178.
- OCDE (1986): *Indicateurs de la science et la technologie OCDE*. Nº 2, París.
- (1997): *Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data*. "Oslo Manual". París.
- PAVITT, K (1984): "Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and theory". *Research Policy*. Nº13, pp.343-373.
- SÁNCHEZ, M.P. y CHAMINADE, C. (1997): *El proceso de Innovación en las Empresas Españolas. Análisis de las Encuestas de Innovación*. Estudio Nº 14. Fundación COTEC. Madrid.

ANEXO**Cuadro A.5. Estadísticos relevantes de las variables seleccionadas**

VARIABLE		DESCRIPTIVOS		Test de homogeneidad de ANOVA la varianza (Levene)		
	Grupo	Media	Desviación típica	Significación	F	Significación
V1	1	66,2997188	12,4251165	0,47507541	9,83251875	0,00046102
	2	86,1899535	8,32989892			
	3	88,6815144	6,03056571			
	4	96,703543	4,66189413			
	Total	77,8801336	15,3950631			
V2	1	87,2065523	11,2578215	0,85159281	2,58595098	0,08503186
	2	80,686031	6,45525194			
	3	73,3510243	10,8889093			
	4	74,0733579	8,44700568			
	Total	81,3446832	11,7175765			
V3	1	53,5062711	10,3344703	0,16548488	3,67160419	0,03181525
	2	66,8759845	5,18205729			
	3	62,0325387	7,10270772			
	4	70,776901	3,78511155			
	Total	59,2248168	10,3229545			
V5	1	26,5590293	16,6105035	0,94902426	8,0917495	0,00127225
	2	64,1790681	15,9204982			
	3	56,0412303	15,1341499			
	4	62,5051018	10,5908912			
	Total	42,9974596	22,4920639			
V7	1	73,4409707	16,6105035	0,94902426	8,0917495	0,00127225
	2	35,8209319	15,9204982			
	3	43,9587697	15,1341499			
	4	37,4948982	10,5908912			
	Total	57,0025404	22,4920639			
V8	1	24,4816491	9,21317398	0,11391291	20,2292989	5,3854E-06
	2	68,2172163	11,5022368			
	3	53,5806349	18,6880332			
	4	84,7378793	7,26741953			
	Total	43,8595163	24,6228221			
V9	1	20,5137513	9,92568026	0,1674565	14,020621	5,8717E-05
	2	57,6859083	23,0927553			
	3	46,2307515	14,1692522			
	4	73,9355805	12,5575973			
	Total	37,452939	22,5957813			

VARIABLE				Test de homogeneidad de ANOVA la varianza (Levene)		
	Grupo	Media	Desviación tónica	Significación	F	Significación
V10	1	3,3558945	2,29378362	0,01280219	7.98690149	0.00135752
	2	9,25223836	5,18904059			
	3	13,2324333	6,10596777			
	4	4,11578651	3,97081811			
	Total	6,92262397	5.85338983			
V12	1	62,2545193	13,3512879	0.1766288	29.7226929	3.4537E-07
	2	17,2285998	16,1895054			
	3	14,3692244	7,98734803			
	4	7,23224899	0.59418875			
	Total	38.0529708	27.2862178			
V13	1	6,07080373	4.05629345	0,1636927	3.22905575	0,04698236
	2	8,65430637	6,15118477			
	3	15,0962146	7,52849977			
	4	6,68254326	9,30498197			
	Total	8,94018793	6.68534169			
V16	1	10.8688488	4.28948348	0,00501471	20,6507902	4,6752E-06
	2	13.6753246	7.44159145			
	3	26,5540967	6,58678909			
	4	47.4804174	17,176466			
	Total	18,8576694	13,0625755			
V17	1	22,3541473	9.04558612	0,39357049	2.88299964	0,06439321
	2	13,9144721	4.90696803			
	3	31,75067	7.49923819			
	4	23,1676148	17,3595126			
	Total	23,8399221	10,1069014			
V18	1	57,3323779	7,29844325	0.36716278	17.4178419	1.4706E-05
	2	58,2890921	2.82925874			
	3	33,6959785	12.5249684			
	4	17.6738707	12.6582476			
	Total	47,4112294	16.6594202			
V20	1	14.9640538	8,97257641	0,01478384	8.6736668	0.00089479
	2	12,6649789	7,71736036			
	3	28,1535597	8,05617302			
	4	52,3936818	27,2430485			
	Total	21.650375	15.2267278			
V21	1	22,8814659	11.677248	0.87998144	3.05994335	0.05474392
	2	13,6150432	5,46170839			
	3	33,9945465	7.56650756			
	4	25,8723024	10,2121846			
	Total	24,9205972	11.4201299			

VARIABLE				Test de homogeneidad de ANOVA la varianza (Levene)		
	Grupo	Media	Desviación típica	Significación	F	Significación
V22	1	52,949327	10,8134074	0,82136677	9,09995061	0,00069718
	2	63,7338816	7,30517444			
	3	32,0280661	14,7554745			
	4	19,9646254	16,5122221			
	Total	45,7155404	17,7779823			
V24	1	28,9149692	11,5049457	0,69910708	11,2281012	0,00022003
	2	63,7364153	18,4267237			
	3	46,8571387	12,3063357			
	4	73,9586466	12,8892354			
	Total	42,6515469	20,0021703			
V25	1	16,6204764	14,0402783	0,01539673	3,24448053	0,04633678
	2	1,42020424	2,07917225			
	3	3,53150766	4,04174097			
	4	0,91007891	0,0985097			
	Total	9,54977533	12,298755			
V26	1	5,11055439	4,0233402	0,32298168	4,54274463	0,0153943
	2	6,94847731	5,72530196			
	3	13,9574954	6,31846043			
	4	4,16022568	4,00091196			
	Total	7,68758882	6,08862647			
V27	1	49,3627224	14,705518		3,12949438	0,05139387
	2	27,8881033	18,291328			
	3	35,7161747	16,7220015			
	4	20,8261317	9,1057949			
	Total	40,118344	17,6771898			
V28	1	0,62542151	0,2919711	1.1599E-07	3,58987206	0,03415256
	2	42,9908464	59,6008194			
	3	6,35539695	4,8863822			
	4	14,4859652	5,16884284			
	Total	9,22529491	23,4927639			
V29	1	0,40026299	0,26247971	1.1502E-07	3,58936787	0,03416755
	2	42,6769193	59,5090827			
	3	5,97329795	4,81567592			
	4	14,0890267	5,1298356			
	Total	8,92961326	23,4502387			
V31	1	0,124349	0,08370404	7.3483E-08	3,78008231	0,02898022
	2	17,9601318	25,1761814			
	3	1,17167295	0,7516287			
	4	6,40726962	1,49998679			
	Total	3,41330961	9,93963247			

Fuente: Elaboración propia.