

## **ENCUENTRO DE ECONOMIA PUBLICA**

Febrero 2000

Título de la Ponencia:

**La Teoría Económica de las Alianzas Militares: El estado de la Cuestión**

Ponentes:

**Claudia Pérez Forniés**

Profesora Asociada del Departamento de Estructura e Historia Económica y Economía Pública de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad de Zaragoza

**Alain Cuenca**

Profesor Titular de Facultad del Departamento de Estructura e Historia Económica y Economía Pública de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad de Zaragoza



## INTRODUCCION

El trabajo que nosotros planteamos se enmarca dentro de lo que algunos autores han denominado la economía de la defensa. Escasas y muy diferentes han sido las definiciones que sobre este tema encontramos en la literatura, sin embargo, la más completa es la presentada en Hartley (1991):

“Una definición amplia incluiría: economía de paz y guerra, carrera de armamentos, teoría de juegos, conflicto, **alianzas y reparto de la carga**, guerra económica, terrorismo, desarme, impacto económico del gasto militar en los países desarrollados y subdesarrollados, comercio de armas, políticas de adquisición de material, industrias de defensa, acuerdos de control de armas, verificación y conversión. Otras cuestiones pueden ser agrupadas en torno a lo generalmente relacionado con la gestión eficiente de los recursos de la defensa, incluyendo presupuestación, estudios de diferentes formas orgánicas y de sus cualidades, mercados internos en las fuerzas armadas, cuestiones de elección pública, función de producción militar, valoración del stock de equipos de defensa, posibilidades de sustitución, reclutamiento, personal militar, sistemas de incentivos e indicadores de calidad”<sup>1</sup>.

El interés por el estudio de la teoría económica de las alianzas militares surge en los años sesenta como consecuencia de una serie de acontecimientos que pasamos a relatar. En la década de los sesenta nos encontramos con el establecimiento consolidado de varias organizaciones que surgen tras el término de la segunda guerra mundial, así es el caso de la CE, la OTAN, el Pacto de Varsovia y la ONU. En Olson-Zeckhauser (1966) se elabora un modelo que trata de satisfacer algunas de las preguntas que surgen de la propia observación de la realidad, es decir, intentan explicar el comportamiento de las organizaciones internacionales haciendo especial referencia a la OTAN. En los más importantes ambientes económicos y políticos del mundo se especulaba sobre las siguientes cuestiones: ¿ Por qué algunos países están dispuestos a participar en una organización internacional como la OTAN con participaciones mayores de su renta que otros países? ¿ Por qué los países de la OTAN no son capaces de suministrar el nivel óptimo de defensa que satisfaga el interés común? ¿ Por qué la aportación europea es menor como proporción de su renta en claro contraste con la contribución

norteamericana, aun a pesar de que los países europeos tienen como vecinos a los potenciales enemigos y EEUU no?.

De estas inquietudes arrancadas de la propia realidad surge la necesidad de estudiar la Teoría de las Alianzas que la literatura anglosajona ha desarrollado ampliamente en el último cuarto de siglo. Desde el artículo inicial de Olson-Zeckhauser, en el que se plantea la existencia de comportamientos free-riders por parte de los países pequeños<sup>2</sup> sobre los grandes, semilla de toda la literatura ulterior, hasta la actualidad, muchos han sido los diferentes matices realizados a esta teoría pero todos ellos sobre la base de dos modelos fundamentales, uno el de Olson-Zeckhauser y otro posterior que surge como una ampliación que es el denominado modelo de producción conjunta de Sandler (1977). Este modelo formula de forma teórica como los países pequeños no tienen porque actuar como free-riders desde el momento en que surjan impurezas derivadas de la función de protección y de la obtención de beneficios específicos de su actividad militar.

Pero antes de pasar a desarrollar el estado de la cuestión de la Teoría de las Alianzas Militares, creemos necesario delimitar el objeto de estudio en dos sentidos: cuál es el producto de la defensa nacional y la naturaleza pública del bien defensa nacional. Además, deberemos profundizar sobre el sistema de asignación que del producto de la defensa realizan los países que integran una alianza.

En primer lugar, la defensa nacional se materializa en la defensa de una nación de una posible amenaza exterior. Habitualmente cuando se habla de defensa nacional la literatura<sup>3</sup> se refiere al mantenimiento de la seguridad externa ya que la seguridad interna, que se corresponde con la defensa civil, consiste en el mantenimiento del orden doméstico de un país fundamentada en la estructura policial establecida.

En segundo lugar, cuando nos preguntamos por la propia naturaleza del output de la defensa nacional la respuesta es tajante: nos encontramos en presencia de un bien público.

---

<sup>1</sup> Véase pág. 8 de Hartley (1991).

<sup>2</sup> Países pequeños y grandes en relación a su renta.

<sup>3</sup> Quero Rodiles (1989).

Los bienes públicos tienen distintos grados de pureza de manera que un bien presentará características de público puro cuando se cumplan los principios de no exclusión y no rivalidad, es decir, el consumo de un individuo no excluye a otro y además no disminuye el nivel de disfrute de los demás agentes. Cuando alguno de estos dos principios no se cumple, normalmente porque se producen los denominados costes de congestión, los bienes siguen manteniendo sus características de públicos pero en este caso se denominarán bienes públicos impuros.

Tradicionalmente, a pesar de la dificultad para encontrar un ejemplo de bien público puro se viene presentando en los manuales de hacienda pública la defensa nacional como el más claro exponente del mayor grado de pureza.

Sin embargo, el output de la defensa nacional no recoge siempre los principios de no rivalidad y no exclusión y esta afirmación se fundamenta en dos componentes de la defensa que debemos explicaremos con posterioridad: el producto de la defensa nacional cumple la doble función de la disuasión y la protección.

Adicionalmente, recordamos como es necesario repasar la teoría de la economía pública que explique la provisión de los bienes públicos. Pues bien, el contexto en el que se integra la teoría de las alianzas es un modelo de provisión privada de bien público. En el cuadro 1 se recogen las diferentes posibilidades de provisión pública y privada de un bien según su naturaleza, es decir, ya sea público o privado. Si el bien tiene características de privado será provisto en los mercados por la iniciativa privada (cualquier actividad empresarial privada) o por la iniciativa pública (la educación y la sanidad). Si el bien es de naturaleza pública la provisión habitualmente analizada es la de la provisión pública, ya sea un faro, una carretera o la defensa nacional. Sin embargo, el bien público también se puede proveer de forma privada correspondiendo este caso a la teoría que aquí se va a utilizar. Nos referimos a ejemplos como la filantropía o en nuestro caso la teoría de las alianzas militares.

**Cuadro 1**

		BIENES	
		PRIVADO	PUBLICO
PROVISION	PRIVADA	Cualquier actividad empresarial privada	Filantropía y alianzas militares
	PUBLICA	Educación, sanidad	Faro, aceras, carreteras, defensa

Fuente: Elaboración Propia

La provisión privada de un bien público deriva siempre en soluciones de equilibrio no cooperativas, es decir, en equilibrios de Cournot, típicos de un duopolio, o también denominados de Nash formalizados por las matrices de resultados que ofrecen la teoría de juegos. Como explicaremos con posterioridad, estos equilibrios son siempre subóptimos en sentido paretiano a diferencia de los equilibrios derivados de soluciones cooperativas (óptimos de Pareto).

A continuación, este trabajo presenta un análisis formal de la teoría económica de las alianzas militares, que se complementa en segundo lugar con un repaso de la literatura empírica que intenta contrastar las conclusiones derivadas de esta teoría para terminar con una recapitulación del tema.

## **1. LA TEORÍA ECONOMICA DE LAS ALIANZAS MILITARES**

Tal y como ha sido explicado, en la década de los años sesenta los economistas observaron la realidad y teorizaron la misma dando lugar a los dos modelos objeto de estudio de la teoría económica de las alianzas militares: el modelo de bien público puro y el modelo de producción conjunta. Modelos a su vez que se presentan consecutivamente en el tiempo<sup>4</sup> y que responden a una filosofía o doctrina que se

---

<sup>4</sup> El modelo de bien público puro se presenta en Olson-Zeckhauser (1966) y el de producción conjunta se desarrolla en Sandler (1977).

respiraba en los foros internacionales. A continuación presentamos una sinopsis que relaciona distintos conceptos y que intenta reflejar un estado de la cuestión de la teoría económica de las alianzas militares en los treinta y cinco últimos años.

El cuadro 2 muestra los dos modelos de forma que podemos observar como el de producción conjunta no es más que una generalización del modelo de bien público puro, limitado a la función de la disuasión. Este esquema presenta en la columna primera la diferente tipología del vector de outputs derivados de la defensa que proporciona la Alianza desde el punto de vista de la Hacienda Pública. Las funciones generales que cumple el arsenal de una alianza militar son reflejadas en la columna segunda, así como en la tercera se especifica el tipo de armamento utilizado para cada tipo de bien y de función, para terminar resaltando en la columna cuarta la doctrina estratégica de comportamiento de la Alianza a lo largo de sus cincuenta años de existencia.

**Cuadro 2**

	Tipo de bien	Función	Fuerza empleada	Estrategia
	B Defensa Público Puro	Disuasión (Benef. Públ. Puro)	Armam. Nuclear	Destrec Mutua <sup>5</sup> (1949-1966)
<b>Defensa</b>	B. Defensa Público Impuro	Protección (Benef.Públ. Impur)	Arm. Convencional	Respuesta flexible <sup>6</sup> (1967-1991) Dirección Crisis <sup>7</sup> (1991- )
	B. Defensa Privado	Objet. Específicos (Benef.Privados)	Arm. convencional	Respuest. flexible <sup>8</sup> (1967-1991) Dirección Crisis <sup>9</sup> (1991- )

Fuente: Elaboración Propia

<sup>5</sup> Modelo de bien público puro.

<sup>6</sup> Modelo de producción conjunta.

<sup>7</sup> Modelo de producción conjunta.

<sup>8</sup> Modelo de producción conjunta.

<sup>9</sup> Modelo de producción conjunta.

La primera columna no refleja más que el grado de puridad o privacidad de los distintos output a los que dan lugar las distintas funciones que se derivan de la defensa en la columna número dos:

1. La disuasión supone la función característica de un bien público puro generado por una alianza militar. La teoría de las alianzas militares recoge a lo largo de sus numerosos estudios la idea de que la disuasión se considera un bien público puro y por lo tanto cumple los principios de no exclusión y no rivalidad en el seno de una alianza militar de forma que serán propicios los comportamientos free-riders por parte de los países pequeños en sus relaciones con los grandes, ya que del gasto en defensa que realiza un país que pertenece a una alianza militar se derivarán beneficios públicos puros de la disuasión.
2. La protección o limitación del daño representa la función esencial de un output generado por la actividad de defensa con características de bien público impuro. El output público impuro tiene lugar cuando los beneficios de la defensa son parcialmente rivales o incluso, en ocasiones, excluibles entre aliados. La rivalidad parcial se produce cuando los beneficios disponibles para otros usuarios del bien disminuyen con el número de usuarios o cuando aumenta su uso. En el caso de una alianza militar, la protección está sujeta al consumo rival en cuanto que la capacidad defensora disminuye, para una cantidad de armas convencionales dada, cuando aumenta el perímetro o superficie de área defendida. Si aumentamos el número de tropas en la frontera de un aliado se incrementará la vulnerabilidad de las fronteras de otros aliados para un número dado de tropas. Del mismo modo la protección genera beneficios excluibles parciales, ya que del razonamiento anterior se desprende que al trasladar tropas a la frontera de otro aliado no sólo disminuirán su nivel de disfrute del output sino que puede quedar totalmente excluido del nivel de protección de la alianza.
3. Los beneficios específicos.

Cuando Sandler (1977) formaliza por vez primera el modelo de producción conjunta, los beneficios específicos derivados de las actividades de defensa se concretan en diferentes outputs en defensa privados:

- Beneficios de tipo político: como el control sobre una colonia por parte de su metrópoli.
- Beneficios de tipo seguridad interna: fundamentado en el mantenimiento del orden doméstico tales como el socorro en los desastres, la lucha contra la droga, la dirección de una crisis y la lucha antiterrorista.
- Beneficios de tipo económico: como la posición ventajosa que obtiene un país en sus relaciones de comercio internacional.

Sin embargo, los acontecimientos históricos recogidos en un período tan amplio de tiempo, como son los últimos cincuenta años, han generado que los outputs privados de la defensa y por lo tanto, los beneficios específicos que se derivan de la participación de un país como miembro de una alianza militar presenten diferentes formas dependiendo del momento del tiempo. En un magnífico trabajo, Sandler y Hartley (1999) observan como con el fin de la guerra fría, la OTAN ha ganado un protagonismo esencial en el mundo de las relaciones internacionales del que se deriva su actuación como gendarme internacional en la mayor parte de los conflictos que se producen en el mundo. Ante este escenario, los beneficios específicos que se derivan del gasto en defensa que realiza un país miembro de la Alianza Atlántica se materializan en la consecución de una posición respetable en el mundo que provoque un grado mayor liderazgo.

Una vez que se han repasado las funciones que se derivan de los diferentes grados de publicidad o privacidad del output suministrado en materia de defensa por la alianza militar, analizamos a continuación la fuerza utilizada para garantizar estas funciones.

A la hora de estudiar el armamento, Sandler (1977) distingue dos tipos: el armamento convencional y el denominado armamento estratégico<sup>10</sup>. El armamento estratégico representa la función de disuasión asumida por la provisión de un output con características de bien público puro. Al mismo tiempo, el armamento convencional refleja outputs que generan beneficios públicos impuros y beneficios específicos para un

país. Este tipo de armamento genera beneficios parcialmente excluibles ya que representan el ámbito de la protección y por lo tanto de un bien público impuro. Según el grado de exclusión que presentan los beneficios derivados del armamento convencional, el bien mostrará características de público impuro si su grado de exclusión es parcial, si su grado de exclusión es total estaremos en presencia de beneficios específicos.

Por último, la estrategia elegida por una alianza militar puede ayudar a determinar y entender el conjunto de elementos que conforman la actividad defensa de una organización aliada. En los años setenta, la OTAN adopta una estrategia conocida con el nombre de “doctrina de la respuesta flexible” que consistía en permitir a la Alianza Atlántica responder de maneras diferentes a los posibles desafíos del Pacto de Varsovia. Esta doctrina se fundamenta en el uso de fuerzas convencionales<sup>11</sup> frente a la estrategia nuclear recogida por la “doctrina de la destrucción mutua asegurada disuasoria<sup>12</sup>”. Sandler y Forbes (1980) definen la doctrina de la respuesta flexible como aquella estrategia que permite a una alianza reaccionar ante un desafío de un enemigo de múltiples modos de manera que un cambio en materia nuclear no es más que una opción. El cambio de estrategia a finales de los años ochenta<sup>13</sup> con la asunción de la doctrina de la dirección de crisis presenta una nueva Alianza que se configura de forma diferente a la organización de la guerra fría. Esta situación sigue respondiendo al esquema teórico presentado por el modelo de producción conjunta, sin embargo, esta nueva concepción del mundo requiere el desarrollo de unos nuevos instrumentos que garanticen los nuevos retos a los que se enfrenta la OTAN en el fin del milenio y que la convierten en el futuro gendarme internacional del mundo.

---

<sup>10</sup> El armamento estratégico está compuesto por armamento estratégico nuclear, armas químicas y armas biológicas. Además del armamento nuclear estratégico, también existe el armamento nuclear táctico que se caracteriza por estar más cerca del armamento convencional que del estratégico.

<sup>11</sup> El incremento en el uso de armamento convencional generará que el grado de los beneficios rivales y excluibles aumente.

<sup>12</sup> Esto no quiere decir que la doctrina de la respuesta flexible no contemple el uso de armamento estratégico sino que supone adicionar al instrumental estratégico el convencional con objeto de dotar de flexibilidad en la respuesta a los futuros ataques enemigos.

<sup>13</sup> Según Sandler y Hartley (1999) la fecha de este cambio es el año 1991.

Una vez presentado el estado de la cuestión de la teoría de las alianzas militares en los últimos treinta y cinco años pasamos a continuación a desarrollar una formalización matemática de los dos modelos estudiados.

## **2. UNA FORMALIZACION TEORICA**

### **2.1. El modelo de bien público puro**

A continuación se presenta el modelo teórico de bien público puro de la defensa nacional para el caso de las alianzas militares. Como se ha apuntado anteriormente, se trata de un modelo de provisión privada de bien público. Para realizar esta modelización, se utiliza un desarrollo idéntico al presentado por el equilibrio de Cournot<sup>14</sup> en el caso de dos duopolistas que intentan maximizar su producción dada la del otro pero aplicado a la producción en defensa de dos aliados.

El modelo se desarrolla a partir de dos bienes, un bien ordinario privado  $m$  cuyo precio es la unidad, y un bien público puro de defensa  $Q$  cuyo precio es  $P$ . Tanto el bien privado  $m$  como el bien defensa  $Q$  son producidos con costes constantes a escala.

La función de utilidad del país estudiado cumple los requisitos habituales: continuidad, estrictamente decreciente, estrictamente cuasi cóncava y dos veces diferenciables con respecto a dos de sus argumentos  $(m, Q)$ . Este modelo realiza una gran abstracción ya que supone que la función de utilidad de un agente simple e inespecífico representa los gustos de toda una nación.

La función de utilidad del país  $I$  que representa la utilidad de toda la población del país depende de las variables que pasamos a explicar a continuación:

$$U^I = U^I (m^I, Q, T)$$

---

<sup>14</sup> La literatura de la teoría económica de las alianzas militares utiliza indistintamente las denominaciones de equilibrio de Cournot, de Nash y de Nash-Cournot para designar el mismo punto de equilibrio.

En donde  $U^1$  es la función de utilidad del país I que depende del bien público defensa  $Q$  y del bien privado civil  $m$ , así como también depende de  $T$  que representa una medición de la amenaza.

Por otro lado, el país I dispone de una renta monetaria  $Y$  que el país gastará entre el bien público cuyo precio es la unidad y el bien privado civil cuyo precio es  $P$ . La restricción presupuestaria del país I será la siguiente:

$$Y^1 = m^1 + Pq^1$$

Si el país I toma la decisión de forma aislada, tratará de maximizar su utilidad sujeta a la restricción presupuestaria. Sin embargo si se alía con el país II para la producción en común de defensa, se beneficiará de la cantidad de bien público defensa producido por su aliado, de modo que:

$$Q = q^1 + q^2$$

La literatura denomina “efecto desbordante” o “efecto *spillin*” a la cantidad de bien público defensa consumida por el país I pero producida por el país I. Para el aliado  $i$  el efecto desbordante es la cantidad de defensa de la que se puede aprovechar el país  $i$  como consecuencia de la aportación realizada por los  $n-1$  países restantes. Denotamos los *spillins* como  $\tilde{Q}^i$  y será igual a:

$$\tilde{Q}^i = \sum_{i \neq j} q^j$$

Esto significa que las contribuciones de los países son perfectamente sustituibles entre sí como corresponde al caso de un bien público puro. Detrás de esta asunción teórica de perfecta sustituibilidad se encuentra latente el problema del free-rider, ya que un aliado espera la contribución que debe hacer el otro para beneficiarse de la defensa y no contribuir por su parte.

Para el caso de dos países, los spillin no será más que la aportación del otro:

$$\tilde{Q}^1 = q^2$$

Este análisis toma como variables exógenas el precio de la defensa y la renta monetaria, así como se supone que el país se comportará como cantidad aceptante según el nivel de  $\tilde{Q}^1$ . A partir de la función de utilidad se genera una familia de curvas de indiferencias entre los dos bienes que son convexas con respecto del origen debido al cumplimiento de todos los axiomas.

El problema al que nos enfrentamos para n países será el siguiente:

$$\text{Max } U^i (m^i, q^i + q^j, T)$$

$$m^i, q^i$$

$$\text{s.a: } Y^i = m^i + Pq^i$$

Para el caso de dos países:

$$\text{Max } U^1 (m^1, q^1 + q^2, T)$$

$$m^1, q^1$$

$$\text{s.a: } Y^1 = m^1 + Pq^1$$

$$m^1, q^1$$

Sustituimos  $m^1$  por la restricción presupuestaria:

$$U^1 = U^1 (Y^1 - Pq^1, q^1 + q^2, T) = U^1(q^1, q^2; Y^1, P, T)$$

Derivamos de la expresión anterior un mapa de curvas de isoutilidad entre  $q^1$  y  $q^2$  del país I, de manera que conforme el país se sitúa en una curva de isoutilidad más alejada del eje de abscisas, obtiene más utilidad que si se sitúa en una curva más cercana al eje de abscisas. Al mismo tiempo restringimos el espacio de este mapa de curvas de isoutilidad por la recta que fija el punto  $Y^1/P$  que representa el mayor valor del país I cuando gastamos toda nuestra renta únicamente en el bien defensa. La cantidad que el país I aportará a la alianza dependerá del nivel fijado por el resto de países, es decir, de los spillin. Esto es así porque el país I actúa como cantidad aceptante.

Como al moverse por una curva de indiferencia la utilidad no varía, diferenciamos la expresión anterior  $U^1 = U^1(Y^1 - Pq^1, q^1 + q^2, T)$  y la igualamos a cero al objeto de obtener la expresión que refleja la pendiente de las curvas de isoutilidad<sup>15</sup>:

$$U_{q1} \cdot dq^1 + U_{q2} \cdot dq^2 = -P \cdot U_{m1} \cdot dq^1 + U_Q \cdot dq^1 + U_Q \cdot dq^2 = 0$$

$$U_{q1} \cdot dq^1 + U_{q2} \cdot dq^2 = 0 \quad [1]$$

$$-P \cdot U_{m1} \cdot dq^1 + U_Q \cdot dq^1 + U_Q \cdot dq^2 = 0 \quad [2]$$

$$[1] \Rightarrow -U_{q1} \cdot dq^1 = U_{q2} \cdot dq^2 \quad \Rightarrow \left. \frac{dq^2}{dq^1} \right|_{U^1 = \bar{U}^1} = -\frac{U_{q1}}{U_{q2}}$$

$$[2] \Rightarrow (-U_Q + P \cdot U_{m1}) \cdot dq^1 = -U_Q \cdot dq^2 \Rightarrow \left. \frac{dq^2}{dq^1} \right|_{U^1 = \bar{U}^1} = -\frac{U_Q}{U_Q - P \cdot U_{m1}}$$

$$P - \frac{U_{m1}}{U_Q} = -1 + P \cdot \frac{U_{m1}}{U_Q}$$

De la expresión [1] y [2] se sigue la expresión que muestra la pendiente de la curva de isoutilidad:

$$\left. \frac{dq^2}{dq^1} \right|_{U^1 = \bar{U}^1} = -\frac{U_{q1}}{U_{q2}} = P \cdot \frac{U_{m1}}{U_Q} - 1$$

Cuando la pendiente es cero, significa que hemos alcanzado un punto de tangencia de la curva de isoutilidad con la recta imaginaria que representa el nivel dado  $q^2$ . En otras palabras, dado el nivel  $q^2$ , el país I producirá aquella cantidad de bien público que maximice su utilidad (es decir, un punto de tangencia entre la recta  $q^2^*$  y la curva de isoutilidad más alejada del origen). Para una cantidad de defensa fijada por el

---

<sup>15</sup> Condición necesaria que maximiza la utilidad sujeta a la restricción presupuestaria.

país II, el país I aportará el menor nivel de defensa posible para un nivel de utilidad. En el equilibrio la condición que se cumple es:

$$\left. \frac{dq^2}{dq^1} \right|_{U^1=\bar{U}^1} = -\frac{U_{q^1}}{U_{q^2}} = P \cdot \frac{U_{m1}}{U_Q} - 1 = 0$$

Por lo que la condición del equilibrio para el país I es:

$$P = -\frac{U_{m1}}{U_Q}$$

<b>P = RMS<sup>1</sup><sub>Qm1</sub></b>
--

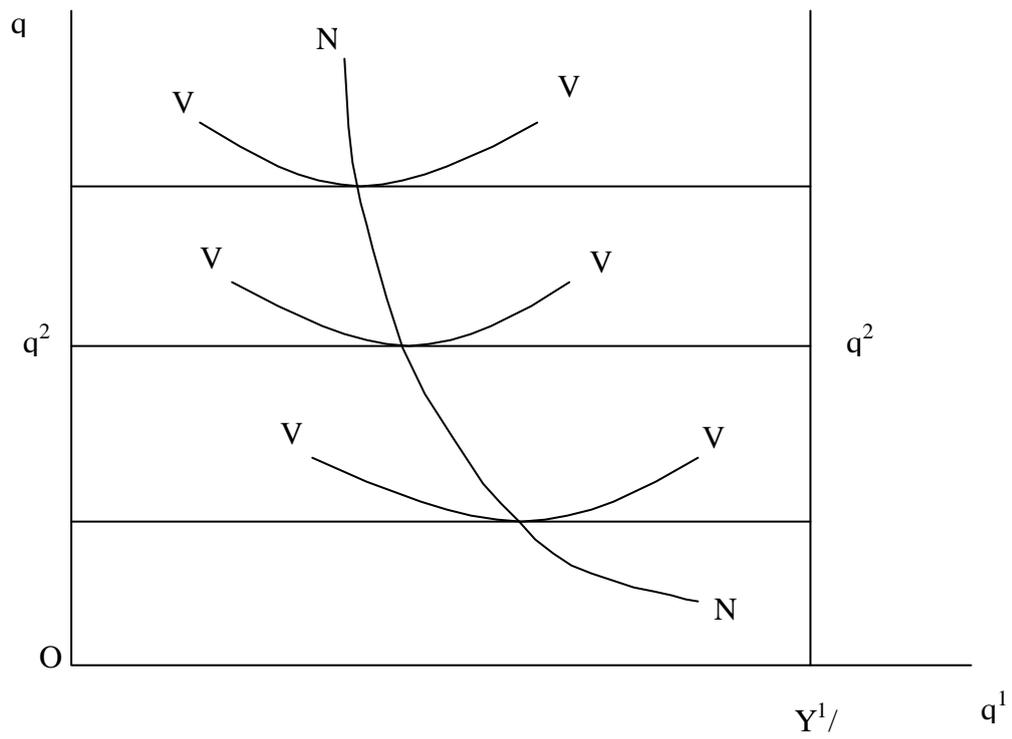
Es decir, la relación marginal de sustitución del país I entre el bien defensa y el bien privado m se iguala al precio de la defensa.

Para un nivel dado de *spillin*, como por ejemplo  $q^{2*}$ , el equilibrio se satisface donde la horizontal  $q^{2*} q^{2*}$  es tangente a la curva de isoutilidad en el punto e, porque para una cantidad dada de defensa del país II, el país I (gráfico 1) intentará minimizar la cantidad del bien defensa que aporta a la alianza. El punto de tangencia representa la elección óptima en la aportación de defensa para un nivel dado de la aportación del otro aliado. Si se repite este proceso para distintos niveles de  $q^2$  obtenemos la curva de reacción, denominada NN para el país I, que nos muestra un conjunto de combinaciones que maximiza la utilidad de I para un nivel dado de defensa aportada por el país II.

Si repetimos este proceso para el país II dado el nivel de *spillin* del país I obtendremos la curva de reacción de  $q^2$  en función de  $q^1$  (gráfico 2). En este caso el punto N representa el cumplimiento del equilibrio de Nash mutuamente satisfecho por el país I y el país II.

En consecuencia, dos países aliados que deciden la cantidad de defensa que producen, alcanzan una solución como la representada por el punto N. Esta solución, como cabe esperara de la producción privada de un bien público, no es la solución eficiente, tal como se muestra a continuación.

**GRÁFICO 1. CURVAS DE ISOUTILIDAD**

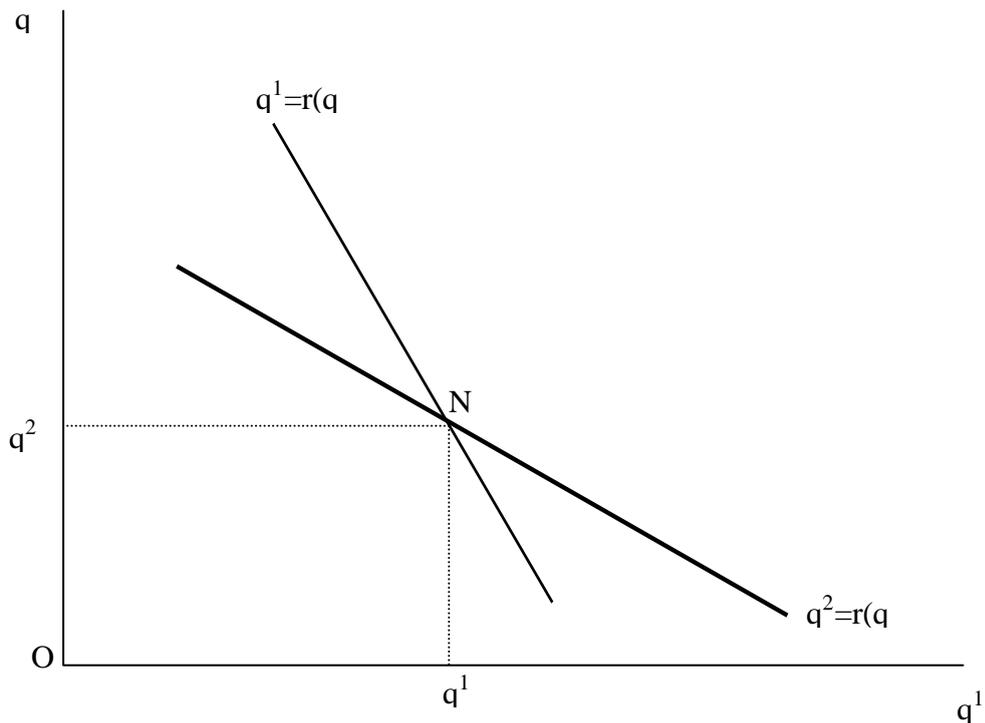


$q^1$ : Cantidad de defensa que

*Fuente: Cornes y Sandler (1993)*

## GRÁFICO 2

### EL EQUILIBRIO DE LA PROVISIÓN PRIVADA: EL EQUILIBRIO DE NASH Y LAS CURVAS DE REACCIÓN



*Fuente: Cornes y Sandler (1993)*

En el gráfico 3 y siguiendo a Cornes y Sandler (1993) se formaliza el concepto de no optimalidad de la provisión privada de un bien público. Representamos los mapas de curvas de isoutilidad y las curvas de reacción del país I y del país II que pasan por el punto N, la solución N sólo será Pareto óptimo cuando en dicho punto las curvas de isoutilidad sean tangentes. De no ser así (que no lo es), el área rayada muestra la zona en que se hallan las soluciones Pareto superiores, como el punto Q, que proporcionan una mejoría en el bienestar del país I y del país II. El conjunto de puntos pareto eficientes se describe por la línea PP que contiene todas las soluciones para las que son tangentes las curvas de isoutilidad del país I y del país II.

Por lo tanto, N corresponde a un equilibrio de Nash que representa una solución no cooperativa y subóptima en sentido paretiano. En N se cumple la condición de que la relación marginal de sustitución del bien público defensa por el bien privado civil se igualan al precio de la defensa de modo que  $RMS_{Qm1}^1 = P$ . Frente a esta asignación subóptima tenemos la solución cooperativa y eficiente del equilibrio de Pareto en la que cualquier punto de la senda PP cumple la igualdad  $\sum_{i=1}^n RMS_{Qm^i}^i = P$ .

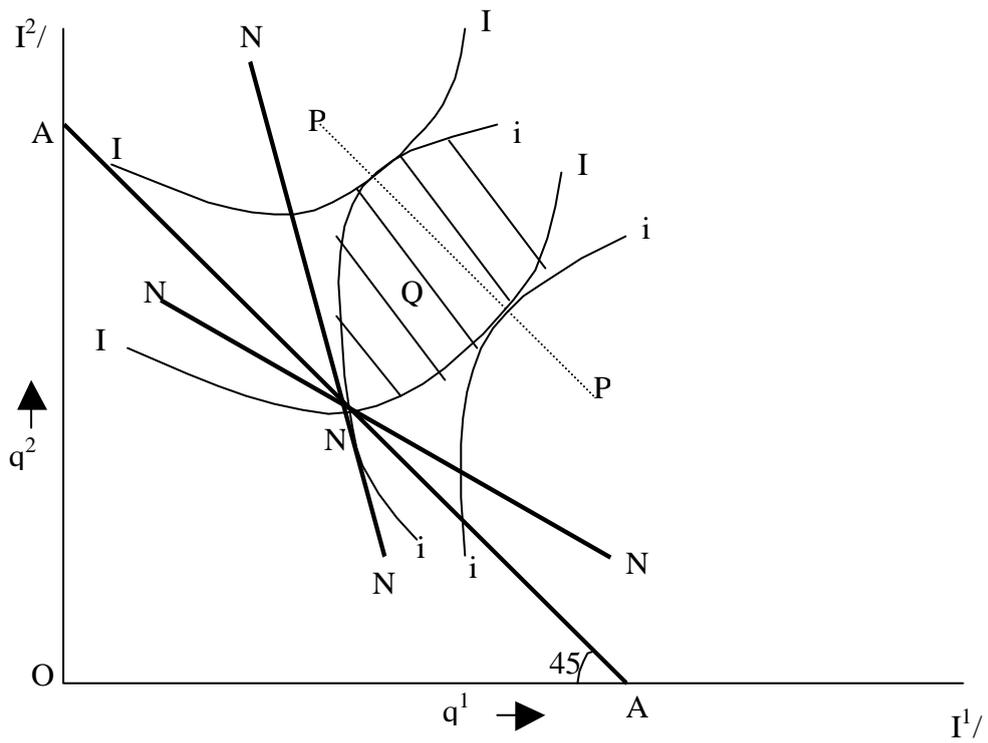
Las decisiones de un aliado se fundamentan en una preocupación por el bienestar de sus ciudadanos e ignora a los demás individuos que perteneciendo a la alianza no estén bajo la influencia de ese país. Esta situación se deriva de que los países dentro de una alianza actúan como individuos, es decir, se trata de una provisión privada de un bien público y por lo tanto la solución será subóptima. Si interviniera una autoridad supranacional por encima de todos los países que se rigiera por el interés general y que maximizara el bienestar social de la alianza, existiría la posibilidad de alcanzar una asignación óptima de Pareto.

## 2.2. El modelo de producción conjunta

La novedad que presenta Sandler (1977) es fundamental en el estudio de las alianzas militares, ya que introduce los beneficios privados generados por la defensa citados con anterioridad.

### GRÁFICO 3

#### LA NO OPTIMALIDAD DE LA PROVISIÓN PRIVADA DE UN BIEN PÚBLICO



Fuente: Cornes y Sandler (1993)

El modelo considera que el aliado  $i$  asignará sus recursos escasos entre dos actividades:

**q**: actividad militar

**m**: actividad de consumo privado (no defensa)

El modelo de producción conjunta asume que una unidad de la actividad civil privada ( $m$ ) da lugar una unidad de bien privado civil  $m$  que disfruta un país y que no tiene repercusión sobre el consumo que realiza otra nación. Sin embargo, una unidad de la actividad militar ( $q$ ) producirá un output de defensa público y uno privado. El modelo permite obtener beneficios públicos puros, impuros y privados. Denominamos al output privado de defensa como  $x$  y al output de defensa público puro como  $z$ . Suponemos que las preferencias son estrictamente convexas y que se definen por la función de utilidad como  $U=U(m, x, Z)$  que es estrictamente creciente, estrictamente cuasiconcava, continua y dos veces diferenciable.

Cornes y Sandler (1984) y (1996) denominan a la actividad militar  $q$  y a la actividad privada civil  $m$  artículos de mercado, mientras que califican al output privado de la defensa  $x$  y al output público puro de la defensa  $Z$  como características de no mercado. Esta nominación no representa otra cosa que las reglas de juego de mercado en el que se encuentra un individuo que reparte su renta monetaria entre dos bienes (artículos de mercado)  $q$  y  $m$ . Sin embargo,  $x$  y  $Z$  son beneficios generados (características de no mercado) de  $q$  y que en el análisis no están sujetas a las relaciones de mercado, es decir, no están disponibles para el individuo en el mercado a diferencia de la actividad privada civil ( $m$ ) y la actividad pública militar ( $q$ ). En resumen, todo este conjunto de relaciones se presentan en el cuadro siguiente:

### Cuadro 3

**m**: actividad privada civil-----**m**: bien privado civil-----B<sup>a</sup> privado civil

#### RECURSOS

**q**: actividad pública militar

**z**: output defensa público----- B° Público Puro

B° Público Impuro

**x**: output defensa privado-----B° Privado

Fuente: Elaboración Propia

El modelo de producción conjunta nos lleva a las siguientes relaciones básicas para el aliado i:

$$x^i = f(q^i)$$

$$z^i = g(q^i)$$

Estas dos funciones se suponen crecientes, estrictamente cóncavas y dos veces diferenciales, además las derivadas de estas funciones,  $f'$  y  $g'$ , miden la productividad marginal de la actividad militar en su actividad proveedora de los outputs de la defensa. De forma similar a lo presentado en el modelo público puro se definen los beneficios derivados para el resto de los aliados que se denominan *spillin*:

$$\tilde{Z}^i = h(\tilde{Q}^i) \text{ de modo que } h' > 0 \text{ y } h'' < 0$$

$$\text{Recordamos que } \tilde{Q}^i = \sum_{j \neq i} q^j$$

El nivel total de los beneficios públicos puros de la defensa serán:

$$Z = z^i + \tilde{Z}^i$$

Para simplificar el desarrollo, todos los análisis revisados en la literatura<sup>16</sup> presuponen unas proporciones fijas para las siguientes ecuaciones:

$$x^i = \beta^i \cdot q^i$$

$$z^i = \gamma^i \cdot q^i$$

$$\tilde{Z}^i = g^i \cdot \tilde{Q}^i$$

La característica privada  $x$  y la pública  $Z$ , generadas por el bien  $q$ , lo son en determinadas proporciones ( $\beta$  y  $\gamma$ ) ponderando el mayor grado de beneficios privados o beneficios públicos que se obtiene de la defensa.

La función de utilidad del aliado i será la siguiente:

$$U^i = U^i(m^i, x^i, Z, T)^{17}$$

La restricción presupuestaria será igual a la distribución de la renta monetaria del país Y entre el bien privado civil  $m$  y el público defensa  $q$ :

$$Y^i = m^i + P \cdot q^i$$

---

<sup>16</sup> Cornes y Sandler (1984) y (1996) y Sandler (1993).

<sup>17</sup> T representa la formalización de la amenaza.

Según Cornes y Sandler (1996) como la restricción presupuestaria está definida en términos del bien defensa  $q$  se debe transformar la función de utilidad, expresada en términos del output privado civil  $m$ , del output de defensa privado  $x$  y del output de defensa público  $Z$ . Por lo tanto, sustituyendo obtenemos la expresión siguiente:

$$U^i = U^i(m^i, x^i, \tilde{Z}^i + z^i) = U^i[m^i, \mathbf{b}^i \cdot q^i, \mathbf{g}^i(q^i + \tilde{Q}^i), T] = V^i(m^i, q^i, \tilde{Z}^i)$$

A continuación maximizamos la función de utilidad sujeta a la restricción presupuestaria:

$$\begin{aligned} \text{Max } U^i &= U^i[m^i, \mathbf{b}^i \cdot q^i, \mathbf{g}^i(q^i + \tilde{Q}^i), T] = V^i(m^i, q^i, \tilde{Z}^i) \\ \text{s.a: } Y^i &= m^i + P \cdot q^i \end{aligned}$$

Para el aliado 1, la solución corresponderá a un equilibrio que se deriva de la condición maximizadora de primer orden, donde la condición necesaria sigue la igualdad siguiente:

Para cualquier nivel de  $\tilde{Z}$  el equilibrio del país I será:

$$P = \text{RMS}_{qm}^1 = \frac{\partial V / \partial q}{\partial V / \partial m} \quad [1]$$

$$\beta^1 \cdot \text{RMS}_{xm}^1 + \gamma^1 \cdot \text{RMS}_{Zm}^1 = P \quad [2]$$

$$\beta^i \cdot \text{RMS}_{xm}^i + \gamma^i \cdot \text{RMS}_{Zm}^i = P \quad [3]$$

Donde  $\text{RMS}_{xm}^1$  es, para el aliado 1, la relación marginal de sustitución del output privado en defensa por el bien privado civil  $m$ , al mismo tiempo que  $\text{RMS}_{Zm}^1$  es la relación marginal de sustitución del nivel global del bien público puro de defensa  $Z$  por el bien civil  $m$ . La parte derecha de la igualdad de la ecuación [2] representa el beneficio marginal que se iguala al coste marginal representado por la parte izquierda de la ecuación [2].

Si repetimos el mismo proceso para el país II, en el punto en que los dos países cumplan la relación [3], podemos afirmar que la solución alcanzada es un equilibrio de Nash y por lo tanto no es una solución óptima en el sentido de Pareto, ya que esta supondría que el término  $\gamma^i \text{RMS}_{Z_m}^i$  fuera sustituido por el término  $\sum_{i=1}^n \gamma^i \cdot \text{RMS}_{Z_m}^i$ .

El gráfico que representa esta situación es el mismo que el utilizado para el modelo de bien público puro con alguna matización para el caso de producción conjunta. La pendiente de la curva de isoutilidad del país I es:

$$\left. \frac{dq^2}{dq^1} \right|_{\bar{U}_1} = \frac{P - \text{RMS}_{qm}^1}{g^1 \cdot \text{RMS}_{Z_m}^1}$$

La  $\text{RMS}_{qm}^1$  representa la suma ponderada de los elementos de la parte izquierda de la condición de equilibrio representada por la ecuación [2].

La primera diferencia con el gráfico que utilizamos en el modelo de Olson-Zeckhauser hace referencia a la forma de la curva de reacción ya que puede tener pendiente positiva cuando los outputs del modelo de producción conjunta son complementarios en el sentido hicksiano de la palabra. En términos matemáticos esta característica viene dada por  $\partial \text{RMS}_{xm}^1 / \partial Z > 0$ . Esta expresión significa que, para el caso de dos países, si aumenta la actividad de defensa  $q^2$  del país II y el output privado de la defensa  $x^2$  y el público puro  $z^2$  son fuertemente complementarios, se producirá un incremento de la característica privada de la defensa  $x^2$  y la característica pública pura de la defensa  $Z^2$ . Al mismo tiempo, un incremento de  $Z^2$  por sus características de pureza supone un efecto renta para el país I, incrementándose la renta real de esta nación  $Y_R^1$ . Como según Murdoch y Sandler (1984)<sup>18</sup> la defensa es un bien normal con elasticidad renta entre cero y uno, el aumento de la renta real generará un incremento de la actividad en defensa del país I en la cuantía  $q^1$ . Finalmente, un aumento  $q^1$  supone un incremento en el output privado  $x^1$  y público puro  $z^1$ , por ser estos fuertemente complementarios, derivados de la actividad de defensa  $q^1$ . Por lo tanto, si el output

---

<sup>18</sup> Véase pág. 97 de Murdoch y Sandler (1984).

privado  $x$  y el público puro  $z$  son fuertemente complementarios, cuando el aliado II eleve su gasto en la actividad de defensa  $q^2 \Rightarrow z^2$  el país I también aumentará su nivel de  $q^1$ .

Un aumento en los *spillins* no implica necesariamente que un aliado disminuirá su aportación en defensa, si se cumple que el grado de complementariedad de los productos conjuntos ( $x$  y  $Z$ ) es fuerte. Esto significa que la pendiente de la curva de reacción del país I es positiva. Por lo tanto, según el modelo de producción conjunta los aliados pequeños ya no tendrán porque comportarse de forma obligatoria como free-riders de los grandes. La aparición de los beneficios específicos para cada aliado puede llevar a un país a incrementar su cantidad de defensa a pesar de que su aliado también tome sus decisiones en el mismo sentido.

De la condición de primer orden maximizadora de la función de utilidad sujeta a la restricción presupuestaria se deriva la función de demanda de la actividad militar del aliado  $i$  de modo que:

$$q^i = q^i(Y^i, P, \tilde{Q}^i, T)$$

De forma que:

$q^i$ : La cantidad demandada de la actividad de defensa del aliado  $i$ .

$Y^i$ : La renta del aliado  $i$ .

$P$ : El precio de la actividad de la defensa.

$\tilde{Q}^i$ : El efecto *spillin* para el aliado  $i$ .

$T$ : La amenaza que sufre la alianza militar.

De la ecuación de demanda de la actividad militar se deriva un modelo empírico apoyándose en las aproximaciones empleadas en una amplia literatura recogida en Murdoch y Sandler (1982), (1984), (1986), Conybeare y Sandler (1990), Gonzalez y Mehay (1990), Murdoch, Sandler y Hansen (1991) y Conybeare, Murdoch y Sandler (1994).

### 3. LOS TRABAJOS EMPIRICOS

Desde que en 1966 Olson-Zeckhauser iniciaran el estudio de la teoría económica de las alianzas militares, muchas han sido las incursiones empíricas que sobre esta línea de investigación se han desarrollado.

A la hora de analizar los trabajos aplicados debemos prestar atención a dos cuestiones. La primera de ellas, hace referencia a las variables, tanto a las exógenas como a la endógena. Los estudios ofrecen diferentes formalizaciones del comportamiento free-rider o de la hipótesis de explotación a partir de la relación que existe entre la variable gasto en defensa, como porcentaje del producto interior bruto, y el producto interior bruto del país. Otros estudios se inclinan por explicar esta hipótesis a partir de la relación que existe entre el gasto en defensa y el efecto *spillin* o gasto en defensa realizados por los aliados del país en cuestión. La segunda cuestión se establece en torno al método de estimación de tal forma que la mayoría de los modelos eligen entre dos alternativas:

- Estimaciones a partir de tests de correlación no paramétrica utilizando fundamentalmente el coeficiente de correlación de Kendall.
- Estimaciones a partir de test estadísticos paramétricos basados en regresiones sobre ecuaciones de demanda.

A pesar de la multitud de trabajos empíricos que ofrece la literatura, este trabajo cree conveniente presentar tres ejemplos representativos del tratamiento empírico de la teoría de las alianzas militares en los últimos treinta y cinco años<sup>19</sup>.

### **3.1. Las estimaciones no paramétricas**

Sandler y Forbes (1980) formulan un modelo no paramétrico contrastando la hipótesis nula de no existencia de correlación entre el PIB de un país aliado y el ratio del gasto en defensa con relación al PIB para el período 1960-1975 para los países de la OTAN. Este trabajo compara la relación entre los beneficios y los gastos que un país obtiene por pertenecer a una alianza militar de manera que se determinan los costes de la alianza aproximándolos por la variable que representa el ratio entre el gasto en defensa con respecto del Producto Interior Bruto, al mismo tiempo que se establece

---

<sup>19</sup> La totalidad de los trabajos empíricos realizados sobre la teoría de las alianzas militares se encuentran recogidos en la tesis doctoral (en proceso de elaboración) del primero de los autores de este trabajo.

como los beneficios dependen de tres variables: la población, el PIB y los kilómetros de frontera.

Para contrastar esta hipótesis, Sandler y Forbes (1980) utilizan el coeficiente de correlación de Kendall en tres versiones, de orden cero entre el PIB y el PIB/GD, de primer orden entre el PIB y el PIB/GD sujeto al PIB p/c constante y de segundo orden entre el PIB y el PIB/GD sujeto al PIB p/c y los kilómetros de frontera constantes.

Los resultados obtenidos demuestran como desde 1960 hasta 1966 se rechaza la hipótesis nula ya que existe correlación entre las variables correspondiendo este comportamiento al modelo de bien público puro y por lo tanto a la doctrina de la Destrucción Mutua. A partir del año 1967 los índices de correlación tienden a descender sugiriendo un cambio gradual en la OTAN desde la disuasión hacia la protección respaldada por la doctrina de la Respuesta Flexible.

Deberán transcurrir dieciséis años, para que Khanna y Sandler (1996) elaboren un estudio empírico no paramétrico en el que de nuevo se utilicen los coeficientes de correlación de Kendall. Khanna y Sandler (1996) analizan las relaciones entre el Producto Interior Bruto de los países de la OTAN y el porcentaje que dedican del PIB al gasto en defensa. Este estudio demuestra como la hipótesis de explotación que ejercen los países pequeños sobre los grandes finaliza entorno al año 1967 y nunca más vuelve a producirse. Khanna y Sandler fundamentan su trabajo en la comparación de los costes y los beneficios derivados del gasto en defensa, recogiendo la metodología y los instrumentos sobre los que se apoya el estudio de Sandler y Forbes (1980), pero ampliando el período temporal hasta el año 1992.

### **3.2. Las estimaciones paramétricas**

En el trabajo de Murdoch y Sandler (1984) se contrastan la hipótesis de cumplimiento de la doctrina de la Respuesta Flexible desde 1974<sup>20</sup>. El trabajo se realiza para el período de tiempo 1961-1979 y para nueve países de la Alianza Atlántica como son

---

<sup>20</sup> La literatura fecha el cambio de la doctrina de la Destrucción Mutua a la doctrina de la Respuesta Flexible en el período 1967-1974.

Estados Unidos, Francia, Reino Unido, Bélgica, Holanda, Dinamarca, Noruega, Alemania e Italia.

Este modelo realiza una estimación paramétrica sobre una ecuación de demanda de gasto tradicional de la forma que sigue:

$$GD_{it} = \alpha_i + \beta_{1i} \cdot PIB_{it} + \beta_{2i} \cdot GDA_{i,t-1} + \beta_{3i} \text{Dummy}(GDA_{i,t-1}) + e_{it}$$

$GD_{it}$ : El gasto en defensa del país  $i$  en el momento  $t$ .

$PIB$ : El Producto Interior Bruto del país  $i$  en el momento  $t$ .

$GDA_{i,t-1}$ : El gasto en defensa de los aliados del país  $i$  en el momento  $t-1$ .

$\text{Dummy}(GDA_{i,t-1})$ : Una variable dummy que toma valor cero para los años anteriores a 1974 y uno para los años posteriores como reflejo de la doctrina de la Respuesta Flexible.

$E_{it}$ : error aleatorio del modelo.

Una vez presentada la ecuación de demanda que refleja las relaciones que se establecen en este modelo, la estimación se realiza de manera similar a la ofrecida por Murdoch y Sandler (1982) usando el estimador SUR pero con restricciones<sup>21</sup>. Esta técnica es utilizada en otras ocasiones sin restricciones, fundamentado en regresiones iterativas aparentemente no relacionadas. Este estimador propuesto por Zeller en (1962) permite estimar por máxima probabilidad realizando interacciones del error de la matriz de varianzas y covarianzas. De este modo, se facilita la estimación del tipo corte transversal entre países proporcionando unos estimadores más eficiente que si usáramos mínimos cuadrados ordinarios<sup>22</sup>.

Las estimaciones obtenidas para  $\beta_{1i}$ ,  $\beta_{2i}$ ,  $\beta_{3i}$  son relevantes en el sentido que sigue. En primer lugar, la elasticidad renta ( $\beta_{1i}$ ) es para todos los países positiva y significativa, en segundo lugar, la elasticidad del gasto militar aliado ( $\beta_{2i}$ ) presenta signo positivo y negativo para diferentes países. El signo negativo se produce para países como Estados

---

<sup>21</sup> Tal y como es tradicional en el método SUR, Murdoch y Sandler (1984) introducen restricciones basadas en la igualdad de los parámetros  $\beta$ . Estas restricciones establecen la igualdad de los coeficientes de la renta, el efecto spillover y la variable dummy por países. Estas restricciones son realizadas a priori por los autores dependiendo de su conocimiento de la realidad empírica. Sin embargo, en Murdoch y Sandler (1982) se utiliza la técnica SUR pero sin restricciones.

<sup>22</sup> Las propiedades del estimador SUR sólo se cumplen asintóticamente, es decir, cuando  $n \rightarrow \infty$ , de forma que la eficiencia de este estimador es cuestionada por Murdoch y Sandler (1982) planteándose la conveniencia de estimar para cada ecuación de demanda de gasto en defensa de cada país por mínimos cuadrados ordinarios.

Unidos, Francia, Reino Unido e Italia, representando la capacidad nuclear del armamento de estos países<sup>23</sup> y por lo tanto, su función de disuasión y de sustituibilidad entre el gasto de los aliados. Países como Bélgica, Holanda, Dinamarca, Noruega y Alemania, presentan signo positivo representando los beneficios privados que se derivan del armamento convencional de estos países y por lo tanto, la complementariedad que se deriva entre el gasto de los aliados. Además, estos coeficientes no son significativos desde el punto de vista estadístico para países como Estados Unidos, Alemania e Italia. La variable *dummy* presenta resultados consistentes con la hipótesis del cambio estructural que sufren las ecuaciones de demanda de gasto militar a consecuencia de la doctrina de la Respuesta Flexible. Esta doctrina reduce el comportamiento free-rider e induce a la complementariedad del gasto de los países aliados. Este comportamiento se produce a partir de 1974, excepto para Estados Unidos e Italia, de forma que el efecto spillin llega a ser positivo o al menos, menos negativo.

## **RECAPITULACION**

Recordemos como la semilla de la que arranca este estudio es el artículo de Olson-Zeckhauser (1966) en el que se propone por vez primera el comportamiento de los diferentes países que conforman una alianza militar en términos de su aportación monetaria. Según Olson-Zeckhauser (1966) los países pequeños, en sentido de la renta que poseen, se comportan como free-riders de los países grandes. Sin embargo, con el cambio de perspectivas en el seno de la Alianza, concretadas en la doctrina de la Respuesta Flexible a finales de los años sesenta y la nueva estrategia de la Dirección de Crisis que se instaura con el fin de la guerra fría, el output defensa nacional pierde parte de sus características de bien público puro apareciendo impurezas y beneficios específicos derivados de la defensa nacional.

En Sandler (1977) se formula de forma teórica como los países pequeños ya no tienen porque actuar como free-riders desde el momento en que surjan impurezas derivadas de la función de protección y obtengan beneficios específicos de su actividad militar. El modelo teórico que recoge este tipo de relaciones es el denominado modelo de producción conjunta, a partir del cual Murdoch y Sandler (1982) derivan por vez

---

<sup>23</sup> Excepto para el caso italiano.

primera un modelo empírico fundamentado en la estimación de una función de gasto militar. Durante toda la década de los años ochenta, estos y otros autores comprueban la irrelevancia de los comportamientos free-riders en el seno de la Alianza militar.

El cambio de estrategia a finales de los años ochenta con la asunción de la doctrina de la Dirección de Crisis presenta una nueva Alianza que se configura de forma diferente a la organización de la guerra fría. Sin embargo, a pesar del nuevo cambio de doctrina la Alianza Atlántica se sigue al modelo teórico de producción conjunta tal y como demuestran los trabajos empíricos.

## **BIBLIOGRAFIA**

Conybeare J. y Sandler T. (1990): "The Triple Entente and the Triple Alliance 1880-1914: A collective goods approach". *American Political Science Review*, Vol 84, dic, nº 4, 1197-1205.

Conybeare J., Murdoch J. T Sandler T. (1994): "Alternative collective goods models of military alliances: theory and empirics". *Economic Inquiry*, Vol 32, Octubre, 525-542.

Cornes R. y Sandler T. (1984): "Easy riders, joint production, and public goods". *The Economic Journal*, Vol 94, septiembre, 580-598.

Cornes R. y Sandler T. (1996): *The theory of externalities, public goods and club goods*. Cambridge University Press 1986,1996. Segunda Edición.

Gonzalez R. y Mehay S. (1990): "Publicness, scale, and spillover effects in defense spending". *Public Finance Quarterly*, Vol 18, nº 3, julio, 273-290.

Hartley K. (1991): *The Economics of Defence Policy*. Brassey's 1991. Primera Edición.

Khanna J. y Sandler T.(1996): "NATO burden sharing: 1960-1992". *Defence and Peace Economics*, Vol 7, 115-133.

Murdoch J. y Sandler T. (1982): "A theoretical and empirical analysis of NATO". *Journal of Conflict Resolution*, Vol 26, nº2, junio, 237-263.

Murdoch J. y Sandler T. (1984). "Complementarity, free riding, and the military expenditures of nato allies". *Journal of Public Economics*, Vol 25, nº 1/2, noviembre, 83-101.

Murdoch J. y Sandler T. (1986): "The political economy of Scandinavian neutrality". *Scandinavian Journal of Economics*, Vol 88, nº 4, 583-603.

Murdoch J., Sandler T., Hansen L. (1991): "An econometric technique for comparing median voter and oligarchy choice models of collective action: the case of the NATO alliance". *The Review of Economics and Statistics*, Vol LXXIII, noviembre, 624-631.

Olson M. y Zeckhauser R. (1966): "Teoría económica de las alianzas". *Información Comercial Económica*, nº 592, 137-149, diciembre 1982.

Quero Rodiles F. (1989): *Introducción a la teoría de la seguridad nacional*. Servicios de publicaciones del EME. Colecciones "Ediciones ejército".

Sandler T. (1977): "Impurity of defense: an application to the economics of alliances". *Kyklos*, Vol 30, nº 3 443-460.

Sandler T. (1993): "The Economic Theory of Alliances". *Journal of Conflict Resolution*, Vol 37, nº 3, septiembre, 446-483.

Sandler y Hartley (1999): *The Political Economy of NATO. Past, Present, and into the 21<sup>st</sup> Century*. Cambridge University Press.

Sandler T. y Forbes J. (1980): "Burden Sharing, strategy, and the design of NATO". *Economic Inquiry*, Vol 28, julio, 425-444.

Zellner A. (1962): "An efficient method of estimating seemingly unrelates regressions and test of aggregatio bias". *Journal of the American Statistical Association*. Referenciado en Murdoch y Sandler (1986).