

Economías de escala en la provisión de la Defensa

**Luis A. Medrano,
Fernando Muñoz y
Carlos Sáenz**

Luis A. Medrano

Licenciado en Ciencias Económicas y Empresariales por la Universidad de Zaragoza (1990); Doctor en Ciencias Económicas y Empresariales por la Universidad Autónoma de Barcelona (1995). Estudios de posdoctorado en The Wharton School (University of Pennsylvania) y estancias en el Studienzentrum Gerzensee (Schweizerischen Nationalbank) y la University of Helsinki. Sus principales áreas de investigación son: Economía Financiera, Economía Laboral y Economía de la Defensa.

Fernando Muñoz

Licenciado en Administración y Dirección de Empresas por la Universidad de Zaragoza (2006); Doctor en Contabilidad y Finanzas de las Organizaciones por la Universidad de Zaragoza (2010); especialización en Asesoría Financiera y Gestión de Patrimonios (2007) y máster en Contabilidad y Finanzas de las Organizaciones por la Universidad de Zaragoza (2008). Sus principales temas de investigación abarcan análisis de la *performance* de instituciones de inversión colectiva (IIC), análisis de habilidades de gestión de los gestores de IIC, inversión socialmente responsable o economía de la defensa.

Carlos Sáenz

Licenciado en Ciencias Económicas y Empresariales por la Universidad de Zaragoza (1994) en la especialidad de análisis económico; Doctor por la Universidad de Zaragoza en Economía y Gestión de las Organizaciones (2003). Ha ejercido puestos de responsabilidad nacional e internacional en empresas como la Opel, Dynamit Nobel, Casting Ros, y en el grupo Inalsa, dirigiendo diversos proyectos de investigación. Sus principales temas de investigación abarcan campos de la organización industrial, fundamentalmente en el área de gestión estratégica.

Las comunicaciones con los autores pueden dirigirse a:
Centro Universitario de la Defensa
Academia General Militar
Ctra. de Huesca s/n
50090 Zaragoza - España
E-mails: lmedrano@unizar.es
fmunoz@unizar.es
csaenz@unizar.es

La crisis internacional ha obligado a cuestionar nuestro actual sistema organizativo de provisión de bienes públicos. Uno de los más importantes es el de la Defensa.

Economías de escala en la provisión de la Defensa

Introducción

La crisis internacional que atravesamos ha obligado a cuestionar nuestro actual sistema organizativo de provisión de bienes públicos. Uno de los más importantes es el de la Defensa. El estudio de los costes de producción de dichos bienes, como la expresión del valor en usos alternativos de los recursos sacrificados para llegar a disponer de los mismos, permite encontrar líneas de ahorro para mantener el nivel de suministro de una forma más competitiva. En cualquier estrategia competitiva destaca el análisis de economías de escala como expresión de la relación entre el comportamiento de los costes y variaciones en el nivel de producción por unidad de tiempo de un bien o servicio homogéneo. Su presencia indica que existen ahorros en los costes de producción como consecuencia de aumentar el nivel al que opera una determinada unidad productiva disminuyendo el coste medio conforme aumenta el volumen de *output* producido y manteniéndose un coste marginal inferior a dicho coste medio.

El estudio de la existencia de economías de escala operando en la provisión de diferentes bienes públicos ha sido un tema recurrentemente analizado en la literatura académica. Uno de los principales problemas para el análisis de la existencia de economías de escala en el caso específico de los bienes públicos es la dificultad para medir el *output*. A pesar de ello, se puede encontrar literatura en la que se analiza la existencia de economías de escala en el ámbito público, entendiendo estas como la existencia de ahorros en los costes per cápita del suministro de un servicio público al aumentar el nivel de población provista.

Alesina ...[et al] (2008) hacen una enumeración de los principales beneficios relacionados con el tamaño de un país en términos de población. La primera de las ventajas que destacan es la existencia de economías de escala en la producción de bienes públicos. Estos autores defienden que, en muchos casos, una parte del coste de los bienes públicos es independiente del número de usuarios o contribuyentes, o bien crece menos que proporcionalmente, de modo que los costes

Recibido: 03-05-2013. Aceptado: 17-11-2013.

per cápita de muchos bienes públicos disminuyen conforme crece el número de contribuyentes. De hecho, Alesina y Wacziarg (1998) muestran cómo el porcentaje de gasto público en relación con el PIB es decreciente con respecto a la población.

Uno de los bienes públicos para los que más se ha analizado la existencia de economías de escala es, sin duda, el caso de la educación. Entre los muchos estudios existentes podríamos citar el desarrollado por Chakraborty ...[et al] (2000)¹, que analiza las fuentes de economías de escala en la producción de la educación pública en Utah (EE. UU.). Estos autores detectan la presencia de economías de escala a partir del estudio de la relación existente entre el coste medio de la educación y el tamaño del distrito (número de estudiantes).

Otro sector en torno al cual hay varios trabajos que analizan la existencia de economías de escala en el sector público es el de la provisión de servicios locales o municipales. A este respecto Fluvia ...[et al] (2008) llevan a cabo una completa revisión de la literatura. Como estos mismos autores recogen, la existencia de economías de escala va a depender de las características específicas de cada servicio. En este sentido se pueden encontrar análisis tratando de determinar la escala eficiente en el caso específico de la recolección de basuras (Bel, 2006), en la producción de infraestructuras (Deller ...[et al], 1988), en la provisión del servicio de bomberos (Duncombe y Yinger, 1993) o en la provisión de agua potable y sistemas de alcantarillado (Speir y Stephenson, 2002).

Existe en la literatura económica toda una rama dedicada a analizar cuestiones relacionadas con la Defensa (Economía de la Defensa). Dentro de dicha rama, el tópico que ha captado la atención de más estudios ha sido claramente el análisis de los determinantes del gasto en Defensa de un país. La intención del estudio no es analizar estos últimos, sino realizar un análisis de oferta, centrándose en la existencia de economías de escala en la provisión de dicho servicio público. Se tiene en cuenta que los escasos trabajos que analizan esta cuestión solo la consideran como un factor explicativo más del gasto militar.

Alonso y Martínez (2008: 128) llevan a cabo una exhaustiva revisión de la literatura que estudia los determinantes del gasto en Defensa, destacando la población como uno de los factores explicativos considerados en los trabajos empíricos: *“dada su naturaleza de bien público a nivel nacional, los trabajos empíricos sobre los determinantes del gasto militar suelen incluir a la población para captar las economías de escala...”*.

Uno de los primeros trabajos que explícitamente considera la posibilidad de que existan economías de escala en la Defensa es el desarrollado por Dudley y Montmarquette (1981). Estos autores tratan de explicar las variaciones en el porcentaje del PIB dedicado al gasto militar entre diferentes países mediante cuatro factores: los trasvases internacionales (*spillover*)², la amenaza de ataque relativa a la renta del país³, la elasticidad impuesto-precio de la demanda⁴ y la existencia de economías de escala en el consumo de la seguridad.

Para analizar la influencia de estos cuatro factores, aislando su efecto sobre la demanda del gasto militar, utilizan un modelo de elección pública desarrollado por Borcharding y Deacon (1972). Lo implementan sobre una muestra de 38 países desarrollados y en vías de desarrollo, en tres períodos diferentes: 1960, 1970 y 1975.

Los resultados obtenidos muestran que se dan *spillovers* internacionales de forma positiva y significativa, la elasticidad renta de la demanda es mayor que la unidad, la elasticidad impuesto-precio de la demanda explica en parte las diferencias existentes entre países, y existen considerables economías de escala en el consumo del gasto militar.

Resultados contrarios son obtenidos por Beenstock (1993) en relación con la existencia de economías de escala en Defensa. Este autor utiliza estimaciones de corte transversal para 137 países (tanto desarrollados como en vías de desarrollo) en el año 1984, con el objetivo de explicar el gasto en Defensa de esos países poniendo el foco en dos factores: por un lado, si el país analizado se encuentra en conflicto o no, y por otro, si pertenece a alguna alianza (OTAN o Pacto de Varsovia).

Dunne y Perlo-Freeman (2003) llevan a cabo un estudio acerca de cuáles son los determinantes del gasto militar implementando un análisis comparativo entre países en vías de desarrollo durante el período de la Guerra Fría y para un período posterior a la misma. Tratan de definir si las nuevas condiciones establecidas tras el fin de la Guerra Fría han modificado los determinantes del gasto militar. Los resultados alcanzados muestran que tanto durante la Guerra Fría como posterior a ella, el gasto militar depende del gasto en Defensa de los países vecinos y de los conflictos internos y externos.

Entre las variables utilizadas para explicar el gasto en Defensa, los autores consideran la población con el objetivo de capturar posibles efectos de su tamaño. Los resultados alcanzados muestran un impacto negativo de la población (medida mediante el logaritmo neperiano de la población) sobre la participación del gasto en Defensa en el PIB.

A diferencia de lo que ocurre con otros bienes públicos, el estudio de economías de escala en el ámbito de la Defensa no ha acaparado la atención, dado que su análisis siempre ha sido un aspecto complementario dentro de los determinantes del gasto militar.

Dunne ...[et al] (2003) llevan a cabo un análisis de los determinantes del gasto militar en Grecia, España y Portugal durante el período que abarca desde 1960 hasta el año 2000. A tal efecto, consideran un conjunto de variables explicativas entre las que se encuentra la población utilizada como *proxy* para capturar el efecto escala de bien público que pudiera estar presente en el gasto militar. Los resultados alcanzados son diferentes según el país analizado, obteniéndose economías de escala para el caso de Grecia, pero no para Portugal o España.

Más recientemente, el modelo de Dunne ...[et al] (2003) es complementado por Nikolaidou (2008), en este caso para analizar los determinantes del gasto militar en 15 países de la Unión Europea⁵, para el período comprendido entre 1961 y 2005. El efecto hallado para Grecia por Dunne ...[et al] (2003) (efecto de coste compartido, capturado por un coeficiente negativo y significativo en la variable población) es también encontrado en este estudio para Finlandia, Alemania, Italia, Portugal y España. Sin embargo, se obtiene el resultado contrario (un coeficiente positivo y significativo en la variable población) para los casos de Irlanda, Luxemburgo y Suecia.

Collier y Hoeffler (2007) llevan a cabo un estudio sobre los determinantes del gasto militar en los países en vías de desarrollo y la capacidad de dicho gasto para disuadir conflictos internos. En concreto analizan un total de 161 países para el período comprendido entre 1960 y 1999. Sus resultados indican que, de hecho, una motivación importante para el gasto militar es el riesgo de conflictos internos. El gasto militar de los países vecinos y la ayuda al desarrollo también se revelan como variables importantes.

Una de las variables explicativas que introducen en su modelo (cuya endógena es el gasto militar en relación con el PIB) es el logaritmo neperiano de la población. Mediante la inclusión de esta variable persiguen determinar la existencia de economías o deseconomías de escala en la producción de seguridad. Los resultados obtenidos les aportan evidencia a favor de la existencia de economías de escala, dado que obtienen un coeficiente negativo y significativo, esto es, los países más grandes tienen menos necesidad de gasto militar en relación con su PIB.

La breve revisión de la literatura realizada parece adolecer de un análisis profundo de las economías de escala en la provisión de la Defensa. A diferencia de lo que ocurre con otros bienes públicos, como pudieran ser la educación o el suministro de servicios municipales, el estudio de la existencia de economías de escala en el ámbito de la

Defensa no ha acaparado la atención exclusiva de ningún trabajo, dado que su análisis siempre ha sido un aspecto complementario dentro de los determinantes del gasto militar.

En este trabajo se intenta cubrir ese *gap* llevando a cabo una reflexión sobre los argumentos económicos de la cuestión y un posterior contraste empírico para una muestra de 74 países, durante el período de tiempo comprendido entre 1988 y 2010 (23 años en total). Las características de nuestros datos nos permitirán implementar tanto análisis de corte transversal como de datos panel. Mediante los resultados alcanzados en este estudio se aportará evidencia adicional sobre una cuestión escasamente analizada si se la compara con otros bienes públicos: la existencia de economías de escala en la provisión de la Defensa.

El trabajo se estructura como sigue: en el primer apartado se recogen algunas reflexiones sobre la naturaleza de las economías de escala en la provisión de la Defensa; en el segundo se lleva a cabo una descripción de los datos y métodos utilizados; a continuación se recogen e interpretan los resultados más relevantes; finalmente, se presentan las principales conclusiones del estudio.

1. Economías de escala en la Defensa

Las economías de escala en Defensa se presentan como un análisis estático de los costes de una organización, las Fuerzas Armadas (FF. AA.), cuyo *output* es único, la Defensa de la población de un Estado, con un territorio. En este sentido, la existencia de una relación entre el coste de la Defensa y población puede seguir un determinado patrón que nos revele que al aumentar la población defendida el coste en el que se incurre crece en menor proporción, afirmando entonces que, por el lado de la oferta, nos encontramos ante economías de escala, y que existen ahorros en los costes de Defensa como consecuencia de aumentar la población defendida.

Las características del servicio y la tecnología manifestarán un coste medio decreciente al aumentar la población por unidad de tiempo (corte transversal), reflejo de que la función de costes totales de la Defensa es subaditiva, es decir, que si dos estados A y B acordaran llevar a cabo su Defensa x_A y x_B de forma conjunta el coste de la misma $CT(x_A + x_B)$ sería inferior al de llevarla a cabo de forma separada $CT(x_A) + CT(x_B)$.

La existencia de economías de escala puede manifestarse también en el comportamiento decreciente de los costes marginales, que se

Cuando la concentración de población es grande en proporción a la de los enemigos potenciales, la necesidad de gasto de Defensa per cápita disminuye.

produce cuando la función de costes totales es cóncava, aunque esta será una condición suficiente pero no necesaria para que el coste per cápita sea decreciente. Al igual que el hecho de encontrar que el coste per cápita es decreciente, es condición suficiente pero no necesaria para que la función de costes totales sea subaditiva. Puesto que las ventajas de las economías de escala en Defensa las hemos manifestado en última instancia como un menor coste total medio al aumentar la población defendida, debemos atender a los costes totales y no solo a los unitarios. Esto justifica la aparición de entidades de defensa supranacionales que permitan obtener importantes ahorros a los Estados miembros dada la naturaleza decreciente del gasto.

Hipótesis del “perro grande”

La Defensa tiene un importante componente estratégico que obliga a aumentar el gasto cuando los enemigos potenciales lo aumentan. Recordemos que el lado de la demanda se centra en satisfacer la necesidad de seguridad que requiere un agente averso al riesgo en su maximización de la utilidad. Por el lado de la oferta, cuando la concentración de población es grande en proporción a la de los enemigos potenciales, la necesidad de gasto de Defensa per cápita disminuye por dos motivos; el primero es que alcanzando un gasto igual al de nuestros rivales, si nuestra población es superior, nuestro gasto per cápita será inferior; y por otro lado, en caso de conflicto, la capacidad de reclutamiento de un país de gran población es en sí mismo un importante argumento disuasorio en el sentido de Schelling (1960)⁶ como un ejército latente. Ambos aspectos favorecen la hipótesis de que países con mayor población deberán incurrir en un menor coste militar medio para lograr un nivel de seguridad demandado (existencia de economías de escala).

Algunos autores encuentran resultados en esta línea. Markowski y Tani (2005) asumen que existe una relación negativa entre la densidad de población y el gasto en Defensa, argumentando que el origen de dicha relación está en que un elevado nivel de población ofrece una protección natural frente a las amenazas externas. Otro enfoque que apoya esta hipótesis es el presentado por Dunne y Perlo-Freeman (2003), quienes sugieren que los países menos poblados deben gastar más en armamento de alta tecnología debido a su escasez del factor trabajo.

Determinantes de las economías de escala en Defensa

Dos grandes fuentes de economías de escala en Defensa son la propia naturaleza del bien y, por otro lado, la función de producción.

Respecto a la naturaleza del bien, el grado de bien público que presenta la Defensa depende de factores como la concentración de la población en grandes núcleos poblacionales y las características orográficas de las zonas a defender; estos aspectos no tienen porqué implicar importantes aumentos en el coste marginal de uso del servicio al aumentar la población. No obstante, hay un factor intrínseco al aumento de la población defendida que es la diversidad. A mayor población más probabilidad de que la diversidad aumente, y por lo tanto, aumenten las tensiones internas separatistas o rebeldes al *statu quo*. Este es uno de los argumentos que separa la Defensa Nacional de su tradicional clasificación de bien público puro.

Muchos autores tienen en cuenta factores internos como la inercia burocrática o el régimen político en los modelos de demanda de gasto en Defensa (Batchelor ... [et al], 2002; Dunne y Perlo-Freeman, 2003; Yildirim y Sezgin, 2005, entre otros), pero pocos incluyen en sus modelos amenazas internas (Beenstock, 1993) que, por otra parte, no relacionan con el nivel de población. Al aumentar la diversidad disminuye la cohesión y, por lo tanto, la Defensa Nacional deberá hacer frente no solo a las amenazas externas sino también a las internas de división del país (por ejemplo, la guerra de los Balcanes), con lo que la no rivalidad del servicio queda en entredicho.

Adicionalmente, el problema de la diversidad se manifiesta en las alianzas supranacionales; de este modo, mientras Olson y Zeckhauser (1966), Sandler (1993) y Murdoch y Sandler (1982, 1984 y 1990) no encuentran restricciones a la ampliación de las alianzas, ya que los costes se reparten entre más miembros y la capacidad disuasoria no se ve mermada, otros autores como Russett y Starr (1970) y Oneal (1990), centrados en una visión de no destrucción, sostienen que puede haber divergencias entre los miembros de una alianza generando desconfianza que acaba con el aumento individual del gasto en Defensa.

Por otro lado, la evolución de la Defensa, superando el concepto disuasorio de destrucción total (Brito e Intriligator, 1999) que suponía la guerra nuclear (situación para la cual se comportaba como un servicio público puro), hacia una estrategia de reducción de los efectos colaterales (objetivos reducidos) ha contribuido a aumentar el coste de los factores orográficos o territoriales que conllevan un coste marginal adicional no nulo.

Sandler (1977) introduce en su análisis aspectos de servicio privado que incentiva a países pequeños a no tener comportamientos “free rider” en el seno de las alianzas. Este autor distingue entre

disuasión, como un bien público puro, frente a protección, como bien público impuro, donde el despliegue de fuerzas convencionales para limitar los daños no proporciona la misma protección a todos los países aliados, existiendo rivalidad en el consumo y pudiendo encontrar cierto poder de exclusión.

Por otro lado, desde la perspectiva de la función de producción del servicio, existen varios factores que justifican la aparición de economías de escala en la Defensa. Entre esos factores destacan:

Indivisibilidades. La existencia de distintos modelos de armamento entre los Estados obliga a establecer áreas de investigación y desarrollo independientes que generan duplicidades, costes de transacción y agencia como la elaboración de contratos, fábricas de menor tamaño, programas de mantenimiento individuales y cadenas de suministro menos eficientes. Un ejemplo de ello son los resultados arrojados por un estudio realizado para el Parlamento Europeo en 2006. En dicho estudio se destacó que los miembros europeos de la OTAN mantienen once modelos de fragata frente a EE.UU., que solo mantiene uno, y dieciséis modelos de vehículos blindados frente a los tres de EE.UU. Otra información interesante del informe establecía que los europeos solo han conseguido entre un 10% y un 20% de la capacidad armamentística de EE.UU. a pesar de que su gasto conjunto en Defensa alcanzaba el 50%-60% del presupuesto militar de EE.UU. Como puntos relevantes de la explicación a este fenómeno destacaban la descentralización de las decisiones de compra que conlleva unos costes unitarios mayores debido a un número relativamente elevado de empresas, con tamaño menor, con mercados más fragmentados y deseo de proteger las empresas nacionales de cada Estado.

Costes operativos. A medida que el nivel de utilización del armamento aumenta, el trabajo sobre dicho armamento puede especializarse. La simplificación de tareas y la concentración de esfuerzos incrementan la eficacia. Este proceso puede darse también en los *staffs* de mantenimiento. Debemos añadir ahorros en las operaciones de compra, por descuentos por grandes volúmenes y en la gestión de inventario.

Costes de proceso. La ley N-Square de Lanchester (1916) afirma que la capacidad destructiva de un ejército puede aproximarse por el cuadrado de su tamaño; dicha ley se basa en la potenciación de la capacidad destructiva de todos los miembros de un ejército gracias al despliegue de fuerzas y a la accesibilidad del armamento. Esta teoría refuerza la hipótesis de que los países más poblados disponen

de ventajas sustanciales que les permiten reducir sus costes de Defensa per cápita.

2. Datos y métodos

Datos

La muestra analizada se compone de 74 países situados en 10 regiones distintas, durante el período de tiempo que abarca desde 1988 hasta 2010.

Específicamente, en el estudio se incluyen tres países del Norte de África (Marruecos, Argelia y Túnez); trece países del África Subsahariana (Botsuana, Burkina Faso, Camerún, Etiopía, Gana, Kenia, Madagascar, Nigeria, Ruanda, Sudáfrica, Suazilandia, Tanzania y Uganda); tres de Centroamérica y el Caribe (El Salvador, República Dominicana y México); de Norteamérica se analizan dos países (Canadá y EE.UU.); de Sudamérica se analizan seis (Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador y Uruguay); de Asia Oriental se consideran nueve países (Brunei, Camboya, China, Japón, Corea del Sur, Malasia, Filipinas, Singapur y Tailandia); de Asia Meridional se estudian cinco (Bangladesh, India, Nepal, Pakistán y Sri Lanka); de Oceanía se analizan dos (Australia y Papúa Nueva Guinea); de Europa se estudian veintitrés países (Austria, Bélgica, Chipre, Dinamarca, Finlandia, Francia, Alemania, Grecia, Hungría, Irlanda, Italia, Malta, Holanda, Noruega, Polonia, Portugal, Rumania, Rusia, España, Suecia, Suiza, Turquía y Reino Unido); finalmente, de Oriente Medio se consideran ocho países (Bahrein, Egipto, Israel, Jordania, Kuwait, Omán, Arabia Saudí y Siria). Trabajar con una amplia selección de países otorga a los resultados obtenidos robustez y consistencia⁷.

La información recopilada para cada uno de los países incluye el coste de la Defensa, el Producto Interior Bruto (PIB) y la población en cada uno de los años analizados (1988-2010). La información sobre el coste de la Defensa ha sido obtenida de la *SIPRI Military Expenditure Database*⁸. Las cifras del coste militar vienen expresadas en millones de dólares a precios y tipos de cambio constantes de 2010. Adicionalmente, en esa misma base de datos aparece información acerca de qué porcentaje representa el coste de la Defensa sobre el PIB de cada país en cada uno de los años. De este modo, es posible obtener información acerca del PIB expresado de forma homogénea con el coste de la Defensa.

Finalmente, la población de los países analizados en cada uno de los años que componen la muestra ha sido obtenida de la Organización

Si se analiza el porcentaje medio del PIB destinado a Defensa en cada país, se observa una enorme disparidad, con datos que van desde menos del 1% hasta cerca del 15% en algunos países árabes.

de Naciones Unidas (ONU), específicamente del Departamento de Asuntos Sociales y Económicos, de la División de Población (2011).

Análisis descriptivo de los datos

Si se analiza el porcentaje medio del PIB destinado a Defensa en cada país, se observa una enorme disparidad, con datos que van desde menos del 1% hasta cerca del 15% en algunos países árabes.

Por regiones, los países de Oriente Medio tienen un coste militar sobre el PIB (8,6%) que triplica (o incluso más) al de los países del resto de regiones (2,2% en términos medios). La explicación obvia es que dicha zona vive permanentemente en conflicto (civil, o contra países vecinos, o contra Israel o EE.UU.) por lo que el coste necesario para proveer la necesidad de seguridad de la demanda es ostensiblemente mayor. Otra posible explicación podría ser la falta de democracia. Los regímenes de carácter autoritario deben asegurarse el poder por vías militares (por la fuerza); además, esta ausencia de democracia genera una relativa despreocupación de los gobiernos por la adecuada provisión de otros servicios públicos y sociales (educación, sanidad, etc.), reduciendo de esta forma sus costes de oportunidad.

Los países de América Central son los que menores costes presentan, con apenas un 1,1%, seguidos por los países de Oceanía (1,37%). Los países del resto de regiones, que son la mayoría (61 de 74), presentan unos costes en Defensa promedio entre un 1,9% y un 2,8% de su PIB. Resulta sorprendente que África Subsahariana, con un 1,9%, esté por debajo de la media global que es del 2,87%, dados los numerosos conflictos armados, de carácter civil principalmente, que ha padecido. También resulta llamativo constatar que Norteamérica está ligeramente por debajo de la media global, con un 2,77%, pese a la participación protagonista de EE.UU. en múltiples operaciones militares internacionales⁹.

Centrándonos en el coste de la Defensa per cápita para las distintas regiones geográficas, los aspectos más destacables (aunque ninguno de ellos es sorprendente) son los siguientes¹⁰:

- Hay una correlación casi total entre el ranking basado en el nivel de desarrollo y el basado en el coste de la Defensa per cápita, con la excepción de Oriente Medio (que es la región en la que más cuesta la Defensa por persona).

- Se observa también una enorme disparidad entre países de una misma región. Por ejemplo, en Asia Oriental, los datos máximo y

Si analizamos la evolución temporal del porcentaje del PIB destinado a Defensa se observa una trayectoria decreciente en la “mayoría” de países.

mínimo son \$ 1750 y \$ 6,9; el país de mayor coste destinó 250 veces más recursos que el de menor coste en este ranking.

- La disparidad entre regiones es enorme, mucho mayor que la observada al analizar el coste de la Defensa como porcentaje del PIB.
- Norteamérica empata con Oriente Medio como regiones con mayor coste per cápita, triplicando el coste medio de la totalidad de países, que es de \$ 393 per cápita.
- Asia Meridional ocupa el último lugar con apenas \$ 25 por persona y año, seguida de América Central con \$ 33.

Si se analiza la evolución del coste de la Defensa y del coste de la Defensa per cápita para cada uno de los países analizados, durante el período 1988-2010, se observa que no existe un patrón que se repita en todos los países; mientras que la evolución del PIB muestra una tendencia creciente en la mayoría de los países, la evolución del coste de la Defensa, tanto en términos per cápita como en valores absolutos, muestra un comportamiento dispar. Esto sugiere que las circunstancias particulares de cada país o factores idiosincrásicos determinan una parte del nivel de coste de la Defensa. Dicho de otro modo, parece ser que existen factores sistemáticos o globales, que afectan de modo similar a “todos” los países y que determinan en gran parte la evolución global de su economía, mientras que el coste de la Defensa no está tan determinado por factores sistemáticos o globales, sino que hay factores idiosincrásicos o propios de cada país que afectan su evolución. Estos factores idiosincrásicos pueden estar relacionados, por ejemplo, con cambios políticos en el país, conflictos internos o con países vecinos, etc.

Si analizamos la evolución temporal del porcentaje del PIB destinado a Defensa se observa una trayectoria decreciente en la “mayoría” de países. Entre las posibles explicaciones de este fenómeno está la reducción de las tensiones internacionales (por la caída del bloque socialista liderado por la antigua URSS, por el papel más activo de la ONU tratando de evitar conflictos armados o por otros motivos, o por la hegemonía de EE.UU. como única superpotencia militar muy implicada en lograr un entorno global “más seguro”) que contrae el coste tecnológico de la Defensa, o la mayor preocupación de los gobiernos por mejorar servicios públicos o sociales (educación, sanidad, infraestructura, etc.) al margen de la Defensa, o simplemente las graves crisis económicas del siglo XXI.

Bajo este comportamiento podría subyacer algún tipo de “colusión tácita”, de modo que ante un país que reduce su producción de Defensa

(para señalizarse como más pacífico o menos hostil), sus vecinos respondieran de modo similar (como en un oligopolio en que una empresa pone un precio “alto” indicando que no quiere ser agresiva en producción, para que los rivales pongan también precios altos) (ver Figura 1)¹¹.

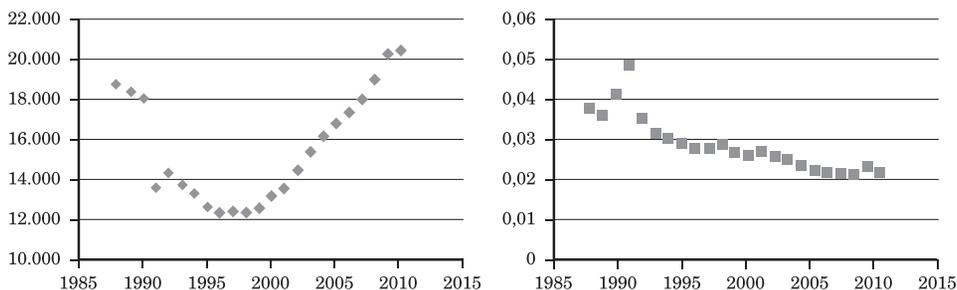
En el gráfico de la izquierda de la Figura 1 se recoge la evolución del coste agregado de la Defensa y en el gráfico de la derecha se muestra la evolución del coste de la Defensa sobre el total del PIB. El coste agregado en Defensa de todos los países muestra una forma de U a lo largo del período muestral; decrece hasta el año 2000 y crece a partir del año 2001. Para comprobar si este cambio de tendencia temporal es estadísticamente significativo hemos realizado el test de Chow (o de permanencia estructural) y hemos obtenido que se rechaza la hipótesis nula (no existencia de cambio estructural) al 99% de nivel de confianza. Esta ruptura se presenta en el año 2001, haciendo que el coste agregado pase a tener una tendencia creciente en el tiempo (al contrario de lo que ocurría en la década anterior). Este cambio de tendencia, además de ser estadísticamente significativo, es cuantitativamente muy importante, ya que el gasto medio agregado pasa de disminuir a un ritmo anual medio de \$ 515,52 millones por año a aumentar en \$ 778,23 millones por año. Este cambio de tendencia podría tener su origen en los conflictos armados generados tras el atentado del 11 de septiembre de 2001.

Si bien el coste agregado en Defensa crece monótonamente desde el año 2001, el porcentaje del PIB agregado destinado a Defensa muestra una significativa tendencia decreciente en todo el período muestral, incluso en los años que siguieron al atentado de las Torres Gemelas. La tasa (media) estimada a la que decrece el porcentaje del PIB agregado destinado a Defensa es de -0,000905 en tanto por uno (-0,09% al año). Aunque parece una cifra pequeña, es estadísticamente significativa (la hipótesis nula de que es igual a cero se rechaza al 99,99% de nivel de confianza). Además es una cifra cuantitativamente relevante, ya que implica que, a ese ritmo, el porcentaje del PIB destinado a Defensa bajaría (en promedio) alrededor de un 4% cada año (tomando como referencia el dato de 2010).

Si analizamos cómo ha evolucionado el coste medio (de todos los países) se observa que disminuyó hasta 1999, año a partir del cual ha crecido ininterrumpidamente (incluso en los últimos años de crisis económica global). En cuanto al porcentaje del PIB “medio” dedicado a Defensa observamos una pauta decreciente en todo el período y un

fuerte descenso total, pasando de un 3,8% en 1988 a un 2,17% en 2010; lo que representa un descenso de nada menos que el 42,6% en poco más de dos décadas¹².

Figura 1
Evolución temporal, a nivel agregado, del coste de la Defensa y del porcentaje del PIB destinado a Defensa*



* La Figura recoge los gráficos que muestran la evolución temporal a nivel agregado del coste de la Defensa (figura de la izquierda) y del % del PIB destinado a Defensa (figura de la derecha), en el período 1988-2010. Fuente: elaboración propia.

Metodología

Para contrastar la existencia de economías de escala en el suministro de la Defensa, hemos relacionado las variables coste total de la Defensa con población.

El problema de las economías de escala, desde el punto de vista de la oferta, se centra en la minimización de costes con un nivel de demanda de seguridad dado, bajo el supuesto de paz mundial¹³. Todos los países se enfrentan a la Defensa Nacional con un nivel eficiente del consumo de la tecnología armamentística y de la milicia. Nuestro interés se centra en comprobar si la curva de costes medios es decreciente o la curva de costes totales es cóncava respecto al nivel de *output*, entendido como volumen de población defendida.

Para ello se realiza un análisis del posible patrón de *trade-off* entre población y coste de la Defensa para nuestra muestra de países en los años que van desde 1988 hasta 2010, de acuerdo al modelo expresado en (1):

$$CT_d = AQ^\alpha \Rightarrow \ln(CT_d) = \ln(A) + \alpha \ln(Q) + \varepsilon \quad (1)$$

Donde el coste total de la defensa (CT_d) es una función del *output* Q (población defendida). Analíticamente, derivando los dos lados de la expresión 1, obtenemos lo siguiente:

El problema de las economías de escala, desde el punto de vista de la oferta, se centra en la minimización de costes con un nivel de demanda de seguridad dado, bajo el supuesto de paz mundial.

$$\frac{dCT_d}{dQ} = \alpha \times \frac{1}{Q} \Leftrightarrow C' = \alpha \times \frac{CT_d}{Q} = \alpha \times CMe$$

$$\alpha = \frac{C'}{CMe}$$

Por tanto, un valor positivo, menor que la unidad y significativo de α nos estaría informando de la existencia de economías de escala en la provisión de la Defensa. Es decir, aumentos en el nivel de población generan un aumento en el coste de la Defensa menos que proporcional, disminuyendo el coste medio general de dicha Defensa. De la misma forma, se aceptaría que el coste marginal de defender una persona más es inferior al coste medio.

Otra posible especificación que permite analizar la relación entre el coste total de la Defensa y la población defendida, en clave de economías de escala, es la forma funcional cuadrática. Dicha forma funcional queda recogida en la expresión (2).

$$CT_d = \alpha + \beta Q + \gamma Q^2 + \varepsilon \quad (2)$$

La variable dependiente en la ecuación, el coste total militar, se especifica en términos absolutos. Analíticamente se observa lo siguiente:

$$C' = \frac{dCT_d}{dQ} = \beta + 2\gamma \times Q$$

$$C'' = \frac{d^2CT_d}{dQ^2} = 2\gamma$$

El coste marginal tiene que ser mayor o igual que 0 (al aumentar el *output* aumenta el coste total). Para que existan economías de escala la función de costes debe ser cóncava ($C'' < 0$), esto es, al aumentar el *output* el coste total aumenta pero en menor proporción (el coste medio disminuye). Un coeficiente *gamma* negativo y significativo estaría indicando la existencia de economías de escala.

Algunos trabajos, debido a que los niveles absolutos del coste militar están altamente correlacionados con el nivel de desarrollo, han considerado que podría ser más revelador definir la variable

dependiente como la proporción del coste militar sobre el PIB, lo que comúnmente se ha denominado la “carga” de la Defensa¹⁴. Este planteamiento se sustenta en la hipótesis de que defender mayor valor económico es más caro debido a que no solo se defiende a las personas sino también se defienden sus bienes y, por lo tanto, mayor nivel de desarrollo conlleva tener que defender mayor cantidad de bienes aunque el nivel de población no cambie.

En este sentido, la variable dependiente sería el logaritmo del cociente entre el coste militar y el PIB.

$$\frac{CT_d}{PIB} = A Q^\alpha \Rightarrow \ln\left(\frac{CT_d}{PIB}\right) = \ln(A) + \alpha \ln(Q) + \varepsilon \quad (3)$$

Donde CT_d representa el coste de la Defensa, PIB el producto interior bruto, A es una constante, Q representa la población, siendo α la sensibilidad o *trade-off* entre el gasto en Defensa y la población. Sin embargo, esta especificación no permite analizar la existencia de economías de escala ya que por construcción el parámetro asociado a la población es siempre negativo.

En este contexto, una especificación alternativa para contrastar la hipótesis de si defender mayor valor económico es más caro y al mismo tiempo medir la existencia de economías de escala queda recogida en la expresión (4).

$$CT_d = \alpha + \beta Q + \gamma Q^2 + \lambda \frac{PIB}{Q} + \varepsilon \quad (4)$$

Analíticamente se observa lo siguiente:

$$C' = \frac{dCT_d}{dQ} = \beta + 2\gamma \times Q - \lambda \times \frac{PIB}{Q^2}$$

$$C'' = \frac{d^2CT_d}{dQ^2} = 2\gamma + 2\lambda \times \frac{PIB}{Q^3}$$

En esta expresión, un valor positivo y significativo del coeficiente λ (que acompaña a la variable PIB per cápita utilizada como *proxy* de la riqueza del país) estaría informando de que ante dos países con igual población incurriría en un mayor coste en Defensa el de mayor PIB;

bajo esta especificación las economías de escala ya no solo dependen de que el coeficiente γ adopte un valor negativo y significativo. De hecho, un coeficiente λ positivo y significativo implicaría menores economías de escala, esto es, las economías de escala serían menores para países más ricos.

Finalmente, proponemos el modelo recogido en la expresión (5) extendiendo el anterior, con el objetivo de testar el resultado obtenido por Markowski y Tani (2005), quienes observan una relación negativa entre el coste total de la Defensa y la densidad de población de un país.

$$CT_d = \alpha + \beta Q + \gamma Q^2 + \lambda \frac{PIB}{Q} + \delta \frac{Q}{Km^2} + \varepsilon \quad (5)$$

Analíticamente se observa lo siguiente:

$$C' = \frac{dCT_d}{dQ} = \beta + 2\gamma \times Q - \lambda \times \frac{PIB}{Q^2} + \delta / Km^2$$

$$C'' = \frac{d^2CT_d}{dQ^2} = 2\gamma + 2\lambda \times \frac{PIB}{Q^3}$$

Donde un valor negativo y significativo del coeficiente δ estaría indicando una relación inversa entre la densidad de población y el coste total en Defensa, esto es, ante dos países con la misma población y la misma riqueza sería menos costoso defender a la población en aquel país con una menor extensión.

3. Resultados

En la Tabla 1 se recogen los resultados obtenidos cuando estimamos mediante MCO (Mínimos Cuadrados Ordinarios) la expresión (1) para cada uno de los años que componen nuestra muestra, para toda la muestra temporal, y para dos submuestras temporales (desde 1988 hasta 2001 y desde 2002 hasta 2010)¹⁵, con el objetivo de determinar si existen economías de escala a nivel global en la provisión de la Defensa en la muestra de países analizada.

Tabla 1
Resultados para la muestra global de países en los diferentes años
analizados: modelo logarítmico (modelo 1)*

Período analizado	Coefficiente α	Standard Error	Coefficiente $\alpha-1$	t-ratio	Rechazamos H_0
1988	0,784	0,146	-0,216	-1,478	NO
1989	0,746	0,136	-0,254	-1,866	SÍ
1990	0,724	0,136	-0,276	-2,033	SÍ
1991	0,656	0,136	-0,344	-2,527	SÍ
1992	0,669	0,134	-0,331	-2,477	SÍ
1993	0,695	0,130	-0,305	-2,344	SÍ
1994	0,694	0,132	-0,306	-2,311	SÍ
1995	0,687	0,130	-0,313	-2,411	SÍ
1996	0,671	0,129	-0,329	-2,550	SÍ
1997	0,664	0,128	-0,336	-2,634	SÍ
1998	0,668	0,126	-0,332	-2,642	SÍ
1999	0,691	0,124	-0,309	-2,486	SÍ
2000	0,690	0,125	-0,310	-2,476	SÍ
2001	0,693	0,126	-0,307	-2,446	SÍ
2002	0,704	0,127	-0,296	-2,338	SÍ
2003	0,696	0,128	-0,304	-2,386	SÍ
2004	0,703	0,128	-0,297	-2,325	SÍ
2005	0,693	0,128	-0,307	-2,401	SÍ
2006	0,701	0,129	-0,299	-2,325	SÍ
2007	0,707	0,127	-0,293	-2,298	SÍ
2008	0,713	0,128	-0,287	-2,234	SÍ
2009	0,718	0,128	-0,282	-2,205	SÍ
2010	0,721	0,128	-0,279	-2,182	SÍ
Toda la muestra	0,701	0,027	-0,299	-11,188	SÍ
Hasta 2001	0,694	0,035	-0,306	-8,825	SÍ
De 2002 a 2010	0,707	0,042	-0,293	-6,963	SÍ

* La Tabla muestra los resultados obtenidos cuando se estima la expresión 1 mediante MCO para cada uno de los años que componen nuestra muestra, para toda la muestra temporal y para dos submuestras temporales (1988-2001 y 2002-2010). También se muestra el resultado del contraste que nos permite determinar si el coeficiente α es significativamente menor que 1.

Fuente: elaboración propia.

Este análisis transversal y de panel informa de la proporción en la que aumenta el coste al incrementarse la población. Si el parámetro asociado (α) es negativo y significativo implica que aumentos de la población conllevan disminuciones en el coste de la Defensa de equilibrio, en cuyo caso diremos que la hipótesis del “perro grande” se cumple de forma estricta. Si el parámetro asociado a la población está entre 0 y 1 y es significativo, diremos que la hipótesis de

“perro grande” se cumple de forma débil, es decir, que al aumentar las personas defendidas aumenta el gasto en Defensa pero en menor proporción (economías de escala). Finalmente, si el parámetro asociado a la población es mayor que 1 y significativo diremos que la hipótesis del “perro grande” carece de sentido (estaríamos ante diseconomías de escala).

Como se puede observar, el coeficiente α muestra un valor positivo, menor que la unidad y significativo en cada uno de los años de nuestra muestra, así como cuando consideramos todo el período temporal y cada una de las submuestras analizadas. En el caso de las estimaciones para cada uno de los años, el coeficiente *alfa* adopta valores que se mueven en un rango que va desde 0,656, valor alcanzado en el año 1991, hasta 0,784, que es el coeficiente obtenido en 1988. El coeficiente *alfa* que se obtiene cuando estimamos el modelo para toda la muestra temporal es de 0,701; 0,694 cuando analizamos el período comprendido entre 1988 y 2001; y 0,707 cuando analizamos el período que va desde 2002 hasta 2010.

Para cada uno de los coeficientes contrastamos que sean significativamente menores que 1, esto es, nuestra hipótesis nula es que el coeficiente es igual a 1 frente a nuestra hipótesis alternativa de que el coeficiente es inferior a la unidad. Muchos de los estudios que analizan los determinantes del gasto en Defensa y que incluyen el logaritmo neperiano de la población como una de las variables explicativas, interpretan los resultados obtenidos en clave de economías de escala, sin embargo, no contrastan estadísticamente que los coeficientes que acompañan a dicha variable realmente sean indicativos de economías de escala.

En la Tabla 1 se muestra el resultado del contraste para cada uno de los años/muestras temporales analizadas. Como se puede observar, salvo en el año 1988, podemos rechazar que *alfa* sea igual a la unidad, y por lo tanto podemos concluir que existen economías de escala en la provisión de la Defensa en términos agregados. Aumentos en el nivel de población generan un aumento en el coste de la Defensa menos que proporcional, disminuyendo el coste medio general de dicha Defensa.

En la Tabla 2 se muestran los resultados obtenidos a partir de la estimación mediante MCO de la expresión 2, la forma funcional cuadrática, para cada uno de los años que componen nuestra muestra, para toda la muestra temporal y para las dos submuestras temporales consideradas en el anterior análisis (1988-2001 y 2002-2010). También se muestra el R^2 del modelo que representa su poder explicativo.

Tabla 2
Resultados para la muestra global de países en los diferentes
años analizados: modelo cuadrático (modelo 2)

Periodo analizado	Coefficiente β	Coefficiente γ	R ² -Ajustado
1988	1103,659***	-1,045***	0,370
1989	1052,440***	-0,970***	0,365
1990	979,404***	-0,880***	0,383
1991	662,197***	-0,582***	0,282
1992	734,461***	-0,636***	0,316
1993	699,041***	-0,598***	0,323
1994	661,545***	-0,559***	0,331
1995	613,785***	-0,512***	0,325
1996	579,207***	-0,476***	0,327
1997	576,380***	-0,468***	0,332
1998	554,722***	-0,443***	0,327
1999	556,641***	-0,438***	0,333
2000	578,791***	-0,451***	0,338
2001	581,881***	-0,446***	0,343
2002	641,420***	-0,488***	0,337
2003	712,049***	-0,538***	0,327
2004	767,403***	-0,574***	0,325
2005	798,176***	-0,590***	0,326
2006	803,745***	-0,586***	0,327
2007	818,259***	-0,588***	0,328
2008	873,702***	-0,622***	0,330
2009	933,483***	-0,654***	0,331
2010	952,799***	-0,662***	0,332
Toda la muestra	681,987***	-0,528***	0,286
Hasta 2001	670,306***	-0,559***	0,306
De 2002 a 2010	802,836***	-0,582***	0,318

*** Significativo al 1%.

Fuente: elaboración propia.

Para toda la muestra global y para cada una de las submuestras consideradas se obtiene un coeficiente β positivo y significativo y un coeficiente γ negativo y significativo. Este último resultado indica que existe una relación de concavidad entre el coste de la Defensa y la población, esto es, ante aumentos en la población el coste de la Defensa crece pero en menor proporción. Esto indica que existen economías de escala en la provisión de la Defensa en términos agregados, y es consistente con los resultados obtenidos a partir de la expresión 1.

A continuación contrastamos la hipótesis de que defender un mayor valor económico requiere proveer un mayor nivel de Defensa

debido a que no solo se defiende a las personas sino que también se defienden sus bienes. Para ello estimamos la expresión (4), cuyos resultados quedan recogidos en la Tabla 3.

Tabla 3
Resultados para la muestra global de países en los diferentes años
analizados: modelo cuadrático más PIB per cápita (modelo 4)*

Periodo analizado	Coficiente β	Coficiente γ	Coficiente λ	R ²
1988	1075,375***	-1,004***	1,319***	0,407
1989	1028,018***	-0,934***	1,255***	0,428
1990	956,504***	-0,848***	1,207***	0,447
1991	650,165***	-0,559***	1,187***	0,381
1992	718,295***	-0,611***	1,169***	0,403
1993	688,431***	-0,578***	1,169***	0,416
1994	654,553***	-0,543***	1,084***	0,427
1995	611,305***	-0,500***	1,032***	0,426
1996	581,006***	-0,469***	0,966***	0,432
1997	581,466***	-0,465***	0,743***	0,418
1998	557,208***	-0,437***	0,929***	0,438
1999	562,078***	-0,434***	0,915***	0,446
2000	589,879***	-0,452***	0,860***	0,444
2001	594,464***	-0,448***	0,866***	0,448
2002	656,348***	-0,491***	0,927***	0,434
2003	730,978***	-0,543***	1,025***	0,422
2004	792,880***	-0,583***	1,080***	0,418
2005	831,662***	-0,606***	1,046***	0,413
2006	842,278***	-0,605***	1,030***	0,415
2007	859,513***	-0,610***	0,978***	0,409
2008	920,376***	-0,647***	1,037***	0,409
2009	976,869***	-0,676***	1,226***	0,411
2010	1000,881***	-0,687***	1,226***	0,411
Toda la muestra	692,660***	-0,527***	1,019***	0,367
Hasta 2001	667,108***	-0,547***	1,024***	0,390
De 2002 a 2010	836,716***	-0,598***	1,058***	0,402

* La Tabla muestra los resultados obtenidos cuando se estima mediante MCO la expresión 4 (modelo cuadrático más el PIB per cápita) para cada uno de los años que componen nuestra muestra, para toda la muestra temporal y para dos submuestras (1988-2001 y 2002-2010). También se muestra el R² del modelo que representa su poder explicativo.

*** Significativo al 1%.

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar el coeficiente λ adopta un valor positivo y significativo para todos los períodos analizados. Este resultado indica que ante dos países con la misma población, incurre en un mayor coste de Defensa aquel con mayor PIB, esto es, los países

no solo defienden a su población sino que también defienden su riqueza. Este resultado viene a confirmar el argumento esgrimido por Thompson (1979), quien sostiene que cuanto mayor es el nivel de renta de un país, mayor es la amenaza de ser atacado por el enemigo; de este modo, los países con una mayor renta relativa tienen mayores incentivos a incrementar la parte del PIB que dedican a Defensa.

Finalmente, contrastamos la evidencia aportada por Markowski y Tani (2005), quienes encuentran una relación negativa entre el coste de la Defensa y la densidad de población. Para ello estimamos el modelo 5 cuyos resultados quedan recogidos en la Tabla 4.

Tabla 4
Resultados para la muestra global de países en los diferentes años analizados:
modelo 4 más densidad de población (modelo 5)*

Período analizado	Coefficiente β	Coefficiente γ	Coefficiente λ	Coefficiente δ	R ²
1988	1071,650***	-1,000***	1,330***	-4,507	0,433
1989	1024,170***	-0,930***	1,269***	-4,572	0,429
1990	952,390***	-0,844***	1,226***	-4,709	0,449
1991	647,100***	-0,557***	1,203***	-3,544	0,382
1992	714,940***	-0,608***	1,186***	-3,688	0,404
1993	684,770***	-0,575***	1,193***	-3,969	0,418
1994	650,940***	-0,540***	1,109***	-3,862	0,429
1995	608,000***	-0,497***	1,055***	-3,517	0,428
1996	577,910***	-0,466***	0,989***	-3,294	0,434
1997	579,470***	-0,463***	0,753***	-2,096	0,419
1998	554,720***	-0,435***	0,945***	-2,486	0,440
1999	559,690***	-0,432***	0,929***	-2,359	0,448
2000	587,450***	-0,450***	0,874***	-2,422	0,445
2001	592,240***	-0,447***	0,878***	-2,181	0,449
2002	653,930***	-0,489***	0,940***	-2,363	0,435
2003	728,350***	-0,541***	1,038***	-2,531	0,423
2004	789,840***	-0,581***	1,097***	-2,930	0,420
2005	828,750***	-0,604***	1,062***	-2,771	0,415
2006	839,160***	-0,603***	1,047***	-2,846	0,416
2007	856,300***	-0,608***	0,995***	-2,776	0,410
2008	917,640***	-0,645***	1,048***	-2,126	0,410
2009	973,610***	-0,673***	1,241***	-2,333	0,412
2010	997,300***	-0,684***	1,244***	-2,513	0,412
Toda la muestra	689,510***	-0,524***	1,038***	-3,257**	0,369
Hasta 2001	663,980***	-0,544***	1,042***	-3,441*	0,392
De 2002 a 2010	833,680***	-0,596***	1,073***	-2,621	0,403

* La Tabla muestra los resultados obtenidos cuando se estima mediante MCO la expresión 5 (modelo 4 más densidad de la población) para cada uno de los años que componen nuestra muestra, para toda la muestra temporal y para dos submuestras (1988-2001 y 2002-2010). También se muestra el R² del modelo que representa su poder explicativo.

*** Significativo al 1%; ** Significativos al 5%; * Significativos al 10%.

Fuente: elaboración propia.

El coeficiente *delta* nos informa acerca de esa relación. Dicho coeficiente adopta siempre valores negativos; sin embargo, únicamente es significativo cuando se analiza toda la muestra de años conjuntamente (significativo al 5%) y cuando se analiza la primera submuestra (1988-2001, significativo al 10%). Por lo tanto, los resultados obtenidos no permiten afirmar que exista una relación inversa entre el coste de la Defensa y la densidad de la población, al menos de forma concluyente.

Los análisis de corte transversal permiten centrarnos en el componente estratégico de la decisión de Defensa. En todos los períodos contrastados (excepto 1988) la hipótesis de “perro grande” se cumple en el sentido débil (aumentos en la población exigen aumentos en el gasto en Defensa pero en una proporción inferior).

En cuanto a la existencia de economías de escala por regiones, se estima el modelo cuadrático para cada una de las regiones establecidas, para toda la muestra temporal y para las dos submuestras consideradas anteriormente, esto es, 1988-2001 y 2002-2010. Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 5.

En el panel A se muestran los resultados para toda la muestra temporal. Los resultados indican la existencia de deseconomías de escala en las regiones de Centroamérica y el Caribe, Norte de África, Oceanía, Sudamérica y Asia Meridional. Por su parte, en las regiones de Asia Oriental, Europa, Oriente Medio y África Subsahariana se detectan economías de escala. Finalmente, en Norteamérica no se detectan ni economías ni deseconomías al obtenerse un coeficiente y no significativo. Por lo tanto, los resultados obtenidos previamente a nivel agregado no se dan en todas las regiones por igual, sino que vienen generados por los resultados obtenidos para Asia Oriental, Europa, Oriente Medio y África Subsahariana (estas cuatro regiones engloban a 53 de los 74 países analizados).

En los paneles B y C se observan los resultados para los dos subperíodos, esto es, 1988-2001 y 2002-2010. Los resultados más interesantes se dan en Norteamérica y Oceanía. En estas regiones se aprecia un comportamiento claramente diferenciado en cada una de los dos períodos.

En el caso de Norteamérica se detectan economías de escala en el primer período y, sin embargo, se dan fuertes deseconomías de escala en el período 2002-2010. Para Oceanía, en el período 1988-2001 no se observan ni economías ni deseconomías de escala (dado que el coeficiente *gamma* adopta un valor negativo pero no significativo), mientras que en el período 2002-2010 se muestran fuertes deseconomías de escala. La explicación para estos resultados reside en el importante incremento del coste de la Defensa en países presentes en dichas regiones como

EE.UU. y Australia tras los atentados del 11 de septiembre de 2001, incremento consecuencia de los conflictos armados posteriores al atentado y en los que países como EE.UU. y Australia tuvieron una participación muy importante.

Tabla 5
Presencia de economías de escala por regiones: modelo cuadrático (modelo 2)*

Panel A: Resultados para toda la muestra temporal			
Región	Coefficiente y	Economías de escala	Deseconomías de escala
Centroamérica y Caribe	0,433***	NO	SÍ
Asia Oriental	-0,086***	SÍ	NO
Europa	-1,111**	SÍ	NO
Oriente Medio	-12,665***	SÍ	NO
Norte de África	11,270***	NO	SÍ
Norteamérica	2,790	NO	NO
Oceanía	28,944***	NO	SÍ
Sudamérica	0,227*	NO	SÍ
Asia Meridional	0,029***	NO	SÍ
África Subsahariana	-0,215***	SÍ	NO
Panel B: Resultados para el período 1988-2001			
Centroamérica y Caribe	0,554***	NO	SÍ
Asia Oriental	-0,202***	SÍ	NO
Europa	-0,206	NO	NO
Oriente Medio	-13,624***	SÍ	NO
Norte de África	5,490***	NO	SÍ
Norteamérica	-23,081***	SÍ	NO
Oceanía	-7,185	NO	NO
Sudamérica	0,190	NO	NO
Asia Meridional	0,009***	NO	SÍ
África Subsahariana	-0,394***	SÍ	NO
Panel C: Resultados para el período 2002-2010			
Centroamérica y Caribe	0,947***	NO	SÍ
Asia Oriental	-0,158***	SÍ	NO
Europa	-2,945***	SÍ	NO
Oriente Medio	-16,098***	SÍ	NO
Norte de África	19,765***	NO	SÍ
Norteamérica	29,076***	NO	SÍ
Oceanía	56,529***	NO	SÍ
Sudamérica	0,183	NO	NO
Asia Meridional	0,020***	NO	SÍ
África Subsahariana	-0,173***	SÍ	NO

* La Tabla muestra los resultados cuando estimamos mediante MCO la expresión 2 para cada una de las regiones en donde se engloban los países analizados.

*** Significativo al 1%; ** Significativos al 5%; * Significativos al 10%.

Fuente: elaboración propia.

La aparición de una visión bélica moderna, con conflictos localizados de intervención selectiva y reducción de efectos colaterales, conlleva cierto poder de exclusión de la Defensa mostrando que la Defensa de un país no se comporta como un bien público puro.

4. Conclusiones

En el presente estudio se llevó a cabo un análisis sobre la existencia de economías de escala en la provisión de la Defensa. Para ello se analizaron los fundamentos económicos sobre los que se asienta este aspecto para el caso especial que representa un bien público, la Defensa Nacional.

La aparición de una visión bélica moderna, con conflictos localizados de intervención selectiva y reducción de efectos colaterales, superando el esquema de conflicto de destrucción total, conlleva cierto poder de exclusión de la Defensa y, por tanto, un coste marginal no nulo, mostrando que la Defensa de un país no se comporta como un bien público puro.

Desde el punto de vista técnico, favorecen la existencia de economías de escala los ahorros en costes por indivisibilidades, costes operativos y en costes de proceso, apoyado este último en la ley de N Square de Lanchester (1916).

Por otro lado, en cuanto a los fundamentos, es posible encontrar favorables y desfavorables. La hipótesis del “perro grande”, tanto en el sentido del reparto del gasto como en el de amenaza de un ejército latente (de un gran poder de reclutamiento), hace que se esperen menores costes medios en los países con mayor población. Frente a estos, aparece el contra argumento de la diversidad: mayor población implica una mayor diversidad y, por tanto, una mayor amenaza de conflicto interno. Este último fundamento también se pone de manifiesto en las alianzas internacionales.

Se han planteado varios modelos para recoger la relación que se establece entre el coste de la Defensa y la población de un país, para una muestra de 74 países, pertenecientes a 10 regiones del planeta diferentes, en el período 1988-2010 (23 años en total).

Se analizó la presencia de economías de escala en la provisión de la Defensa a nivel agregado en cada uno de los años que componen la muestra temporal (estimaciones de corte transversal), así como considerando todo el período muestral (datos panel). También se analizó por separado la presencia de economías de escala en dos submuestras temporales (1988-2001 y 2002-2010).

Los resultados alcanzados confirman la presencia de economías de escala en términos agregados, en el sentido de que aumentos en la población de un país implican aumentos del coste militar en una menor proporción, para casi todos los años de la muestra temporal, para toda la muestra temporal considerada conjuntamente y para cada una de las submuestras analizadas.

También se estudió la hipótesis de si un mayor nivel de riqueza implica un mayor coste en Defensa. Los resultados obtenidos muestran que ante dos países con la misma población incurre en un mayor coste militar aquel que tiene un mayor PIB, esto es, los países no solo defienden a su población sino también su riqueza.

Finalmente, se estudió qué ocurre cuando analizamos la presencia de economías de escala en cada una de las regiones en que se engloban los países considerados. Se observa que las economías de escala que se obtienen a nivel agregado vienen generadas por los resultados de Asia Oriental, Europa, Oriente Medio y África Subsahariana (estas cuatro regiones engloban a 53 de los 74 países analizados). De hecho, se observa la presencia de deseconomías de escala en las regiones de Centroamérica y el Caribe, Norte de África, Oceanía, Sudamérica y Asia meridional. Finalmente, en Norteamérica no se observan ni economías ni deseconomías de escala.

Cuando se analiza qué ocurre al estudiar la presencia de economías de escala a nivel regional en cada una de las submuestras temporales consideradas, los resultados más interesantes se obtienen para las regiones de Norteamérica y Oceanía. En el caso de Norteamérica se observa que en la primera submuestra temporal existen economías de escala en la provisión de la Defensa. En el caso de Oceanía no se observan ni economías ni deseconomías de escala. Sin embargo, cuando se analizan los resultados obtenidos en la segunda submuestra temporal (2002-2010), se observan importantes deseconomías de escala en ambas regiones. La explicación a este resultado reside en el importante aumento del coste de la Defensa en ambas regiones a partir del año 2002, como consecuencia de los conflictos armados desencadenados tras los atentados del 11 de septiembre de 2001 en Nueva York, y en los que países presentes en estas regiones como EE.UU. y Australia tuvieron un importante papel (guerra de Afganistán y guerra de Irak).

Notas

(1) Este es solo uno de los muchos trabajos que se han desarrollado para el caso específico de la educación. Existen otros, como los citados en la revisión de la literatura de Chakraborty ...[et al] (2000).

(2) Los *spillovers* internacionales son descritos por Olson y Zeckhauser (1966) para tratar de explicar las diferencias existentes entre los países más grandes y más pequeños de una alianza, respecto a su esfuerzo en gasto militar. Específicamente lo que subyace en este fenómeno es que los países más pequeños de una alianza deberían dedicar menos parte de su

renta a gasto militar, dado que obtienen protección del gasto militar de los países más grandes de la alianza.

(3) Otra posible explicación para las diferencias de gastos en Defensa entre países se encuentra en el argumento esgrimido por Thompson (1979), quien sostiene que cuanto mayor es el nivel de renta de un país, mayor es la amenaza de ser atacado por el enemigo; de este modo, los países con una mayor renta relativa tienen mayores incentivos a incrementar la parte del PIB que dedican a Defensa.

(4) Deacon (1977) considera que otra posible explicación para el diferente gasto en Defensa entre países podría estar en lo que él denomina *tax price* del gasto público. De este modo, la Defensa como bien público que es, se caracterizaría por un coste marginal para el individuo que paga impuestos, decreciente con la población del país. De este modo, en los países más pequeños la demanda de Defensa tendría una alta elasticidad impuesto-precio, lo que llevaría a estos países más pequeños a sustituir otros bienes por seguridad.

(5) Los países analizados son: Austria, Bélgica, Dinamarca, Finlandia, Francia, Alemania, Grecia, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Portugal, España, Suecia, Holanda y Reino Unido.

(6) Entendiendo el reclutamiento como disuasión, ya que representa una amenaza de una acción de represalia creíble frente a cualquier agresión de un Estado rival. Esta expectativa sobre el comportamiento del adversario se recoge en una alternativa que será tenida en cuenta por las decisiones de los gobiernos.

(7) Únicamente dos de los 74 países muestran algún dato omitido. En concreto se trata de Rusia y China. En Rusia falta información para el año 1991 y en China para el año 1988. Sin embargo, teniendo en cuenta que únicamente falta información para un año, y la importancia de ambos países en el ámbito de la Defensa, hemos decidido mantenerlos dentro de la muestra de estudio.

(8) El *SIPRI* (*Stockholm International Peace Research Institute*) es una institución internacional dedicada a investigar, en el ámbito del conflicto, el armamento, el control de armas y los procesos de desarme. Proporciona datos, análisis y recomendaciones a legisladores, investigadores, medios y público interesado. Más información acerca de esta institución puede ser encontrada en su web: <http://www.sipri.org>.

(9) Las tablas que muestran la información para cada uno de los países y regiones no se han incluido en aras de la brevedad. Si algún lector está interesado en ellas están a su disposición bajo petición a los autores.

(10) La tabla que recoge esta información no se muestra en aras de la brevedad. Si algún lector está interesado en ella está a su disposición bajo petición a los autores.

(11) Los gráficos que recogen esta información para cada país no se han incluido en aras de la brevedad. Si algún lector está interesado en los mismos están a su disposición bajo petición a los autores.

(12) La tabla que recoge esta información no se muestra en aras de la brevedad. Si algún lector está interesado en la misma está a su disposición bajo petición a los autores.

(13) Bajo este supuesto de equilibrio de paz mundial subyace que todos los países obtienen el nivel de Defensa necesario para mantener la paz dada su población, infiriendo la relación de equilibrio entre la población y el coste de la Defensa.

(14) Collier y Hoeffler (2007) centran su trabajo por el lado de la demanda del gasto en defensa, presentando en su modelo como endógena la carga de la defensa (coste en defensa por unidad de PIB).

(15) Decidimos implementar nuestro análisis en cada una de estas dos submuestras a la vista de la ruptura estructural observada en la sección de análisis descriptivo de los datos (ver Figura 1).

Bibliografía

- Alesina, Alberto; Spolaore, Enrico; y Wacziarg, Romain (2008), "Trade, Growth and the Size of Countries", en *Handbook of Economic Growth*, Philippe Agnion y Steven N. Durlauf (eds.), Amsterdam, North Holland.
- Alesina, Alberto y Wacziarg, Romain (1998), "Openness, Country Size and the Government", en *Journal of Public Economics*, Vol. 69 N° 3, pp. 305-321.
- Alonso, Miguel Ángel y Martínez, Antonio (2008), "Los determinantes del gasto en defensa en la literatura académica de los últimos cincuenta años: una revisión de las principales aportaciones y modelos", en *Hacienda Pública Española / Revista de Economía Pública*, Vol. 187 N° 4, pp. 109-137.
- Batchelor, Peter; Dunne, Paul; y Lamb, Guy (2002), "The Demand for Military Spending in South Africa", en *Journal of Peace Research*, Vol. 39 N° 3, pp. 339-354.
- Beenstock, Michael (1993), "International Patterns in Military Spending", en *Economic Development and Cultural Change*, Vol. 41 N° 3, pp. 633-649.
- Bel, Germá (2006), "Gasto municipal por el servicio de residuos sólidos urbanos", en *Revista de Economía Aplicada*, Vol. 14 N° 41, pp. 5-32.
- Borcherding, Thomas E. y Deacon, Robert T. (1972), "The

- Demand for the Services of Non-Federal Governments”, en *The American Economic Review*, Vol. 62 N° 5, pp. 891-901.
- Brito, Dagobert L. e Intriligator, Michael D. (1999), “Increasing Returns to Scale and the Arms Race: the End of the Richardson Paradigm?”, en *Defence and Peace Economics*, Vol. 10 N° 1, pp. 39-54.
- Chakraborty, Kalyan; Biswas, Basudeb; y Lewis, W. Cris (2000), “Economies of Scale in Public Education: an Econometric Analysis”, en *Contemporary Economic Policy*, Vol. 18 N° 2, pp. 238-247.
- Collier, Paul y Hoeffler, Anke (2007), “Unintended Consequence: Does Aid Promote Arms Races?”, en *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, Vol. 69 N° 1, pp. 1-27.
- Deacon, Robert T. (1977), “Private Choice and Collective Outcomes: Evidence from Public Sector Demand Analysis”, en *National Tax Journal*, Vol. 30 N° 4, pp. 371-386.
- Deller, Steven C.; Chicoine, David L.; y Walzer, Norman (1988), “Economies of Size and Scope in Rural Low-Volume Roads”, en *Review of Economics and Statistics*, Vol. 70 N° 3, pp. 459-465.
- Dudley, Leonard y Montmarquette, Claude (1981), “The Demand for Military Expenditures: an International Comparison”, en *Public Choice*, Vol. 37 N° 1, pp. 5-31.
- Duncombe, William y Yinger, John (1993), “An Analysis of Returns to Scale in Public Production with an Application to Fire Protection”, en *Journal of Public Economics*, Vol. 52 N° 1, pp. 49-72.
- Dunne, John Paul; Nikolaidou, Eftychia Efi; y Mylonidis, Nikolaos (2003), “The Demand for Military Spending in the Peripheral Economies of Europe”, en *Defence and Peace Economics*, Vol. 14 N° 6, pp. 447-460.
- Dunne, John Paul y Perlo-Freeman, Sam (2003), “The Demand for Military Spending in Developing Countries”, en *International Review of Applied Economics*, Vol. 17 N° 1, pp. 23-48.
- Flúvia, Modest; Rigall-I-Torrent, Ricard; y Garriga, Anna (2008), “Déficit en la provisión local de servicios públicos y tipología municipal”, en *Revista de Economía Aplicada*, Vol. 48 N° 16, pp. 111-132.
- Lanchester, Frederick William (1916), “Aircraft in Warfare:

- the Dawn of the Fourth Arm”, London, Constable and Company. Extract reprinted en *The World of Mathematics*, James R. Newman (ed.), New York, Simon and Schuster, 1956, Vol. 4, pp. 2138-2157.
- Markowski, Stefan y Tani, Massimiliano (2005), “Defence Expenditure, Spill-ins and Threats in Asia-Pacific 1985-2001”, en *Defence and Security Analysis*, Vol. 21 N° 3, pp. 243-265.
- Murdoch, James C. y Sandler, Todd (1982), “A Theoretical and Empirical Analysis of NATO”, en *Journal of Conflict Resolution*, Vol. 26 N° 2, pp. 237-263.
- _____ (1984), “Complementarity, Free Riding, and the Military Expenditures of NATO Allies”, en *Journal of Public Economics*, Vol. 25 Nos. 1-2, pp. 83-101.
- _____ (1990), “Nash-Cournot or Lindahl Behavior?: an Empirical Test for the NATO Allies”, en *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 105 N° 4, pp. 875-894.
- Nikolaidou, Eftychia (2008), “The Demand for Military Expenditure: Evidence from the EU15 (1961-2005)”, en *Defence and Peace Economics*, Vol. 19 N° 4, pp. 273-292.
- Olson, Mancur y Zeckhauser, Richard (1966), “An Economic Theory of Alliances”, en *Review of Economics and Statistics*, Vol. 48 N° 3, pp. 266-279.
- Oneal, John R. (1990), “The Theory of Collective Action and Burden Sharing in NATO”, en *International Organization*, Vol. 44 N° 3, pp. 379-402.
- Russett, Bruce y Starr, Harvey (1970), “Alliances and the Price of Primacy”, en *What Price Vigilance?*, Bruce Russett (ed.), New Haven, Yale University Press.
- Sandler, Todd (1977), “Impurity of Defense: an Application to the Economics of Alliances”, en *Kyklos*, Vol. 30 N° 3, pp. 443-460.
- _____ (1993), “The Economic Theory of Alliances: a Survey”, en *Journal of Conflict Resolution*, Vol. 37 N° 3, pp. 446-483.
- Schelling, Thomas (1960), *The Strategy of Conflict*, Cambridge, Harvard University Press.
- Speir, Cameron y Stephenson, Kurt (2002), “Does Sprawl Cost Us All? Isolating the Effects of Housing Patterns on Public Water and Sewer Costs”, en *Journal of the American Planning Association*, Vol. 68 N° 1, pp. 56-70.

Thompson, Earl A. (1979),
“An Economic Basis for the
National Defense Argument for
Aiding Certain Industries”, en
Journal of Political Economy,
Vol. 87 N° 1, pp. 1-36.

Yildirim, Julide y Sezgin,
Selami (2005), “Democracy
and Military Expenditure: a
Cross-Country Evidence”, en
Transition Studies Review,
Vol. 12 N° 1, pp. 93-100.