

TAMAÑO EMPRESARIAL Y ESFUERZO INNOVADOR

PÉREZ CANO, Carmen, QUEVEDO CANO, Pilar*
E.U. de Informática, *E.U. de Ingeniería de Telecomunicación
Universidad Politécnica de Madrid

Este trabajo pretende realizar una aportación en la controversia planteada respecto a la relación entre el tamaño de la empresa y el comportamiento innovador de la misma. Se contrasta que el tamaño de la empresa condiciona significativamente el esfuerzo innovador de la empresa. Además, considerando tres tamaños de empresas: grandes, medianas y pequeñas, se realiza la hipótesis relativa a que las empresas de mayor tamaño realizan un mayor esfuerzo innovador.

Para ello, se ha partido de un cuestionario remitido a 2030 empresas de las cuales se obtuvo respuesta de 367. La muestra tiene un carácter intersectorial y la componen empresas manufactureras que colaboran o han colaborado con el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) por tanto, empresas innovadoras y de capital nacional.

1.- MARCO DE REFERENCIA

La teoría ofrece predicciones ambiguas en cuanto al tamaño de la empresa y han surgido dos posiciones contrapuestas acerca de la cuestión de quién innova más, si la gran empresa o la pequeña. De una parte, la doctrina económica clásica y neoclásica considera que, relativamente, las pequeñas empresas llevadas por la competencia, son las más orientadas al progreso tecnológico.

Por otro lado, el punto de vista schumpeteriano argumenta que sólo las grandes empresas están dotadas de suficientes recursos para explotar las oportunidades de innovación. Desde este último punto de vista el potencial de mercado sería un prerequisite para posibilitar que la empresa pudiera hacer frente a los riesgos y a las incertidumbres asociadas a la innovación. Los argumentos sobre los que se basan las dos posiciones son diversos, los expondremos brevemente a continuación.

Los factores, que los distintos estudios han mostrado como, favorecedores de la obtención de mayores ventajas competitivas derivadas de las innovaciones, por parte de las empresas más grandes, y por tanto que llevan a inversiones mayores por parte de estas en I+D, que los que relativamente realizan las empresas pequeñas son los siguientes:

En primer lugar, se menciona el argumento de que, la actividad de innovación requiere altos costes fijos en I+D, los cuales pueden ser soportados mejor por empresas con altos volúmenes de negocio (Acs y Audretsch, 1990 y Cohen y Klepper, 1996 b:241).

En segundo lugar, se indica que sólo las empresas lo suficientemente grandes para conseguir, al menos temporalmente, un poder de mercado, elegirán la innovación como una forma de maximización del beneficio, ya que es este poder de mercado el que les permitirá llevar a cabo las innovaciones en menos tiempo y recuperar la inversiones en un plazo relativamente corto (Acs y Audretsch, 1990 y Scherer y Ross, 1990)

En tercer lugar, se contempla el hecho de que la I+D es una inversión arriesgada. Las pequeñas empresas comprometidas en esta actividad son vulnerables si invierten una gran proporción de sus recursos en un proyecto único, y son menos capaces de asumir el riesgo del fracaso de éste. Las empresas pequeñas carecen de recursos para realizar una diversificación completa.

El cuarto factor considerado como una ventaja potencial es la habilidad para explotar economías de escala (Grant, 1996:225). Un gran laboratorio puede permitirse utilizar equipos altamente especializados. La gran empresa tiene posibilidades de emplear especialistas en muchas disciplinas y enviar asistencia temporal cuando a un equipo de trabajo, en algún proyecto, se le presenta un problema técnico fuera de su normal competencia.

Las economías de escala en producción pueden proporcionar economías de alcance en la actividad de I+D. De este modo, se pueden emplear los mismos equipos especializados en varios proyectos diferentes de I+D, reduciendo así los costes y logrando unos costes más bajos que los que se vería obligada a asumir otra empresa que llevara a cabo cada uno de dichos proyectos por separado. A este respecto, Scherer indica que, las economías de escala en promoción y distribución facilitan la penetración de nuevos productos, permitiendo a las grandes empresas disfrutar de un gran beneficio potencial derivado de la innovación (Scherer y Ross, 1990:652).

Harabi, (1995:982) añade a las economías de escala en producción, las relacionadas con la I+D y con el marketing y servicios de ventas como medios de protección de las innovaciones, y considera que es necesario que la empresa tenga un tamaño mínimo, que le permita a esta disponer de una capacidad, para que dichas economías de escala puedan actuar como barrera de entrada y como protección de la innovación.

Por otro lado, Parker (1978), considera que las grandes empresas presentan una gran ventaja en lo referente a la financiación necesaria para la innovación. Estas tienen más facilidad que las pequeñas para conseguir fondos cuando aún no se ha comercializado

el producto y, por tanto, no se han generado todavía retornos positivos de la inversión realizada.

Por último, Acs y Audretsch (1990) consideran que, una innovación que reduce costes en un porcentaje dado, facilita un margen de rentabilidad más alto en las grandes empresas que en las pequeñas. En este mismo sentido, Cohen y Kleppler (1996 a: 946; 1996 b: 241) afirman que, las condiciones de apropiabilidad confinan, en general, a las empresas a explotar sus innovaciones a través de su propio producto y el crecimiento de la empresa, debido a sus innovaciones, tiende a ser limitado. Las grandes empresas pueden normalmente repartir sus costes fijos entre un mayor número de productos y como consecuencia los retornos de I+D y el propio I+D tiende a incrementarse con el tamaño de la empresa.

Dentro de los estudios que incorporan argumentos en la línea contraria, es decir, de que las empresas pequeñas son las más innovadoras, se insertarían los trabajos de Mansfield (1981), quién utilizando datos de 108 empresas pertenecientes a 12 grupos de industrias de manufactura encontró que, dentro de las industrias, el I+D dedicado a nuevos productos o procesos se incrementaba menos que proporcionalmente con el tamaño de la empresa.

Scherer (1991) concluyó que entre las unidades de negocio consideradas como un todo, la I+D de procesos estaba por encima relativamente de la I+D de producto con incrementos en el tamaño de la empresa. Todos esos encuentros son provocadores porque sugieren que hay una relación a nivel industrial entre la estructura de mercado y la composición del esfuerzo en I+D y la naturaleza de la innovación. No está claro, sin embargo, porqué el tamaño o la estructura de mercado afectan a la composición de los gastos en I+D.

Para Scherer y Ross (1990:651) las empresas de pequeño tamaño o los nuevos entrantes en el mercado (empresas con cuota de mercado cero) tienen mayores incentivos a innovar cuando pueden anticipar ganancias de las ventajas de mover el primero y hacerse con cuotas de mercado superiores. Según estos autores las pequeñas empresas pueden ser más adeptas a aceptar riesgos. Además, en estas empresas normalmente las personas que toman las decisiones conocen bien la totalidad del proyecto.

Otro motivo por el que pequeñas empresas pueden ser mas adeptas a aceptar riesgos es que en una gran corporación una decisión debe filtrarse a través de una elaborada cadena de mando la persona con la idea, su jefe de sección, el jefe del laboratorio, el vicepresidente de investigación y, si se requieren substanciales recursos financieros, los miembros de la alta dirección.

Así, según aumenta el tamaño de la empresa, la eficiencia en la I+D se ve reducida a través de la pérdida de control directivo o a través de un excesivo control

burocrático que distrae la atención de los científicos y técnicos. Además se hace difícil llevar a cabo las ideas aprobadas por los altos directivos. Esto lleva a los individuos creativos a dejar la gran empresa, emprender sus propios negocios y asumir sus propios riesgos creando empresas pequeñas donde desarrollar su potencial creativo.

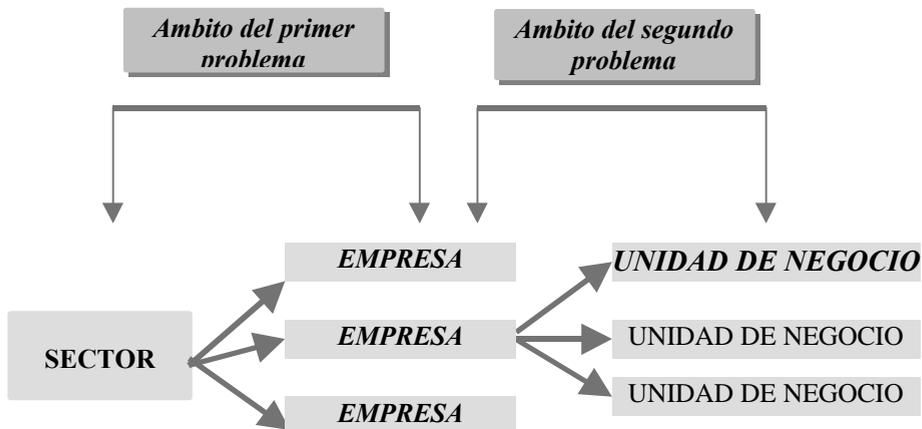
Lo anteriormente expuesto se ve corroborado por las investigaciones llevadas a cabo, por Chakrabarti (1991:144-145)¹ quién utilizando tres medidas de output tecnológico: patentes, publicaciones y nuevos productos por empresa, encuentra una fuerte correlación entre patentes y tamaño (medido por el promedio de ventas y de gastos en I+D). Además, llegó a la conclusión de que la producción de patentes para el grupo de las mayores empresas aumentaba menos que proporcionalmente con las ventas, mientras que las pequeñas obtenían mejores resultados. Sin embargo la productividad de la I+D (medida por el número de patentes por gasto en I+D) no cambiaba significativamente con el tamaño.

Patel y Pavitt (1987), considerando las patentes como medida de innovación, llevan a cabo un trabajo empírico en el Reino Unido en 1970 concluyendo que las 100 grandes empresas en términos de I+D, suponían el 91 por ciento del total, sin embargo, en términos de patentes USA, o de número de innovaciones significativas, suponían sólo el 60 por ciento. Es decir, pese a que el comportamiento innovador de la gran empresa, medido por su inversión en I+D, resultaba mayor relativamente en la empresa grande que en la pequeña esto no era así con los resultados obtenidos de sus inversiones, medidas las mismas en términos de número de patentes.

Generalmente en los estudios sobre el tamaño de la empresa se ha estimado este utilizando muestras de sección cruzada, limitadas a empresas que desarrollan labores de I+D, realizando regresiones de alguna medida de la innovación como variable dependiente y alguna medida de tamaño como variable independiente.

¹ Para la selección de la muestra el autor (Pág.139) sigue tres criterios: (a) Ventas anuales en 1986 entre 100 y 200 millones de dólares, (b) Gastos en I+D del período 1977 y 1986 de al menos 10 mil dólares y crecimiento de los gastos en I+D, durante este período, de un 10 %

Grafico 1.1: Problemas de cálculo de la correlación entre el tamaño de la empresa e inversión en I+D



Fuente: *Elaboración Propia*

Dos son los problemas que se presentan al correlacionar el tamaño de la empresa con la inversión en investigación y desarrollo que la misma realiza. El primero de ellos, está asociado al sector en el que la empresa desarrolla su actividad, mientras que el segundo se relaciona con las distintas actividades que lleva a cabo la empresa (fig. 2.3).

El *primer problema* se debe al hecho de que unos sectores son más innovadores que otros y por tanto las empresas que pertenecen a ellos tienen más propensión a invertir en I+D. Las empresas que desarrollan su actividad en sectores más intensivos en I+D se ven obligadas a invertir en mayor cuantía que lo harían en el caso de pertenecer a sectores donde la innovación no jugara un papel tan relevante para competir en ellos. La dificultad que se presenta en este tipo de estudios, en los que la muestra incluye empresas pertenecientes a sectores con distintas intensidades de I+D, es aislar el componente de “*pertenencia a un sector*” para poder determinar la correlación entre tamaño de la empresa y la inversión que ésta realiza en I+D.

Para hacer frente a esta dificultad los estudios agregados, que incorporan observaciones procedentes de varias industrias, han aportado distintas soluciones: una de ellas es restringir la elasticidad de la I+D, con respecto al tamaño, a ser la misma entre las diferentes industrias. De esta forma, y aunque esto supone una limitación, se dejan al margen diferencias debidas a la consideración del sector al que pertenecen las empresas de la muestra. En otras ocasiones se han utilizado muestras que abarcan varias industrias,

se han controlado los efectos de las diferencias entre sectores incluyendo medidas sencillas del nivel de la industria, como la oportunidad tecnológica² de los distintos sectores. Estas medidas intentan aislar de este efecto sectorial los resultados del análisis.

El *segundo problema* que se presenta en los estudios relacionados con el tamaño es que la importancia relativa de las actividades tecnológicas de las empresas, que están en distintas categoría de tamaño, varía también entre grupos de productos y campos tecnológicos. La inversión que una empresa realiza en cada producto o campo tecnológico no es homogénea y por tanto resulta poco significativa, cuando se da esta circunstancia, relacionar el tamaño de la empresa, que actúa en varios campos tecnológicos y sectores cada uno con distintas intensidades de inversión en I+D, con la inversión global de la misma.

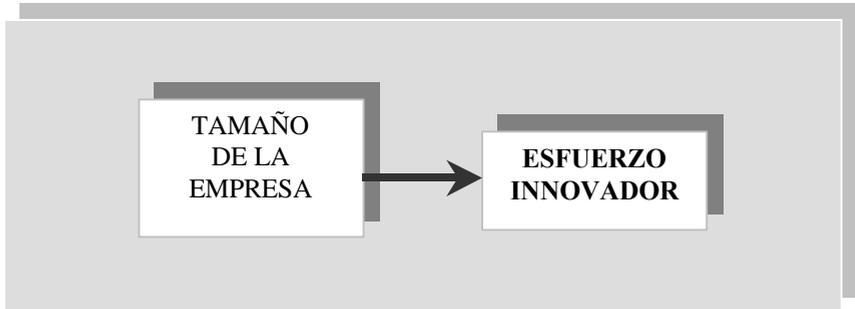
Dado que los análisis a nivel de industria no se encuentran sometidos a esta misma limitación y con el fin de no tener en cuenta estas diferencias, entre las distintas industrias, algunos estudios utilizan muestras de empresas intraindustriales. El inconveniente de este tipo de trabajos estriba en la dificultad de generalizar los resultados y las conclusiones a las que lleguen.

2.- EL MODELO TEÓRICO

El modelo que se plantea en este trabajo (gráfico x.x) establece relaciones entre el tamaño de la empresa y el esfuerzo innovador que las mismas realizan y se plantea dentro del marco de investigaciones anteriormente expuesto.

² Griliches, Hall y Pakes (1991:184), definen *oportunidad tecnológica* como los progresos científicos y tecnológicos que hacen una innovación adicional más ventajosa para un determinado nivel de demanda. Las oportunidades tecnológicas comprenden un conjunto de posibilidades de avance técnico, que a su vez puede ser medido en términos de distribución de valor de mejoras en la función de producción o de parámetros de atributos de productos o alternativamente como una distribución de retornos de I+D, con unas condiciones de demanda, un nivel tecnológico y un régimen de apropiación dado (Klevorick, Levin, Nelson y Winter, 1993:7). Levin, Cohen y Mowery (1985:20), miden la oportunidad tecnológica por tres factores: la cercanía a la ciencia, las fuentes externas al conocimiento técnico y la madurez de la industria.

Gráfico 1.2: El modelo a contrastar



Dadas las dos posiciones contrapuestas a cerca de si es la gran empresa o la pequeña la que innova en mayor medida y por tanto realiza un esfuerzo innovador mayor, parece razonable plantear y contrastar posteriormente las hipótesis en cualquiera de los dos sentidos. En este caso se ha adoptado el punto de vista shumpeteriano en el sentido expuesto anteriormente. Así las hipótesis que planteamos son las siguientes:

HIPÓTESIS I : El tamaño condiciona significativamente el esfuerzo innovador de la empresa.

HIPÓTESIS IA : Las empresas de mayor tamaño realizan un mayor esfuerzo innovador que las de menor tamaño.

3.- MUESTRA DE ANÁLISIS

La muestra de empresas seleccionada para realizar el contraste de las hipótesis son las empresas de carácter manufacturero que colaboran o han colaborado con el CDTI (Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial).

La relación con el CDTI es indicadora de un grado de innovación por parte de las mismas. Podemos afirmar que la muestra la componen empresas innovadoras. Este punto es crucial para nuestro trabajo ya que se va a investigar a cerca del comportamiento y el incentivo para innovar de las mismas.

No se consideran las empresas de servicios ya que la problemática de las mismas y de las innovaciones que llevan a cabo es claramente diferente a la de las empresas manufactureras. Por otro lado, su carácter intersectorial nos posibilita la extracción de conclusiones de carácter general. Igualmente, se trata de una muestra no excluyente de empresas de algún tamaño, dado que se deseaba expresamente estudiar las relaciones entre el esfuerzo innovador y el tamaño de las empresas que realizan el mismo.

El instrumento utilizado para recoger datos relativos a las empresas es un cuestionario elaborado expresamente para este estudio dirigido a los directores de I+D de las empresas, siempre y cuando existiera dicho puesto en la empresa, o a los directores en caso de no ser así. Se envía este cuestionario a un total de 2000 empresas de las cuales un total de 57 estaban localizadas en la comunidad de Castilla y León.

Se reciben 367 encuestas perfectamente cumplimentadas, de estas, 10 corresponden a empresas de esta comunidad. Siendo, por tanto, el índice de respuesta general un 18,35%, mientras que el nivel registrado en las empresas situadas en la comunidad de Castilla y León de un 17,54%, por tanto algo menor que el índice general.

Dado el número reducido de empresas de esta comunidad que cumplimentan el cuestionario no nos sería posible contrastar el modelo planteado. Por este motivo se acude a la información procedente de la totalidad de la muestra para realizar dicho contraste.

4.- DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES

A continuación se pasarán a definir las variables que nos van a permitir la contrastación de la hipótesis planteada anteriormente.

Variable dependiente

Como medida del esfuerzo innovador que la empresa realiza se han tomado los gastos medios en investigación y desarrollo en los que la empresa ha incurrido en los últimos cinco años. Dado que esta medida no nos permitiría realizar comparaciones interempresas se hace necesario eliminar los efectos del tamaño empresarial relativizando dicha medida. Esto se consigue dividiendo los gastos mencionados anteriormente entre las ventas de la empresa.

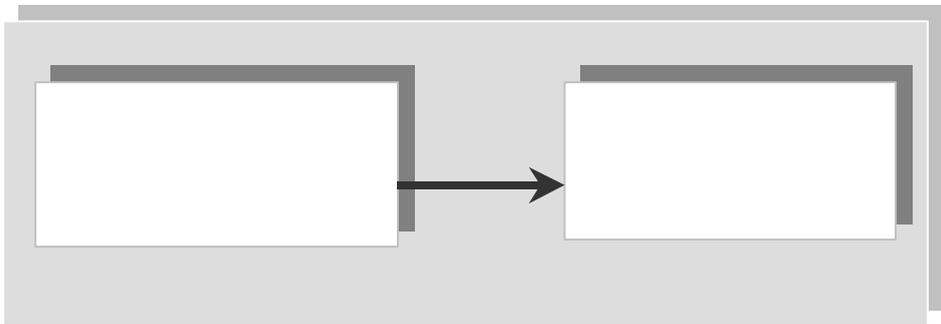
$$\text{Esfuerzo Innovador} = \text{Gasto en I+D} / \text{Ventas}$$

Además con el fin de normalizar la variable se ha optado finalmente por la siguiente medida del esfuerzo en innovación que realiza la empresa:

$$\text{Esfuerzo Innovador} = \frac{\text{Gasto en I+D}}{\text{Ventas}}$$

Variable independiente

Por otro lado, la medida que se ha empleado para hacer operativa la variable independiente, el tamaño de la empresa, ha sido la facturación de la misma y la fuente de información de la que se ha obtenido dicha medida ha sido la base de datos del CDTI.



La muestra de empresas se ha dividido entre grandes, medianas y pequeñas empresas en tres grupos atendiendo a la cifra de facturación de los últimos años. Así, hemos considerado grandes empresas a aquellas con una facturación superior a los 5.000 millones de pesetas, medianas las que situaban su facturación entre mil y cinco mil millones de pesetas y por último compañías pequeñas aquellas cuya facturación no superaba los 1.000 millones (tabla 1.1).

Tabla 1.1: Grupos de tamaño empresarial

<i>TAMAÑO DE LAS EMPRESAS</i>	CIFRA DE VENTAS	PORCENTAJE DE LA MUESTRA
PEQUEÑAS	Menores de 1000	37%
MEDIANAS	Entre 1000 y 5000	33%
GRANDES	Mayores de 5000	30%

5.- METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

Para contrastar la hipótesis planteada se seguirán los siguientes pasos:

1. Para poder determinar si existen diferencias significativas de inversión en investigación y desarrollo entre las empresas pequeñas, medianas y grandes realizaremos un contraste de diferencia de medias ANOVA, entre los tres grupos de tamaño empresarial, de un factor. Siendo el factor, la pertenencia a un grupo de los tres en los que se han dividido las empresas según su tamaño, y la variable dependiente el esfuerzo innovador.

En el caso en el que el contraste anterior haya sido positivo, esto es, se haya llegado a establecer que existen diferencias de comportamiento significativas entre las empresas de distinto tamaño, se realizarán los siguientes análisis:

2. Para conocer el sentido de relación entre esfuerzo innovador y tamaño empresarial calcularemos la correlación entre las dos variables utilizando el coeficiente de correlación de Spearman.

3. Para poder determinar los grupos entre los que existen mayores diferencias y por tanto si existen diferencias significativas de inversión en investigación y desarrollo entre las empresas pequeñas y medianas, medianas y grandes y pequeñas y grandes realizaremos un contraste de diferencia de medias ANOVA, entre los tres grupos de tamaño empresarial tomados de dos en dos, de un factor. Siendo el factor, la pertenencia a un grupo de los tres en los que se han dividido las empresas según su tamaño y, la variable dependiente, el esfuerzo innovador.

4. Para poder determinar si existen diferencias significativas de inversión en investigación y desarrollo entre las empresas pequeñas, medianas y grandes en los distintos sectores de actividad se realizará un contraste de diferencia de medias ANOVA, entre los tres grupos de tamaño empresarial, de un factor en los distintos sectores³ en los que la muestra de empresas sea suficientemente grande. Siendo el factor, la pertenencia a

³ Los sectores se clasifican según los códigos CNAE con dos dígitos.

un grupo de los tres en los que se han dividido las empresas según su tamaño y, la variable dependiente, el esfuerzo innovador.

6.- CONTRASTACIÓN DE LAS HIPÓTESIS

6.1.- Diferencias en esfuerzo innovador entre las empresas de distinto tamaño

Para contrastar la hipótesis planteada en primer lugar, y como hemos mencionado anteriormente, realizaremos un contraste de diferencia de medias ANOVA considerando tres grupos de tamaño empresarial.

El procedimiento ANOVA de un factor genera un análisis de varianza de un factor para una variable dependiente cuantitativa respecto a una única variable de factor (la variable independiente). En este caso, la variable dependiente es el esfuerzo innovador y la variable independiente (factor), el tamaño empresarial.

Así, contrastaremos la hipótesis I, es decir la existencia de diferencia de medias en esfuerzo innovador entre las empresas de los tres tamaños considerados.

Los resultados del contraste se exponen a continuación.

Contraste de diferencia de medias ANOVA, entre los tres grupos de tamaño empresarial					
	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Media Cuadrática	F	Significatividad
Inter-grupos	0,614	2	0,307	21,344	0,000
Intra-grupos	4,126	287	0,01438		
Total	4,740	289			

La media cuadrática inter-grupos es 21,344 veces mayor que la media intra-grupos lo cuál nos lleva a un nivel de significación de 0,000 y por tanto los resultados ponen de manifiesto que podemos rechazar la hipótesis nula de igualdad de medias entre los grupos de tamaño y, por tanto los resultados nos permiten aceptar que existen diferencia de medias significativas entre las empresas pequeñas, medianas y grandes.

6.2.- Sentido de las diferencias en esfuerzo innovador

Los resultados anteriores, como hemos visto, demuestran la existencia de diferencia de medias entre grupos pero para contrastar la hipótesis IA es preciso conocer el sentido de la relación. Para ello, se calcula la correlación existente entre las dos

variables consideradas, el esfuerzo innovador, como variable dependiente, y el tamaño empresarial, como variable independiente.

Dado que una de las variables tiene un carácter ordinal el coeficiente de correlación que se empleará será la rho de Spearman.

Correlación entre esfuerzo innovador y tamaño empresarial. La Rho de Spearman		
ESFUERZO INNOVADOR		
GRUPOS DE TAMAÑO POR FACTURACIÓN	Coeficiente de correlación Sig. (bilateral) N	-0,342** 0,000 290

** . La correlación es significativa al nivel del 0,01 (bilateral)

Como se puede apreciar existe una correlación negativa y muy significativa entre el esfuerzo que la empresa realiza en I+D y el tamaño de la misma. Es decir, que podemos concluir que las empresas pequeñas realizan un mayor esfuerzo en innovación, esto es, invierten relativamente más en investigación y desarrollo que las empresas de mayor tamaño.

6.3.- Determinación de los grupos de tamaño empresarial entre los que se obtienen las diferencia de medias en esfuerzo innovador

Una vez que se ha contrastado afirmativamente la existencia de diferencia entre las medias de los distintos grupos de tamaño (empresas pequeñas, medianas y grandes) pasamos a determinar qué medias son las que muestran diferencias.

En primer lugar analizaremos los grupos de empresas pequeñas y medianas, en segundo lugar, medianas y grandes y para concluir pequeñas y grandes.

Contraste de diferencia de medias ANOVA, entre los grupos de tamaño empresarial correspondientes a pequeñas y medianas empresas		
	Prueba de Levene para igualdad de varianzas	
	F	Sig.
<u>ESFUERZO INNOVADOR</u> Se han asumido varianzas iguales	4,139	0,043
No se han asumido varianzas iguales		

Según la prueba de Levene no se pueden suponer varianzas iguales ya que dicha prueba para la igualdad de varianzas nos ha dado un nivel de significación de 0,043 (si es mayor que 0,05 se acepta que las varianzas son iguales).

Contraste de diferencia de medias ANOVA, entre los grupos de tamaño empresarial correspondientes a pequeñas y medianas empresas							
	Prueba T para la igualdad de medias						
	t	gl	Sig.	Diferencia de medias	Error típico de la diferencia	Intervalo de confianza para la diferencia	
						Inferior	Superior
<u>ESFUERZO INNOVADOR</u> Se han asumido varianzas iguales	4,164	211	0,000	0,06802	0,01634	0,03582	0,1002
No se han asumido varianzas iguales	4,197	208,849	0,000	0,06802	0,01621	0,03607	0,09998

Aunque son distintas las varianzas, se llega a las mismas conclusiones con respecto a la diferencia de medias, que es la que finalmente nos interesa, ya que en ambos casos el nivel de significación bilateral es menor que 0,05 (0,000 para varianzas iguales y 0,000 si se suponen varianzas diferentes).

Esto se refleja igualmente en el intervalo de confianza para la diferencia de medias, ya que, tanto el extremo superior del intervalo como el inferior tienen el mismo signo (son positivos). Este intervalo nos permite además cuantificar la diferencia que

existe entre los grupos, indicando que dicha diferencia se encuentra entre 0,036 y 0,1, con un nivel de confianza del 95%.

Contraste de diferencia de medias ANOVA, entre los grupos de tamaño empresarial correspondientes a medianas y grandes empresas		
	Prueba de Levene para igualdad de varianzas	
	F	Sig.
<u>ESFUERZO INNOVADOR</u> Se han asumido varianzas iguales	2,639	0,106
No se han asumido varianzas iguales		

Respecto a los grupos de empresas medianas y grandes, al igual que en el caso anterior, se pueden suponer varianzas iguales ya que la prueba de Levene para la igualdad de varianzas nos ha dado un nivel de significación de 0,106⁴.

Contraste de diferencia de medias ANOVA, entre los grupos de tamaño empresarial correspondientes a medianas y grandes empresas							
	Prueba T para la igualdad de medias						
	t	gl	Sig.	Diferencia de medias	Error típico de la diferencia	Intervalo de confianza para la diferencia	
						Inferior	Superior
<u>ESFUERZO INNOVADOR</u> Se han asumido varianzas iguales	2,631	177	0,009	0,04519	0,01718	0,01129	0,07909
No se han asumido varianzas iguales	2,583	151,476	0,011	0,04519	0,01749	0,01063	0,07975

Aunque, si fueran distintas las varianzas se llega a las mismas conclusiones con respecto a la diferencia de medias, ya que en ambos casos el nivel de significación bilateral es menor que 0,05 (0,009 para varianzas iguales y 0,011 si se suponen varianzas diferentes).

⁴ mayor que 0,05 se acepta que las varianzas son iguales

El extremo superior e inferior del intervalo de confianza para la diferencia de medias también tienen el mismo signo (son positivos). La diferencia que existe entre los grupos la podemos observar igualmente a través del intervalo de confianza. Dicha diferencia se encuentra entre 0,011 y 0,08, con un nivel de confianza del 95%.

Por último, analizamos la diferencia de medias existente entre los grupos correspondientes a las empresas pequeñas y grandes.

Contraste de diferencia de medias ANOVA, entre los grupos de tamaño empresarial correspondientes a pequeñas y grandes empresas		
	Prueba de Levene para igualdad de varianzas	
	F	Sig.
<u>ESFUERZO INNOVADOR</u> Se han asumido varianzas iguales	0,104	0,747
No se han asumido varianzas iguales		

Respecto a los grupos de empresas pequeñas y grandes, al igual que en el caso anterior, se pueden suponer varianzas iguales ya que la prueba de Levene para la igualdad de varianzas nos ha dado un nivel de significación de 0,747⁵.

Contraste de diferencia de medias ANOVA, entre los grupos de tamaño empresarial correspondientes a pequeñas y grandes empresas							
	Prueba T para la igualdad de medias						
	t	gl	Sig.	Diferencia de medias	Error típico de la diferencia	Intervalo de confianza para la diferencia	
						Inferior	Superior
<u>ESFUERZO INNOVADOR</u> Se han asumido varianzas iguales	6,043	186	0,000	0,1132	0,01873	0,07626	0,1502
No se han asumido varianzas iguales	6,105	169,309	0,000	0,1132	0,01854	0,07661	0,1498

⁵ mayor que 0,05 se acepta que las varianzas son iguales

El nivel de significación bilateral es menor que 0,05 (0,000 para varianzas iguales y 0,000 si se suponen varianzas diferentes). Por tanto la significación es muy alta.

Igual que en los casos anteriores los extremos tanto superior como inferior del intervalo de confianza para la diferencia de medias tienen el mismo signo. Observando la diferencia que existe entre los grupos a través del intervalo de confianza, podemos ver que es la más alta de todas. Dicha diferencia se encuentra entre 0,076 y 0,15, con un nivel de confianza del 95%.

Luego podemos concluir que las diferencias significativas en medias que anteriormente habíamos contemplado, se presentan fundamentalmente entre los grupos de empresas pequeñas y grandes, como era previsible, en segundo lugar, los grupos con mayores diferencias serían los correspondientes a las empresas medianas y grandes y por último entre los de mayor similitud se encontrarían los grupos de empresas pequeñas y medianas. Como puede observarse en la tabla 1.2.

Tabla 1.2: Grupos de tamaño empresarial por orden de diferencia de medias

GRUPOS DE EMPRESAS	<i>Intervalo Superior</i>	<i>Intervalo Inferior</i>	DIFERENCIAS⁶
Pequeñas y Medianas	0,15	0,076	0,074
Medianas y Grandes	0,08	0,011	0,069
Pequeñas y Grandes	0,036	0,01	0,026

6.4.- Diferencias en esfuerzo innovador entre las empresas de distinto tamaño por sectores

En este apartado contrastaremos si existen diferencia de medias en distintos sectores. El contraste no ha sido posible realizarlo en todos los casos puesto que no en todos los sectores existían respuestas suficientes. Los sectores para los que se ha podido llevar a cabo son los siguientes⁷: 15, 24, 26, 29, 31 y 32. El número de empresas de cada sector y la descripción del mismo se muestran a continuación en la tabla 1.3.

⁶ Calculadas con valores redondeados.

⁷ Se presentan mediante los códigos CNAE al nivel de dos dígitos

Tabla 1.3: Sectores por orden de importancia de diferencia de medias entre los grupos de tamaño en inversión en investigación y desarrollo

CNAE	SECTOR DE ACTIVIDAD	NÚMERO DE EMPRESAS
15	Alimentación y bebidas	28
24	Industria química	74
26	Industria de fabricación de otros productos minerales	15
29	Industria de la construcción de maquinaria y equipo mecánico	67
31	Fabricación de de maquinaria y material eléctrico	18
32	Fabricación de material electrónico, equipo y aparatos de radio, televisión y comunicaciones	16

Como podemos observar todos los sectores anteriores se puede considerar sectores mediana o altamente innovadores. Los resultados de los contrastes de diferencia de medias los exponemos a continuación.

Contraste de diferencia de medias ANOVA, entre los tres grupos de tamaño empresarial en el SECTOR 15: Alimentación y bebidas					
	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Media Cuadrática	F	Significatividad
Inter-grupos	0,08675	2	0,04338	5,280	0,014
Intra-grupos	0,173	21	0,08215		
Total	0,259	23			
Contraste de diferencia de medias ANOVA, entre los tres grupos de tamaño empresarial en el SECTOR 24: Industria química					
	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Media Cuadrática	F	Significatividad
Inter-grupos	0,133	2	0,06659	4,156	0,021
Intra-grupos	0,897	56	0,01602		
Total	1,030	58			

Contraste de diferencia de medias ANOVA, entre los tres grupos de tamaño empresarial en el SECTOR 26: Industria de fabricación de otros productos minerales					
	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Media Cuadrática	F	Significatividad
Inter-grupos	0,08867	2	0,04433	4,308	0,039
Intra-grupos	0,123	12	0,01029		
Total	0,212	14			
Contraste de diferencia de medias ANOVA, entre los tres grupos de tamaño empresarial en el SECTOR 29: Industria de la construcción de maquinaria y equipo mecánico					
	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Media Cuadrática	F	Significatividad
Inter-grupos	0,09305	2	0,04652	4,067	0,023
Intra-grupos	0,549	48	0,01144		
Total	0,642	50			
Contraste de diferencia de medias ANOVA, entre los tres grupos de tamaño empresarial en el SECTOR 31: Fabricación de de maquinaria y material eléctrico					
	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Media Cuadrática	F	Significatividad
Inter-grupos	0,07015	2	0,03507	3,734	0,052
Intra-grupos	0,122	13	0,009392		
Total	0,192	15			
Contraste de diferencia de medias ANOVA, entre los tres grupos de tamaño empresarial en el SECTOR 32: Fabricación de material electrónico, equipo y aparatos de radio, televisión y comunicaciones					
	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Media Cuadrática	F	Significatividad
Inter-grupos	0,188	2	0,09415	8,284	0,008
Intra-grupos	0,114	10	0,01136		
Total	0,302	12			

En todos los sectores anteriores existe diferencias significativas de inversión en investigación y desarrollo entre las empresas pequeñas, medianas y grandes. Las medias cuadráticas inter-grupos son, en el sector en el que es superior, el sector de *Fabricación de*

material electrónico, equipo y aparatos de radio, televisión y comunicaciones, 8,284 veces mayor que la media intra-grupos lo cuál nos lleva a un nivel de significación de 0,008 y por tanto los resultados ponen de manifiesto que podemos rechazar la hipótesis nula de igualdad de medias entre los grupos de tamaño. Es decir, podemos aceptar que existen diferencia de medias significativas entre las empresas pequeñas, medianas y grandes. El orden (de mayor a menor) de los sectores en los que existirían esas diferencias sería el que se presenta en la tabla 1.3.

Tabla 1.3: Sectores por orden de importancia de diferencia de medias entre los grupos de tamaño en inversión en investigación y desarrollo

32	Fabricación de material electrónico, equipo y aparatos de radio, televisión y comunicaciones
15	Alimentación y bebidas
26	Industria de fabricación de otros productos minerales
24	Industria química
29	Industria de la construcción de maquinaria y equipo mecánico
31	Fabricación de de maquinaria y material eléctrico

7.- CONCLUSIONES

Este trabajo pretende realizar una aportación en la controversia planteada respecto a la relación entre el tamaño de la empresa y el comportamiento innovador de la misma. Se contrasta que el tamaño de la empresa condiciona significativamente el esfuerzo innovador de la empresa. Además, se realiza la hipótesis relativa a que las empresas de mayor tamaño realizan un mayor esfuerzo innovador. Para ello se han considerado tres tamaños de empresas: grandes, medianas y pequeñas. Los resultados indican que:

- 1º. El tamaño de la empresa es una variable influyente en el comportamiento innovador de la misma, en concreto en los gastos en investigación y desarrollo que realiza.
- 2º. Existen diferencias significativas en las inversiones que llevan a cabo las empresas de distinto tamaño.
- 3º. Las diferencias mayores se encuentran entre el grupo de las pequeñas y las grandes empresas seguido del grupo de las medianas y grandes y por último,

los grupos menos distantes entre si corresponden a las empresas pequeñas y medianas.

4^o. Las pequeñas empresas realizan relativamente inversiones mayores en investigación y desarrollo y, por tanto, en este sentido, su esfuerzo en innovación que el realizado por las grandes empresas.

5^o. En los sectores de: alimentación y bebidas, químico, fabricación de otros productos minerales, construcción de maquinaria y equipo mecánico, maquinaria y material eléctrico, material electrónico y equipo y aparatos de radio, televisión y comunicaciones se establecen diferencias de medias significativas de inversión en I+D entre los distintos grupos de tamaño empresarial.

8.- LÍNEAS DE AMPLIACIÓN Y LIMITACIONES DE ESTE TRABAJO

Las líneas de investigación que se considera que este trabajo deja abiertas son las siguientes:

1^o. El segundo problema de cálculo, expuesto en el primer apartado de este trabajo, relativo a la correlación entre el tamaño de la empresa e inversión en I+D que se ha mencionado, se plantea porque muchas empresas desarrollan su actividad en distintos campos tecnológicos, en distintas áreas y comercializan distintos productos. Su comportamiento innovador no es el mismo en todos ellos. Este es el motivo por el que algunos trabajos han puesto de manifiesto la significación del estudio de la variable relativa al tamaño de las unidades de negocio en contraposición con la variable asociada al tamaño de la empresa, abriéndose, por tanto esta línea de investigación.

2^o. Todos los sectores no tienen el mismo potencial tecnológico. Parece lógico establecer comparaciones entre los sectores más tecnológicos de los que lo son en menor medida, respecto a las diferencias de inversión en I+D en distintos grupos de tamaño con muestras todavía mayores a las de esta investigación.

3^o. En esta investigación se ha centrado el análisis del comportamiento innovador de la empresa en la inversión que realiza en investigación y desarrollo. Pero, naturalmente, esta no es la única variable asociada a dicho comportamiento. Se abre un campo de investigación al considerar nuevas variables que permitan la medición del grado de innovación de las empresas consideradas.

4º. Por último, consideramos conveniente utilizar filtros adecuados, algunos de ellos considerados en el primer apartado de este trabajo, para solventar el problema de los estudios agregados.

BIBLIOGRAFÍA

- ACS, Z.J. Y AUDRETSCH, D.B. (1990): Innovation and small firms. The MIT Press. Cambridge, Massachussets.
- COHEN, W.M.; KLEPPER, S. (1996a): A reprise of side and R&D. The Economic Journal, 106 juli, 925-951.
- COHEN, W.M.; KLEPPER, S. (1996b): 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.
- CHAKRABARTI, A.K. (1991): Industry characteristics influencing the technical output: a case of small and medium size firms in the US. R&D Management, vol. 21, nº 2, abril. 139-152.
- GRANT, R.M. (1996): Dirección estratégica: conceptos, técnicas y aplicaciones. Cívitas, Madrid.
- GRILICHES, Z.; HALL, B.; PAKES, A. (1991): R&D, Patents and market value revisited is therea sound (technological opportunity) factor?. National Bureau of Economic Research Working Paper, nº2624.
- HARABI, N. (1995): Appropriability of technical innovations. An empirical analysis. Research Policy, 24, 981-992.
- KLEVORICK, A. K.; LEVIN, R.C.; NELSON, R.R.; WINTER, S.G. (1993): On the sources and significance of interindustry differences in technological opportunities. Yale University, Mimeo, nº 1052.
- LEVIN R.C.; COHEN, M.W.; MOWERY, D.C. (1985): R&D, Appropriability, opportunity and market structure: new evidence on some schumpeterian hypothesis. AEA Papers and Proceedings. Vol 74, nº 2, mayo, 20-24.
- MANSFIELD, E.(1981): Composition of R&D expenditures: relationship to size, concentration and innovation output. Review of Economics and Statistics, 62, 610-14.

- PARKER, J.E.S. (1978): The economics of innovation. The national and multinational enterprise in technological change. Second Edition. Longman Group Limited.
- PATEL, P; PAVITT, K. (1987): The technological Activities of the U.K: a fresh look (*ESRC DRC Discussion Paper 49, Brighton Science Policy Research Unit*).
- SCHERER, F.M.; (1991): Changing perspectives on the the firm size problem. En .) Innovation and technological change an international comparison, New York, Harvester Wheatsheaf.
- SCHERER, F.M.; ROSS, D. (1990): Industrial market structure and economic performance. Boston, Houghton Mifflin Company.