

## INCENTIVOS Y PARTICIPACION PUBLICA EN LA PROMOCION DE EMPRESAS \*

Alberto LAFUENTE FELEZ, Vicente SALAS FUMÁS

*Universidad de Zaragoza*

*La participación financiera del sector público en la promoción de empresas es analizada en este trabajo como un problema de contratación óptima en presencia de «riesgo moral» (moral hazard). Con este propósito, se formula un modelo de agencia en el cual el propietario-promotor de la empresa (agente de la relación) decide el «esfuerzo» del que dependerá en parte, el éxito del negocio, mientras que el inversor externo (principal) establece las condiciones contractuales de su participación en la financiación del proyecto. Suscripción de deuda, capital-riesgo, préstamos participativos, contratos de riesgo-ventura y contratos de obra son estudiados en términos de su contribución al reparto de riesgo y al mantenimiento de incentivos a la eficiencia operativa.*

### 1. Introducción

La preocupación de las autoridades públicas por la creación de empleo y el sostenimiento del ritmo de actividad económica les ha conducido, en los últimos años, a una intervención directa y creciente en el área de promoción de nuevas empresas innovadoras. Para ello, se han creado diferentes instrumentos de ayuda, tanto en forma de subvenciones para reducir los costes de instalación y contratación de personal, como en forma de fuentes de financiación privilegiada. El objetivo de este trabajo es analizar las propiedades de reparto de riesgos e incentivos a la eficiencia que se derivan de algunos de los instrumentos financieros en los que se materializa la participación pública en la financiación de la nueva empresa innovadora.

Toda actividad empresarial es arriesgada, pero en la creación de una empresa innovadora concurren riesgos peculiares, tales como la ausencia de información sobre la demanda del producto o servicio que se va a ofertar; la falta de reputación acerca de la conducta comercial y financiera, que crea desconfianza en clientes, proveedores y prestamistas; o la dificultad de «vender» una buena idea, sin que ello suponga dar información sobre la misma que le reste valor económico. La constatación de la relevancia de estas peculiaridades justifica que junto a los instrumentos financieros habituales, suscripción de deuda y/o acciones,

\* Una versión de este trabajo fue presentada en la reunión sobre «Problèmes Theoriques d'Economie Industrielle», organizada por el CORE (Universidad de Lovaina) y el GREMAQ (Universidad de Toulouse), y celebrada el 24 de mayo de 1985. Su realización ha sido financiada mediante una ayuda de la Caja de Ahorros de la Inmaculada de Zaragoza (CAI).

se desarrollen otros específicos para la financiación de la actividad innovadora. Así, por ejemplo, los contratos de «*venture-capital*», de gran difusión en los países avanzados, o los contratos de riesgo y ventura con los que el CDTI financia una parte importante de sus participaciones en iniciativas innovadoras. Por último, se ha sugerido que los préstamos participativos, establecidos en nuestro país con motivo de las operaciones de reconversión industrial, son un instrumento idóneo para la financiación de la innovación.

Habitualmente, cuando se estudian estos instrumentos financieros, se argumenta sobre sus posibilidades para conseguir un reparto de riesgos que libere al empresario emprendedor de al menos una parte del riesgo incremental antes mencionado. Mucho menos frecuente es que, junto a dicho aspecto, se haga referencia, también, a las implicaciones sobre los incentivos a la eficiencia que se derivan de unos instrumentos financieros u otros. La literatura financiera desde Jensen y Meckling (1976) ha dedicado una atención prioritaria al tema de la relación entre esfuerzo gerencial, posibilidades de consumo superfluo, y financiación con deuda y/o fondos propios<sup>1</sup>. Para ello, ha utilizado el modelo de agencia que ha sido desarrollado en la economía de los contratos de seguro y de otras situaciones análogas, donde el nivel de incertidumbre que rodea la operación contractual depende de las acciones u omisiones de una de las partes, sin que la otra pueda discernir en qué medida un determinado resultado es fruto del azar o de la negligencia, Ross (1973). Nuestro propósito en este trabajo es hacer extensiva a algunas fórmulas contractuales que surgen en la financiación de la innovación empresarial, la metodología de análisis denominada genéricamente como *modelo de agencia*.

La participación pública en la financiación de un proyecto innovador tiene unas determinadas consecuencias sobre el reparto de los riesgos del mismo. Si la participación se realiza a través de deuda más o menos subvencionada, la parte sustancial de los riesgos sigue recayendo en el empresario innovador, que además, con la deuda, soporta una probabilidad de quiebra o insolvencia financiera. Cuando la participación se materializa en fondos propios, los riesgos se reparten entre el inversor externo y el empresario, no existiendo riesgo de quiebra. Estas consideraciones están basadas en el supuesto de que el reparto de riesgos no altera los incentivos del empresario gerente del proyecto en cuanto a la maximización del valor económico del mismo. Si este supuesto no se cumple, y los incentivos se alteran con la fórmula elegida para repartir riesgos, el riesgo del proyecto es endógeno, pues se determina simultáneamente con la fórmula que se emplea para financiarlo. Repartir riesgos y mantener los incentivos a la maximización de la riqueza son, por tanto, objetivos que deben ser resueltos conjuntamente, cuando se estudia una fórmula de participación pública, o privada, en la financiación de un proyecto innovador.

El apartado segundo resume los elementos principales que concurren en un problema de agencia, así como los aspectos peculiares que presenta el mismo dentro de la teoría financiera, en especial la parte que estudia la estructura

<sup>1</sup> Para una revisión actualizada de esta literatura véase Barnea y otros (1985).

financiera óptima. En el apartado tercero, se aborda la modelización de un problema de inversión y financiación, en el que se desean incorporar las restricciones que se derivan de limitaciones en la observación de ciertas variables que son clave para el éxito de la operación económica y financiera. Más adelante, apartado cuarto, se particulariza el problema al estudio de los préstamos participativos extrayéndose algunas extensiones e implicaciones, en absoluto triviales, sobre las peculiaridades que ofrecen estos instrumentos financieros. Las conclusiones del trabajo sintetizan los resultados más relevantes del mismo.

## **2. Instrumentos financieros, reparto de riesgos e incentivos a la eficiencia: Generalidades**

La relación entre la forma de financiar un proyecto arriesgado y los incentivos generados para que los responsables operativos de su gestión busquen la maximización del valor de la empresa, ha sido profusamente estudiada en la literatura especializada, sobre todo a partir del trabajo de Jensen y Meckling (1976). Estos autores introducen en la literatura financiera, y más concretamente en la literatura preocupada por explicar la estructura financiera observada en las empresas, un modelo de análisis desarrollado en la teoría económica que recibe la denominación genérica de *modelo de agencia*, Ross (1973). A grandes rasgos, un modelo de agencia presenta las siguientes características:

- a) Existen múltiples personas participando en la producción de bienes y servicios, cada una con diferente capacidad de acción o decisión sobre lo que debe hacerse y cómo debe hacerse. Muchas veces estos agentes se reducen a dos, el *principal*, iniciador de la relación contractual y beneficiario del resultado final de la misma, con escasa participación en las decisiones operativas, y el *agente*, sobre quien se delega gran autonomía para la acción ejecutiva. En una sociedad anónima el principal es el conjunto de los accionistas y el agente, el gerente-director.
- b) Existen asimetrías en la información disponible por las partes que intervienen en la relación. En general, el principal no puede observar las decisiones o el esfuerzo del agente, ni la información de que dispone cuando toma una determinada iniciativa. *A posteriori*, el resultado de las decisiones y esfuerzo del agente no permiten inferir cuáles han sido dichas decisiones o el nivel de esfuerzo, porque el resultado depende también de un fenómeno aleatorio no observable ni controlable.
- c) Todos los individuos participantes en la relación se comportan como maximizadores de su propio bienestar material. Por tanto, cuando se delega capacidad de acción y decisión en el agente, éste actuará en función de sus propios intereses que no siempre coincidirán con los mejores intereses para el principal (conflicto de objetivos).
- d) Se supone que los individuos participantes son racionales y capaces de formarse expectativas insesgadas acerca del impacto de los problemas de agencia sobre su riqueza futura. El supuesto de racionalidad implica que

cada individuo reconoce las motivaciones egoístas de los demás y las tiene en consideración cuando toma sus propias decisiones.

El modelo de agencia está fuertemente influido en sus inicios y en su desarrollo posterior por la teoría económica de los seguros, Zeckhauser (1970). A través de un contrato de seguro se produce un reparto o transferencia del riesgo desde el asegurado hacia el asegurador. En la prima a pagar y cobertura recibida se tiene en cuenta el riesgo estadístico del siniestro. Idealmente, es posible aproximar un contrato eficiente y competitivo; sin embargo, la literatura sobre el tema ha destacado que el azar no es independiente en muchos casos del comportamiento del asegurado, el cual a su vez depende del contrato de seguro que le protege del riesgo. Esta situación, referida como «riesgo moral» (*moral hazard*), es el punto de partida de la necesidad de contemplar conjuntamente el reparto de riesgos y los incentivos a la eficiencia que se derivan del mismo, cuando se estudian los contratos óptimos para una relación o modelo de agencia.

Otras veces, la dificultad de redactar un contrato de seguro eficiente se ha situado en la imposibilidad, o en el coste extremadamente alto en que debe incurrir la empresa aseguradora, de conocer las características del asegurado, que determinan el riesgo que se debe cubrir.

Al no ser observables, cualquier manifestación sobre ellas por parte del propio asegurado no es creíble, teniéndose que recurrir a contratos estándar para características y niveles de riesgo medios con la consecuente pérdida de bienestar. A esta anomalía se le denomina «selección adversa» (*adverse selection*). En el modelo general de agencia, ello adquiere relieve si el principal no puede conocer la información disponible por el agente cuando éste toma una decisión, detectando así si la decisión era o no la más acertada.

La descripción genérica de un modelo de agencia, y los problemas que debe resolver el contrato por el cual se van a regular las relaciones entre principal y agente, sugieren que la extensión de la teoría económica de la agencia, general, a la teoría financiera de la agencia, particular, era fácilmente predecible. A través de los instrumentos financieros, acciones, deuda, se producen transferencias y reparto de riesgos, así como asignaciones de derechos de decisión y participación en los procesos de control. Por otra parte, es fácil pensar en asimetrías de información entre las partes que se vinculan a través de tales instrumentos, accionistas, acreedores financieros y gerentes de la empresa principalmente. Sin embargo, durante un cierto tiempo, al menos, han existido algunas diferencias entre el tratamiento del problema de agencia en la literatura económica y en la literatura financiera. Así, por ejemplo, Jensen y Meckling, pioneros en la teoría financiera de la agencia sustituyen el esfuerzo o las acciones del agente por el consumo superfluo (*perquisite consumption*) del gerente de la empresa en un contexto de separación entre propiedad y control. Los mismos autores no buscan fórmulas contractuales que resuelvan el problema de la eficiencia, sino que se limitan a detectar los costes asociados con un determinado instrumento financiero y con el volumen de inversión correspondiente. Por último, durante mucho tiempo la teoría financiera de la agencia ha ignorado el problema del reparto de riesgos, tema central en la teoría económica, tal vez porque se ha supuesto que la empresa

representa una pequeña fracción de un mercado de capitales, lo que permite a accionistas y acreedores financieros diversificar su riqueza. Igualmente, el tema de la maximización de la utilidad por gerentes que no diversifican su riqueza se ha superado incluyendo ciertas hipótesis sobre el funcionamiento de mercados externos de talento directivo, Fama (1980).

La teoría económica de la agencia contempla el problema del reparto de riesgos y el diseño de contratos óptimos de primero o segundo rango<sup>2</sup>. Sin embargo, ha minimizado el papel del mercado externo de trabajo y capital, sobre todo la influencia que las oportunidades de diversificar riesgos ofrecidos por este último, puede tener en el diseño de los contratos óptimos. En segundo lugar ha supuesto, en general, que el contrato siempre se cumple por las dos partes, ignorando así cláusulas como la de responsabilidad limitada que permiten la quiebra y el incumplimiento del contrato. En el ámbito de la literatura financiera, la posibilidad de quiebra y la responsabilidad limitada han sido consideradas explícitamente en el análisis de la financiación a través de deuda y en el tratamiento de ésta como un pasivo arriesgado, aunque de menor riesgo que los fondos propios.

En el presente trabajo, nos interesa el análisis económico de los problemas de agencia que surgen en determinados contratos financieros, sobre todo en el contexto de la financiación de la nueva empresa innovadora. El propósito será doble; de un lado, explicar el por qué de ciertas cláusulas contractuales en un contexto de reparto de riesgos e incentivos a la eficiencia, y, de otro, buscar condiciones que justifiquen el uso de unos instrumentos financieros frente a otros, mejorando así el bienestar de todas las partes de la relación.

### **3. Modelo de inversión**

El objetivo de este epígrafe es relacionar la decisión de invertir que lleva asociada la creación de una empresa con los parámetros de aversión al riesgo del colectivo de inversores, privados o públicos. Puesto que el interés principal radica en el estudio de los mecanismos de reparto de riesgos, se ignora totalmente el sector productivo propiamente dicho de la economía, suponiendo que con la nueva inversión no se van a alterar los precios y salarios competitivos iniciales. Las hipótesis más importantes de que se parte son las siguientes:

a) La vida económica transcurre a lo largo de un solo período.

<sup>2</sup> La distinción entre óptimo de primer y segundo rango se refiere al número de restricciones con que se resuelve el problema de reparto de riesgos. Cuando el reparto de riesgos puede hacerse sin restricciones adicionales al problema de maximizar el bienestar total o de maximizar el bienestar de un agente sujeto a un nivel de bienestar dado para el otro, el óptimo resultante será de primer rango. En caso de que exista alguna restricción adicional, como, por ejemplo, la posibilidad de que el agente de la relación de agencia decida unilateralmente sobre su esfuerzo, el óptimo resultante será de segundo rango. Véase Holmstrom (1979), Harris y Raviv (1979), Shavell (1979), para una caracterización general de contratos que aseguran soluciones óptimas de primer o segundo rango.

- b) Existen dos tipos de agentes,  $i = 1, 2$ , en la economía. El primero, representado por el subíndice 1, es el conjunto del mercado o colectivo social cuya representación asumirá, en algunos casos, el organismo público que aporta financiación al proyecto. El segundo, con el subíndice 2, participa además como gestor de la nueva iniciativa empresarial.
- c) En esta economía simplificada, existen dos oportunidades arriesgadas de inversión,  $a$  y  $b$ . La oportunidad con subíndice  $a$  ya ha sido realizada, con un volumen  $y_a$ , mientras que la  $b$  es la promovida como nueva con un volumen  $y_b$  que habrá de determinarse.
- d) El beneficio por unidad de inversión al final del período para la opción  $a$  se representa por la variable aleatoria  $\tilde{r}_a$ , mientras que la rentabilidad de la  $b$  se expresa por la variable aleatoria  $\tilde{r}_b(e)$ , que se hace depender del esfuerzo por unidad de inversión  $e$  que realiza el agente 2 en la dirección de la nueva empresa<sup>3</sup>. Las variables aleatorias de rentabilidad se supone que siguen una distribución normal conjunta.
- e) Los individuos poseen una función de utilidad sobre la riqueza al final del período de la forma  $u_i(w_i) = -e^{-\gamma_i w_i}$ , siendo  $w_i$  la riqueza final del individuo  $i$  y  $\gamma_i$  su parámetro de aversión al riesgo. Esta función de utilidad, combinada con la propiedad de normalidad conjunta para la distribución de las rentabilidades, implica que la utilidad esperada de cada individuo es una función que depende sólo de la esperanza,  $E(w_i)$ , y de la varianza,  $\sigma_{w_i}^2$ , de la riqueza al final del período. Es decir<sup>4</sup>:

$$E[u_i(w_i)] = E(w_i) - \frac{\gamma_i}{2} \sigma_{w_i}^2, \quad i = 1, 2$$

Supondremos también que el esfuerzo  $e$  que aporta al nuevo proyecto el agente 2 tiene para él un coste de oportunidad, que expresaremos por  $v(e)y_b$ , igual al producto del coste de oportunidad por unidad de inversión,  $v(e)$ , multiplicado por el número de unidades invertidas,  $y_b$ . La utilidad neta del agente 2 será, por tanto:

$$E[u_2(w_2)] - v(e)y_b = E[w_2] - \frac{\gamma_2}{2} \sigma_{w_2}^2 - v(e)y_b$$

<sup>3</sup> Los proyectos  $a$  y  $b$  tienen una rentabilidad condicionada a la realización de una variable aleatoria  $\theta$ , de forma que pueden escribirse como  $\tilde{r}_a(\theta)$ ,  $\tilde{r}_b(\theta, e)$ . La notación elegida, excluyendo  $\theta$ , trata de simplificar la notación. Se supone que, para todo  $\theta$ , la rentabilidad del proyecto es una función creciente y cóncava de  $e$ :

$$\tilde{r}'_b = \frac{\partial \tilde{r}_b(\theta, e)}{\partial e} > 0, \quad \tilde{r}''_b = \frac{\partial^2 \tilde{r}_b(\theta, e)}{\partial e^2} < 0$$

<sup>4</sup> Este resultado proviene de un resultado general de Pratt (1964), según el cual el premio por riesgo de una lotería puede aproximarse, bajo la hipótesis de normalidad, por el producto de la varianza de la distribución de probabilidad de la riqueza y el coeficiente de aversión al riesgo.

La función  $v(e)$  es susceptible de varias interpretaciones<sup>5</sup>. En primer lugar, puede interpretarse literalmente como la desutilidad que le produce al agente que va a gestionar el proyecto dedicar un cierto esfuerzo a esta tarea, por el que no se le reconoce ninguna remuneración en el cálculo de la rentabilidad  $\tilde{r}_b(e)$ . En segundo lugar,  $v(e)$  puede medir la calidad del esfuerzo o esfuerzo discrecional que controla libremente el gerente del proyecto en relación a un esfuerzo previamente pactado y para el que sí había remuneración contabilizada en el cálculo de  $\tilde{r}_b(e)$ . Por último,  $v(e)$  puede indicar los beneficios o consumos superfluos que obtiene el responsable del proyecto con sus actuaciones en el mismo y que irían en detrimento de los resultados globales. En este último supuesto,  $v(e)$  aparecería en la función de utilidad esperada con signo positivo, mientras que un mayor valor de  $e$  significaría que la rentabilidad del proyecto sería menor. Puesto que las consecuencias finales de cada una de las situaciones hipotéticas son idénticas, el origen concreto de la función  $v(e)$  no es importante. Basta con reconocer que existe una posibilidad de realizar «trade-offs» entre  $\tilde{r}_b(e)$  y  $v(e)$ , ya que éstos son de signo contrario. Cabría también la posibilidad de definir  $v$  sobre el «esfuerzo» total  $v(e)y_b$ , en lugar de suponer que la desutilidad es lineal en  $y_b$ . Sin embargo, una formulación o la otra no son esenciales para el resultado final.

Para la modelización de la inversión que aquí nos ocupa, resulta muy importante saber cómo determina el valor de  $e$ . Distinguiremos dos situaciones; en la primera no existen dificultades para que los individuos que se asocian en la financiación del nuevo proyecto puedan observar el valor que toma la variable  $e$ . En la otra,  $e$  sólo será conocido por el agente 2 que controla discrecionalmente su valor.

- f) Las decisiones que conciernen al consumo del principio del período ya han sido tomadas, restando decidir, juntamente con el volumen de la nueva inversión  $y_b$ , las proporciones  $a_i$  y  $b_i$  con que cada agente participa en la financiación de los proyectos. Téngase en cuenta que:

$$a_i + b_i = 1 \quad \text{para } i = 1, 2$$

- g) Junto a las dos oportunidades arriesgadas de inversión existe también la posibilidad de prestar o tomar prestado al tipo de interés de mercado, libre de riesgo,  $r_f$ .

La riqueza inicial de cada agente  $w_{0i}$  vendrá dada por:

$$w_{0i} = m_i + a_i y_a + b_i y_b, \quad i = 1, 2$$

donde  $m_i$  indica la posición neta acreedora o deudora sobre el activo sin riesgo. La riqueza al final del período es, por otro lado, igual a:

$$w_i = m_i r_f + a_i y_a \tilde{r}_a + b_i y_b \tilde{r}_b(e), \quad i = 1, 2$$

<sup>5</sup> Se supone que  $v(e)$  es creciente y convexa en  $e$ ,  $v'(e) > 0$   $v''(e) > 0$ .

Despejando  $m_i$  de  $w_{0i}$  y sustituyendo en  $w_i$  se obtiene la ecuación de la riqueza final,

$$w_i = w_{0i}r_f + a_i y_a [\tilde{r}_a - r_f] + b_i y_b [\tilde{r}_b(e) - r_f], \quad i = 1, 2$$

La utilidad esperada de esta riqueza, función de la esperanza y la varianza, viene dada por:

$$E[u_i(w_i)] = w_{0i}r_f + a_i y_a [E[\tilde{r}_a] - r_f] - b_i y_b [E[\tilde{r}_b(e)] - r_f] - \frac{\gamma_i}{2} [a_i^2 y_a^2 \sigma_a^2 + b_i^2 y_b^2 \sigma_b^2 + 2 y_a y_b a_i b_i \sigma_{ab}], \quad i = 1, 2$$

donde  $\sigma_{ab}$  expresa la covarianza entre las rentabilidades aleatorias de  $a$  y  $b$ .

El problema económico de los dos agentes es decidir sobre el esfuerzo  $e$  del gerente de la nueva aventura, el volumen de inversión de la misma,  $y_b$ , y la participación en la financiación de los proyectos  $a$  y  $b$ ,  $a_i$  y  $b_i$ ,  $i = 1, 2$ .

Esta decisión deberá tomarse teniendo en cuenta que existe interdependencia entre las decisiones de uno de ellos y el nivel de bienestar del otro, sobre todo a través de la variable esfuerzo,  $e$ , del agente 2. Idealmente, esta interdependencia se resuelve de forma óptima teniendo en cuenta la utilidad de los dos participantes al decidir sobre las variables del problema, incluido el esfuerzo  $e$ . Si el criterio de solución es conseguir una asignación de utilidad esperada para 1 y 2 que sea eficiente en el sentido de Pareto, el problema a resolver será:

$$\begin{aligned} \text{maximizar} \quad & E[u_1(w_1)] = w_{01}r_f + (1 - a_2)y_a [E(\tilde{r}_a) - r_f] + \\ & y_b, b_2, a_2, e \quad + (1 - b_2)y_b [E(r_b(e)) - r_f] - \frac{\gamma_1}{2} [(1 - a_2)^2 y_a^2 \sigma_a^2 + \\ & + (1 - b_2)^2 y_b^2 \sigma_b^2 + (1 - a_2)(1 - b_1)y_a y_b \sigma_{ab}] \end{aligned} \quad [P1]$$

sujeto a:

$$\begin{aligned} E[u_2(w_2)] - v(e)y_b &= w_{02}r_f + a_2 y_a [E(\tilde{r}_a) - r_f] + b_2 y_b [E(\tilde{r}_b(e)) - r_f] \\ &- \frac{\gamma_2}{2} [a_2^2 y_a^2 \sigma_a^2 + b_2^2 y_b^2 \sigma_b^2 + a_2 b_2 y_a y_b \sigma_{ab}] - v(e)y_b = \bar{u}_2, \end{aligned}$$

donde  $\bar{u}_2$  representa un nivel de utilidad neta esperada que puede obtener el agente 2 fuera de la relación con el agente 1.

Veamos la solución de este problema secuencialmente comenzando por la decisión óptima sobre el esfuerzo  $e$ . Llamamos  $\lambda$  al multiplicador de Lagrange asociado con la restricción de  $u_2$  y evaluado en la solución óptima al problema. La condición necesaria de óptimo para la variable  $e$  implica:

$$(1 - b_2)E[r'_b(e)] - \lambda b_2 E[r'_b(e)] = v'(e) \quad [1]$$

donde ' indica la derivada siendo, en este caso con respecto a  $e$ . La variable  $\lambda$  mide la desutilidad del agente 1 cuando aumenta en una unidad la utilidad esperada del agente 2,  $u_2$ , de  $\tilde{r}_b$  su valor negativo. Si damos la ponderación de uno a la utilidad del agente 1,  $-\lambda$  será la del agente 2. La ecuación [1] nos dice, por tanto, que el esfuerzo óptimo  $e$  satisface la condición de igualdad entre la suma ponderada de la rentabilidad marginal y el coste marginal, cuando los coeficientes de ponderación son las utilidades marginales de cada uno de los agentes en la solución óptima. Si estas son iguales,  $\lambda = 1$ , y en la solución óptima:

$$E[\tilde{r}_b(e)] = v'(e), \quad [1']$$

es decir, el esfuerzo óptimo no depende de las participaciones en la financiación del nuevo proyecto.

Determinado el esfuerzo óptimo, la fase siguiente es decidir sobre el resto de las variables  $y_b$ ,  $b_2$  y  $a_2$ . De las condiciones necesarias de óptimo y manteniendo el supuesto de  $\lambda = -1$ , se obtiene:

$$y_b = \text{máx} \left\{ 0, \frac{E(\tilde{r}_b(e)) - r_f - \gamma_0 \gamma_a \sigma_{ab} - v(e)}{\gamma_0 \sigma_b^2} \right\} \quad [2]$$

$$a_i = b_i = \frac{\gamma_0}{\gamma_i}, \quad i = 1, 2 \quad [3]$$

donde  $\gamma_0 = \gamma_1 \gamma_2 / (\gamma_1 + \gamma_2)$  es una medida del parámetro de aversión al riesgo colectivo que representa también el precio del riesgo de la economía.

Un valor positivo de  $y_b$ , aceptación del proyecto arriesgado, exige que:

$$E(\tilde{r}_b(e)) - v(e) \geq r_f + \gamma_0 \gamma_a \sigma_{ab},$$

es decir, que la rentabilidad esperada neta del proyecto supere o iguale un coste de oportunidad, igual al tipo de interés sin riesgo más una prima cuya cuantía depende del parámetro de aversión al riesgo y de una medida de riesgo relacionada con la covarianza de las distribuciones de las rentabilidades.

Por otra parte, la financiación del proyecto arriesgado se reparte entre los agentes en forma inversa a su parámetro de aversión al riesgo.

Una línea de investigación a seguir consiste en analizar la sensibilidad de estos resultados frente a hipótesis alternativas sobre el funcionamiento del mercado de capitales, Subrahmanyan y Swirski (1984); la otra es introducir restricciones a la posibilidad de que los dos agentes decidan conjuntamente sobre el esfuerzo  $e$ , reconociendo que esta es una variable bajo el control discrecional del agente 2. El presente trabajo adopta este segundo camino, con lo cual convertimos el problema de inversión en un modelo de agencia, donde el agente 1 será a partir de ahora el «principal» de la relación, y el 2, el «agente» de la misma.



$$y_b = \max \left\{ 0, \frac{E[\tilde{r}_b(e)] - b_2(1 + \lambda) [E[\tilde{r}_b(e)] - r_f] - (-\lambda\gamma_2 a_2 b_2 + \gamma_1 a_1 b_1) \gamma_a \sigma_{ab} + \lambda v(e)}{(\gamma_1 b_1^2 - \lambda \gamma_2 b_2^2) \sigma_b^2} \right\}$$

juntamente con la restricción en  $u_2$  que permitirá resolver, teóricamente, para el valor óptimo de  $\lambda$ .

El multiplicador de Lagrange  $\lambda$  representa la pérdida de utilidad esperada del principal por unidad en que se incrementa la utilidad esperada del agente  $u_2$ , en función de las oportunidades del mercado externo de servicios para este agente. Al resolver el problema de inversión sin relación de agencia, se ha considerado implícitamente que las unidades de utilidad esperada de principal y agente eran perfectamente intercambiables. Si deseamos mantener una hipótesis equivalente en el contexto presente, el valor de  $u_2$  debe considerarse normalizado para que  $\lambda$  sea igual a  $-1$ , es decir, un incremento de una unidad de utilidad esperada para el agente debe suponer la pérdida de una unidad de utilidad esperada para el principal. Bajo esta condición los valores  $b_2$ ,  $a_2$ ,  $y_b$  pueden escribirse como:

$$b_2 = \frac{E[\tilde{r}_b(e)] + y_b \gamma_1 (\sigma_b^2 - \sigma_{ab}^2 / \sigma_b^2)}{E[\tilde{r}_b(e)] + y_b (\gamma_1 + \gamma_2) (\sigma_b^2 - \sigma_{ab}^2 / \sigma_a^2)} \quad [5]$$

$$a_2 = \frac{\gamma_1}{\gamma_1 + \gamma_2} + \frac{y_b}{\gamma_a} \frac{\sigma_{ab}}{\sigma_a^2} \left( \frac{\gamma_1}{\gamma_1 + \gamma_2} - b_2 \right) \quad [6]$$

$$y_b = \max \left\{ 0, \frac{E[\tilde{r}_b] - r_q - (\gamma_2 a_2 b_2 + \gamma_1 a_1 b_1) \gamma_a \sigma_{ab}}{(\gamma_1 b_1^2 + \gamma_2 b_2^2) \sigma_b^2} \right\} \quad [7]$$

donde  $E[\tilde{r}_b] = E[\tilde{r}_b(e)] - v(e)$  es la rentabilidad neta de la inversión. Las soluciones [5], [6] y [7] pueden ahora interpretarse comparándolas con las soluciones [2] y [3] que se obtenían cuando no existían relaciones de agencia en el modelo de inversión.

El término  $\tilde{r}_b(e)$  representa la derivada de la rentabilidad aleatoria con respecto a  $b_2$ , participación del agente en la financiación del nuevo proyecto, que influye sobre  $\tilde{r}_b(e)$  a través de la relación que existe entre  $b_2$  y el esfuerzo  $e$ ,  $e = e(b_2)$ . Puesto que la derivada de  $\tilde{r}_b(e)$  con respecto a  $e$  y la de  $e$  con respecto a  $b_2$  son ambas positivas, la esperanza  $E[\tilde{r}_b(e)]$  es positiva. Por tanto, recordando que en el óptimo de primer rango [3],  $b_2 = \gamma_0 / \gamma_2 = \gamma_1 / (\gamma_1 + \gamma_2)$ , el valor de  $b_2$  que se obtiene en [5] será mayor que el que resulta en un reparto óptimo de los riesgos entre principal y agente.

Cuando el esfuerzo del agente depende de la participación que éste tenga en el proyecto, la cual a su vez determina la parte de riesgo que asume, el óptimo de segundo rango implica que el agente debe soportar un nivel de riesgo mayor al que debería asumir si no existiera relación de agencia. Con ello, su nivel de esfuerzo es también mayor y se consigue aumentar la riqueza esperada. Si se ignorara el control que el agente tiene sobre el esfuerzo, y se estableciera un reparto de riesgos como en el óptimo de primer rango, el esfuerzo del agente para  $b_2 = \gamma_1 / (\gamma_1 + \gamma_2)$  sería inferior al que se consigue

con [5] y la utilidad esperada del principal estaría también por debajo de la que se obtiene con la solución propuesta para [P1]. Ignorar que el reparto de riesgos influye sobre el esfuerzo del agente, conduce a un nivel de bienestar para el principal inferior al que se consigue cuando la dependencia se hace explícita en la formulación del contrato. Adviértase también que si  $b_2$  debe ser distinto de la solución óptima al problema de reparto de riesgos cuando no existe problema de agencia,  $E[\tilde{r}_b^*(e)] = 0$ , el valor de  $a_2$ , que representa la participación del agente en el resto de proyectos arriesgados de la economía, también debe ser distinto de su valor óptimo cuando sólo existe un problema de reparto de riesgos ( $a_2 = \gamma_1/(\gamma_1 + \gamma_2)$  sólo cuando  $b_2 = \gamma_1/(\gamma_1 + \gamma_2)$ ).

La solución general permite identificar algunos casos particulares en los que se consigue un óptimo restringido que coincide con el que se obtendría si las condiciones del problema permitieran llegar al óptimo de primer rango. El primero de ellos se produce cuando el agente es neutro al riesgo y, por tanto, su parámetro de aversión  $\gamma_2$  es igual a cero. Si  $\gamma_2 = 0$ , el valor óptimo de  $b_2$  es  $b_2 = 1$ ; con neutralidad al riesgo del agente éste debe soportar todos los riesgos del proyecto, es decir, debe ser el único propietario financiero. Cualquier participación externa en el proyecto se hará en forma de deuda. Adviértase también que si  $b_2 = 1$ , el esfuerzo del agente coincide con el de máxima eficiencia.

El segundo caso ocurre cuando la rentabilidad del nuevo proyecto está perfectamente correlacionada con la rentabilidad de los proyectos existentes, es decir,  $\sigma_{ab} = \pm \sigma_a \sigma_b$ . El término  $[\sigma_b^2 - \sigma_{ab}^2/\sigma_a^2]$  se hace igual a cero bajo este supuesto, y de nuevo se obtiene que la solución óptima de reparto de riesgos es  $b_2 = 1$ . Una correlación perfecta entre las rentabilidades de los proyectos nuevos y viejos, juntamente con la disponibilidad de un mercado de capitales completo, permite al agente una perfecta cobertura de los riesgos que debe asumir siendo el único propietario del nuevo proyecto.

Adviértase también que  $b_2$  siempre será mayor que cero, incluso cuando el principal es neutro al riesgo,  $\gamma_1 = 0$ , y el agente adverso. En una relación de agencia, el agente siempre participará positivamente en la financiación del proyecto arriesgado, incluso cuando el principal es neutro al riesgo. La necesidad de preservar los incentivos a la eficiencia está detrás de este resultado.

Aunque ya sabemos que  $b_2$  estará entre cero y uno sin llegar a los valores extremos, excepto al valor uno en los casos particulares ya citados, es importante conocer los factores que hacen aumentar o disminuir su valor. Téngase en cuenta que al cambiar  $b_2$  se está alterando la propiedad y el control de la empresa desplazándolos desde los inversores externos al gerente-copropietario o viceversa. Si, por ejemplo, el principal o inversor externo es un organismo público, al aumentar o disminuir  $b_2$  se altera la naturaleza de la empresa haciéndola privada o pública. A partir de la ecuación [5], los factores que influyen sobre el valor óptimo de  $b_2$  son esencialmente la sensibilidad del valor esperado de la rentabilidad final del proyecto al esfuerzo del agente,  $E[\tilde{r}_b^*(e)]$ , y la covarianza entre las rentabilidades aleatorias,  $\sigma_{ab}$ . Estudiando la variación de  $b_2$  con respecto a cada una de estas variables es posible llegar a algunas conclusiones. Cuanto mayor sea la correlación entre la distribución de la rentabilidad del nuevo proyecto con

la de la rentabilidad de los proyectos ya existentes, más elevado será  $b_2$  y, por tanto, mayor será el control del gerente-copropietario sobre la empresa. En términos de elección entre empresa pública o privada, esta última solución se verá favorecida por una alta correlación, mientras que una baja correlación aproximaría la solución a empresa pública, siempre suponiendo un valor dado de  $E[\tilde{r}_b(e)]$ .

Por otra parte, cuanto más (menos) sensible sea la rentabilidad final del proyecto respecto al esfuerzo del agente, mayor (menor) será su participación en la propiedad y control de la nueva empresa, es decir, más cerca estaremos de una empresa privada (pública), de nuevo para un valor de  $\sigma_{ab}$  dado, así como del resto de parámetros, especialmente  $\gamma_1$ , parámetro de aversión al riesgo del agente.

Estos resultados son interesantes porque restringen las posibilidades de diseñar apoyos externos óptimos para la nueva empresa. Es evidente que, cuando  $b_2$  tienda a uno, cualquier apoyo público a la nueva empresa debe instrumentarse en forma de deuda (ignorando la posibilidad de quiebra), tal vez subvencionada o con plazos de amortización más favorables si se desea conceder algún estímulo adicional al nuevo empresario, además de facilitarle fondos para su financiación. En cambio, cuando  $b_2$  tienda a ser menor la participación pública en la nueva empresa deberá ser en forma de capital-riesgo.

Hasta aquí nos hemos referido sobre todo al impacto de la relación de agencia para la solución óptima de reparto de riesgos. Sin embargo, la relación de agencia también influye sobre  $y_b$ , volumen de inversión en el nuevo proyecto arriesgado. Aparentemente, la ecuación [7] es un resultado general que se cumple independientemente de las condiciones de eficiencia operativa. Sin embargo, esta apreciación es errónea, puesto que la rentabilidad esperada neta  $E[\tilde{r}_b] = E[\tilde{r}_b(e)] - v(e)$  en [7] se obtiene para un valor del esfuerzo  $e$  determinado según [4], y, por tanto, función de  $b_2$ . En la solución óptima de primer rango veíamos que el esfuerzo óptimo no dependía de  $b_2$ , y en consecuencia  $E[\tilde{r}_b]$  será diferente en ambos casos.

Finalmente, para un valor dado de  $E[\tilde{r}_b]$ , se puede comprobar que la condición necesaria para que se produzca inversión en el nuevo proyecto, numerador positivo en la expresión que determina  $y_b$ , es más restrictiva que la que se obtiene en ausencia de problemas de agencia, ecuación [2]. En efecto,  $\gamma_1 a_1 b_1 + \gamma_2 a_2 b_2$  es mayor que  $\gamma_0 = \gamma_1 \gamma_2 / (\gamma_1 + \gamma_2)$ . Resumiendo, los problemas de agencia implican unas menores oportunidades de inversión en proyectos.

El gráfico 1 muestra la solución al problema de agencia bajo el supuesto de que el agente es neutro al riesgo, siendo, por tanto, su utilidad esperada neta igual a  $b_2 E[\tilde{r}_b(e)] - y_b v(e)$ ; se supone también que la rentabilidad esperada del nuevo proyecto es una función lineal del esfuerzo,  $e$ . La solución óptima para la variable esfuerzo se obtiene en el valor  $e^{**}$ , donde las pendientes de  $E[\tilde{r}_b(e)]$  y  $y_b v(e)$  son iguales. Si el agente debe recibir una utilidad esperada neta  $\bar{u}_2$ , el valor de  $b_2$  debe determinarse a partir de la ecuación  $b_2 E[\tilde{r}_b(e)] = y_b v(e) + \bar{u}_2$ , punto A. Cuando se ha definido la función de remuneración del agente  $b_2^{**} E[\tilde{r}_b(e)] - y_b v(e)$  y éste optimiza su esfuerzo en relación a la misma, la solución óptima ya no es  $e^{**}$  sino  $e^0$ . La diferencia entre  $E[\tilde{r}_b(e^{**})]$

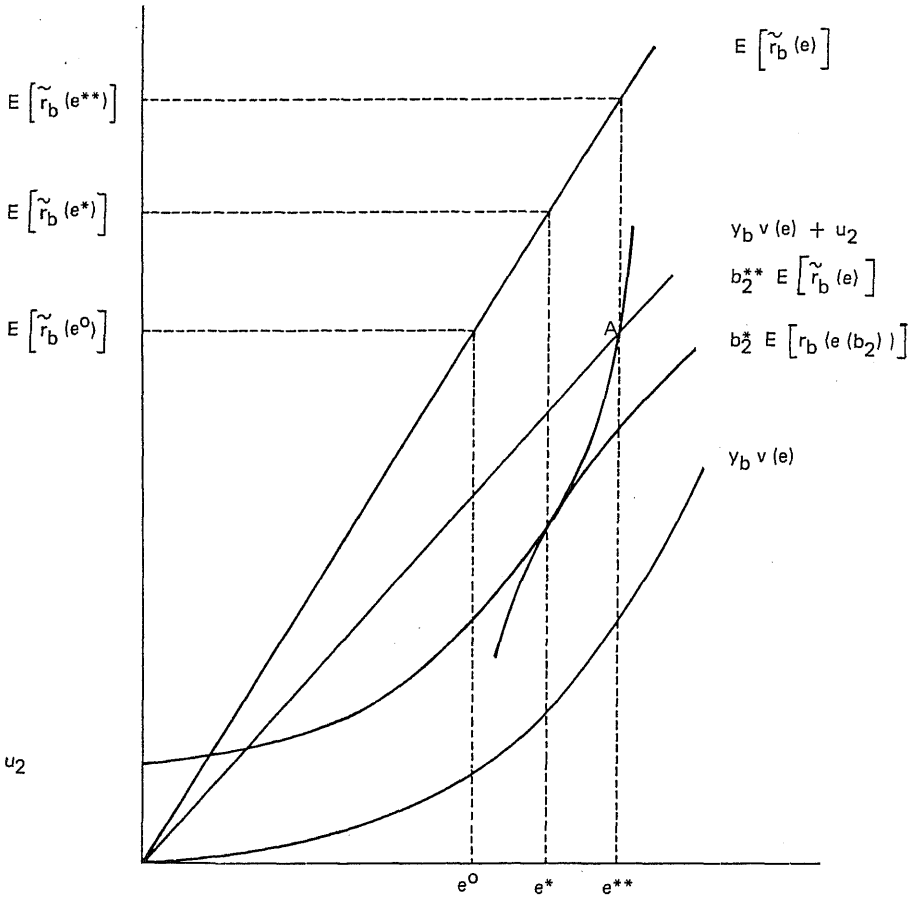


Gráfico 1. Problema de Agencia — Solución Gráfica.

y  $E[\tilde{r}_b(e^0)]$  es la pérdida de bienestar del principal por no tomar en consideración la discrecionalidad del agente en la decisión sobre el esfuerzo.

Quando el principal reconoce esta discrecionalidad, al decidir sobre su participación en la financiación del proyecto tiene en cuenta que con ello está influyendo en la decisión del agente sobre el esfuerzo, el óptimo de segundo rango se obtiene en  $e^*$  y la pérdida de bienestar se reduce a  $E[\tilde{r}_b(e^{**})] - E[\tilde{r}_b(e^*)]$ .

#### 4. Casos particulares

##### 4.1. *Préstamos participativos*

La figura financiera de los préstamos participativos ha surgido en España en el contexto de la reconversión industrial, para canalizar sobre todo ayudas públicas en forma de fondos financieros para las empresas que conciertan con la administración una determinada estrategia de reconversión. Los préstamos participativos tienen el carácter contractual de deuda subordinada, en cuanto que los acreedores financieros por este concepto ocupan el último lugar entre los acreedores, si el prestatario entra en quiebra y no puede hacer frente a los compromisos financieros adquiridos. Además, los préstamos participativos establecen una remuneración al prestamista que está formada por una parte fija, resultante de aplicar una tasa de interés al montante del préstamo, y otra parte variable ligada a una variable de resultados inciertos de la empresa. De esta forma, el prestatario comparte los riesgos de la empresa en algo más que el riesgo de quiebra en condiciones de responsabilidad limitada<sup>7</sup>. Probablemente, sea esta característica de permitir un reparto de los riesgos económicos del negocio, lo que ha inducido a algunos autores a sugerir que los préstamos participativos son un instrumento financiero útil para la promoción de nuevas empresas.

Generalmente, los préstamos participativos no se negocian en el mercado sino que se deciden entre el prestatario y el prestamista; por ello, supondremos que se ha establecido tanto el volumen de inversión en el nuevo proyecto  $y_b$ , como la parte del mismo que se va a financiar con este tipo de préstamo,  $b_1$ . El montante total de préstamo participativo es, por tanto,  $y_b b_1$ . Supondremos que la parte variable de la remuneración está referida a la rentabilidad del proyecto, en una proporción  $\alpha$ , mientras que la parte fija se define por  $I$ . La remuneración al prestamista es, por tanto:

$$\tilde{r}_b(e)\alpha + I$$

Identificando al prestamista con el principal de la relación, su riqueza al final del período será, por unidad de inversión en el nuevo proyecto:

$$w_1 = w_{01}r_f + \tilde{r}_b(e) + I - b_1r_f + a_1y_a(\tilde{r}_a - r_f) \quad [8]$$

mientras que la riqueza del agente, prestatario, viene dada por:

$$w_2 = w_{02}r_f + \tilde{r}_b(e)(1 - \alpha) - I - b_2r_f + a_2y_a(\tilde{r}_a - r_f) \quad [9]$$

Para facilitar la interpretación del resultado que se obtiene con los préstamos participativos, supondremos inicialmente que es posible observar el esfuerzo del

<sup>7</sup> Una discusión más detallada de los préstamos participativos puede verse en Berges y Ontiveros (1984). La regulación en España de estos contratos está recogida en el capítulo IV, artículo II del Real Decreto Ley 8/1983.

agente, que es, por tanto, una de las variables de decisión del principal. El problema se plantea en este caso como:

$$\begin{aligned} & \text{maximizar} && E[u_1(w_1)] && \text{[P3]} \\ & \text{e. } I, \alpha \end{aligned}$$

$$\text{Sujeto a } E[u_2(w_2)] - v(e) = \bar{u}_2,$$

donde  $w_1$  y  $w_2$  vienen dadas por [8] y [9], respectivamente.

Conocidos los valores de  $\alpha$  y  $e$ , el valor de  $I$  puede obtenerse directamente de la restricción del problema. Por otra parte, obteniendo el valor de  $I$  de la restricción y sustituyéndolo en la función objetivo, se llega a un problema sin restricciones y con dos incógnitas,  $e$  y  $\alpha$ . De las condiciones necesarias de óptimo de este problema se obtiene:

$$E[\tilde{r}_b(e)] = v'(e) \quad [10]$$

$$\alpha = \frac{\gamma_2}{\gamma_1 + \gamma_2} + \left( a_2 - \frac{\gamma_0}{\gamma_2} \right) \gamma_a \frac{\sigma_{ab}}{\sigma_b^2} \quad [11]$$

La observabilidad del esfuerzo del agente garantiza que éste actúa eficientemente, ecuación [10]. Por otra parte, el valor del coeficiente de reparto de riesgos  $\alpha$  depende, entre otros factores, de la covarianza entre las rentabilidades aleatorias. Si esta covarianza es cero, o el valor de  $a_2$  se ha determinado de forma que el reparto de riesgos sea óptimo,  $a_2 = \frac{\gamma_0}{\gamma_2}$  en este supuesto, el valor de  $\alpha$  será  $\alpha = \gamma_2/(\gamma_1 + \gamma_2)$ , que también corresponde a un valor óptimo cuando el problema consiste únicamente en repartir los riesgos. Si recordamos la solución óptima de primer rango cuando se decidía sobre  $b_1$ , que representaba la suscripción de acciones, el valor óptimo de  $b_1$  era también  $b_1 = \gamma_2/(\gamma_1 + \gamma_2)$ . Con mercados financieros completos, la solución de reparto de riesgos que se consigue con el préstamo participativo es obtenida también con la suscripción de acciones.

El carácter sustitutivo del préstamo participativo con respecto a otros instrumentos financieros se pone de manifiesto también en los siguientes casos particulares. Supongamos que  $\alpha = \gamma_2/(\gamma_1 + \gamma_2)$  y que el agente, prestatarario, es neutro al riesgo. En tal caso,  $\gamma_2 = 0$  y, por tanto,  $\alpha = 0$ , es decir, todo el riesgo lo debe soportar el agente. Con  $\alpha = 0$ , la restricción que determina  $I$  en función de  $\alpha$  implica  $I(0) = r_f b_1$ , es decir, el préstamo participativo se convierte en deuda convencional que se remunera al tipo de mercado  $r_f$ .

De igual modo, si  $\alpha = \gamma_2/(\gamma_1 + \gamma_2)$  y el neutro al riesgo es el principal, es decir,  $\gamma_1 = 0$ , se obtiene  $\alpha = 1$ . El riesgo del proyecto lo asume todo el inversor externo. El valor de  $I(1)$  vendrá dado por:

$$-I(1) = (b_2 - w_{02})r_f + v(e) + \bar{u}_2,$$

lo cual indica que el agente es asalariado, y tal vez rentista, en el nuevo proyecto.

En resumen, podemos afirmar que el préstamo participativo es una figura contractual que permite separar la decisión sobre la aportación financiera al nuevo proyecto arriesgado de la fórmula elegida para repartir los riesgos. Por ello, añade mayor flexibilidad a las posibilidades de contratación, demostrándose como una figura contractual que permite obtener resultados equivalentes a los de la combinación en un mismo paquete financiero de acciones y deuda: En efecto, hemos visto que si  $b_1 = \gamma_2/(\gamma_1 + \gamma_2)$ , se debe cumplir que  $\alpha = b_1 = \gamma_2/(\gamma_1 + \gamma_2)$  y, en ese caso,  $I(\alpha)$  será cero: el préstamo participativo es equivalente, desde el punto de vista del reparto de riesgos, a la suscripción de acciones. Si, por el contrario,  $\alpha = 0$  y  $b_1$  es positivo,  $I(0) = r_f b_1$  y estamos ante un préstamo convencional. Para otros valores de  $\alpha$ ,  $I(\alpha)$  será diferente de cero y menor o igual a  $r_f b_1$ , existiendo una parte variable y otra fija, ambas diferentes de cero, en la remuneración al préstamo. Es fácil construir una estructura financiera alternativa descomponiendo  $b_1$  en una parte de fondos propios y otra de deuda que suponga la misma composición de remuneración variable y fija que la que resulta del préstamo participativo.

Tras esta conclusión resulta evidente que la valoración de las posibilidades que ofrecen los préstamos participativos deberá hacerse atendiendo a aspectos adicionales a su papel en el reparto de riesgos. Algunas de estas posibilidades son las siguientes:

- a) Al refundir en un único contrato una operación de suscripción de acciones y otra de deuda, pueden existir economías de gestión y tramitación. Sin embargo, hay que tener en cuenta que la suscripción de acciones y deuda está relativamente estandarizada, mientras que el contrato para el préstamo participativo puede llevar consigo un complejo proceso de negociación.
- b) Los préstamos participativos pueden ofrecer la ventaja frente a la deuda convencional de reducir la probabilidad de quiebra. En efecto, una parte de los intereses del préstamo sólo es percibida si se generan beneficios, mientras que en la deuda convencional los intereses a pagar son independientes de los resultados. La probabilidad de quiebra sigue intacta, no obstante, en lo que se refiere a la devolución del principal del préstamo, si bien esta probabilidad puede hacerse tender a cero utilizando préstamos participativos a perpetuidad. Con esta característica adicional, los préstamos participativos se aproximan a las acciones preferentes, aunque ofrecen respecto a éstas la ventaja de que los intereses del préstamo son fiscalmente deducibles; las acciones ofrecen, en cambio, más posibilidades de participar en el control de la gestión de la empresa que los préstamos. En resumen, los préstamos participativos no ofrecen unas ventajas claras sobre los instrumentos convencionales de financiación cuando se contemplan algunos aspectos más cualitativos, sobre todo desde el punto de vista del propietario de los fondos. Sólo cuando el presunto prestamista valore positivamente la reducción de la probabilidad de quiebra de la empresa, considerará atractivo contratar estos préstamos; esta valora-

ción positiva puede ser importante para la administración pública, preocupada por el mantenimiento del empleo. Desde el punto de vista del conjunto del mercado, la reducción de la probabilidad de quiebra sin otro beneficio aparente adicional puede ser contemplada incluso negativamente, pues si con la quiebra se genera un coste para el empresario, éste tratará de evitarla dedicando un mayor esfuerzo a maximizar los beneficios. La emisión de deuda, y la asunción consecuente de una probabilidad de quiebra positiva, se revela como una fórmula utilizable por el gerente-propietario con la que se garantiza al resto de socios del negocio un comportamiento dirigido a maximizar los beneficios<sup>8</sup>.

- c) En general, los préstamos participativos están sujetos a problemas de agencia derivados de su papel como instrumentos que permiten compartir riesgos. Por tanto, en la determinación del valor de  $\alpha$  debe reconocerse la discrecionalidad del prestatario en la elección del esfuerzo. A modo ilustrativo, las soluciones al problema de agencia que se obtienen en este caso son:

$$(1 - \alpha)E[\tilde{r}_b(e)] = v'(e) \quad [12]$$

$$\alpha = \frac{\gamma_2 \sigma_b^2 + (\gamma_1 + \gamma_2) \left( a_2 - \frac{\gamma_0}{\gamma_2} \right) \gamma_a \sigma_{ab}}{(\gamma_1 + \gamma_2) \sigma_b^2 - E[\tilde{r}_b(e(\alpha))]} \quad [13]$$

donde en la primera ecuación la derivada de  $\tilde{r}_b$  es con respecto al esfuerzo  $e$ , y en la segunda con respecto a la tasa  $\alpha$ . Puesto que  $E[\tilde{r}_b(e(\alpha))]$  es negativo, el valor de  $\alpha$  con problema de agencia es menor que el que se obtiene cuando dicho problema no existe.

Una de las características importantes de los préstamos participativos es que no restringen *a priori* la variable de resultados empresariales que se va a elegir para repartir los riesgos entre los agentes. Así, por ejemplo, en Francia estos préstamos se remuneran no sólo en función de los beneficios, sino también de las ventas de la empresa. En España, el CDTI ofrece los contratos de «riesgo y ventura» en los que el préstamo que esta institución otorga a las empresas se recupera en función de las ventas del proyecto.

La fórmula del préstamo participativo es, por tanto, un esquema general de reparto de riesgo de la que pueden extraerse resultados específicos de interés seleccionando adecuadamente la variable elegida para repartir los riesgos. Veamos algunos de ellos.

<sup>8</sup> Sobre el carácter disciplinario para el comportamiento del agente de una probabilidad de quiebra positiva, véase Ross (1977), Grossman y Hart (1979).

#### 4.2. *Royalties o canon sobre ventas*

La característica principal de esta modalidad de financiación establece que la aportación del inversor externo al proyecto, juntamente con los intereses, es remunerada por el beneficiario de la misma en función de las ventas generadas por el proyecto financiado.

Para demostrar que el contrato de *royalties* puede contribuir a resolver problemas de agencia en la financiación de la nueva empresa veamos una situación algo especial pero ilustrativa. Supongamos un proyecto cuyas ventas son inciertas, pero cuyos costes son conocidos una vez decidido el esfuerzo del agente. El beneficio por unidad de inversión se expresa ahora por:

$$\tilde{r}_b(e) = 1 + \tilde{q}(e, \theta) - c(e),$$

siendo  $\tilde{q}(e, \theta)$  las ventas por unidad de inversión, que dependen del esfuerzo del agente  $e$  y de la variable aleatoria  $\theta$ , y  $c(e)$  los costes, también por unidad de inversión. Cuanto mayor es el esfuerzo, mayores son las ventas para todo valor de  $\theta$ , mientras que un mayor esfuerzo repercute en unos menores costes,  $\tilde{q}'(e, \theta) > 0$  y  $c'(e) < 0$ .

Si  $\alpha$  representa ahora el canon por peseta de venta, e  $I$  es la parte fija de la remuneración, la riqueza del agente al final del período será:

$$w_2 = w_{02}r_f + \tilde{r}_b(e)(1 - \alpha) - \alpha c(e) - b_2r_1 - I$$

Sustituyendo este valor de  $w_2$  en la función de utilidad esperada del agente, y optimizando para su esfuerzo óptimo  $e$ , la condición necesaria de óptimo implica:

$$(1 - \alpha)E[\tilde{r}_b(e)] - \alpha c'(e) = v'(e)$$

Dado que la derivada del coste con respecto al esfuerzo es negativa, el término en la izquierda de la igualdad será mayor que  $(1 - \alpha) E[\tilde{r}_b(e)]$  y, por tanto, el esfuerzo decidido por el agente también aumenta en relación al que se obtenía en modelos anteriores (financiación externa a través de acciones y  $\alpha = b_1$ , por ejemplo). El contrato de *royalties*, bajo los supuestos aquí contemplados, contribuye a mejorar la eficiencia operativa de la relación de agencia, en relación al resultado que se obtiene con otros instrumentos financieros. Ello se debe a que el agente se convierte en el único beneficiario de cualquier mejora en los costes que consiga con un mayor esfuerzo, mientras que en los casos donde la variable de resultados elegida para compartir riesgos es el beneficio, parte de la mejora conseguida en la reducción de los costes repercute sobre el principal, perdiéndose incentivos para que se produzca ese mayor esfuerzo.

Determinado el esfuerzo eficiente, el paso siguiente es elegir  $\alpha$ , parámetro de reparto de riesgos. Bajo el supuesto de que los costes no son inciertos, es fácil comprobar que el valor óptimo de  $\alpha$  es idéntico al que se obtiene en [13], es decir,

si el parámetro  $\alpha$  ha de permitir un reparto óptimo de riesgos, debe cumplir las condiciones generales, sobre todo cuando fuera de  $\tilde{r}_b(e)$  no existen variables aleatorias diferentes de la rentabilidad del resto de proyectos de la economía.

Finalmente, es preciso calcular el valor de  $I$ . Dado que  $c(e)$  aparece en la restricción que determina  $u_2$  con signo negativo, mientras que en el préstamo participativo convencional ese término no aparece, si  $\alpha$  es el mismo en ambos casos, es obvio que  $I(\alpha)$  será ahora menor para que se alcance un mismo valor de  $\bar{u}_2$ . Más aún, a partir de un cierto valor de  $\alpha$ , es previsible que  $I(\alpha)$  tenga que ser negativo, es decir, cuando la participación en los riesgos del inversor externo es relativamente importante y ésta se materializa en un canon sobre ventas, el contrato es previsible que incorpore una subvención del inversor externo a favor de la empresa. Si se desea evitar la subvención, el valor de  $\alpha$  tendrá que mantenerse relativamente bajo, es decir, el contrato de *royalties* estaría limitado a proyectos de poco riesgo.

La solución al problema de agencia cuando el contrato de financiación se establece en términos de *royalty* o canon sobre ventas puede ilustrarse también de forma gráfica, gráfico 2. Se mantienen los supuestos de neutralidad ante el riesgo

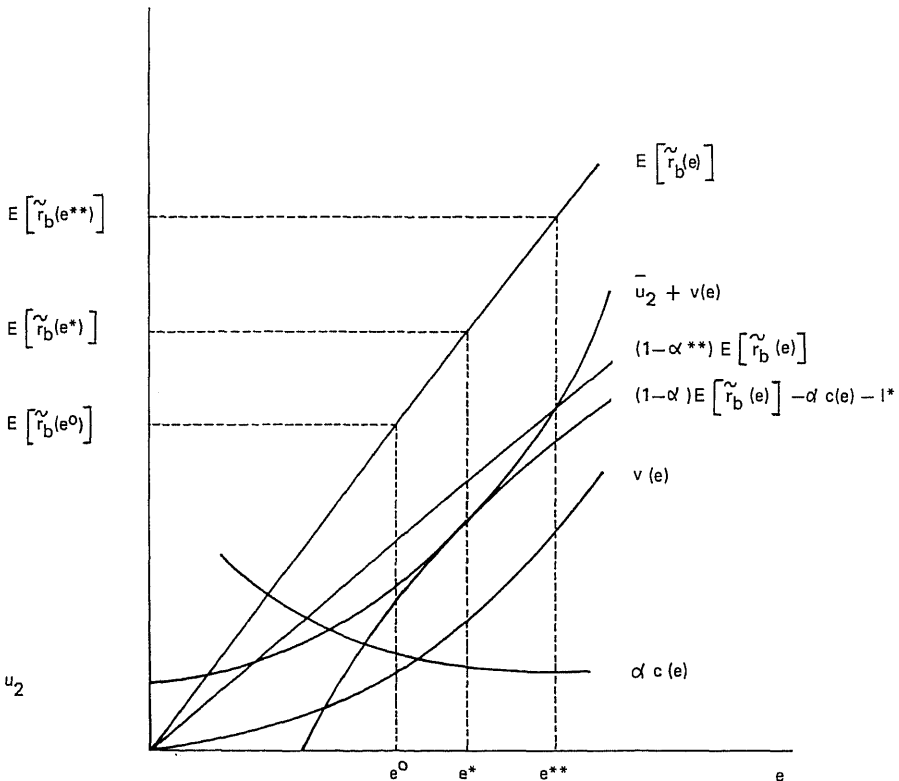


Gráfico 2. Problema de Agencia con Canon sobre Ventas: Solución Gráfica.

del ajuste, así como la linealidad en la relación entre rentabilidad esperada y esfuerzo dedicado al nuevo proyecto. La función de utilidad esperada del agente para una tasa o canon sobre las ventas del nuevo proyecto igual a  $(1 - \alpha)$  se escribe  $(1 - \alpha)E[\tilde{r}_b(e)] - \alpha c(e) - I$ , derivándose un esfuerzo en el óptimo de segundo rango igual a  $e^*$ , que permite obtener una mejora en el bienestar del principal, manteniendo el bienestar del agente, igual a  $E[\tilde{r}_b(e^*)] - E[\tilde{r}_b(e^0)]$ . Adviértase que en el gráfico 2 el valor de  $I$  que permite alcanzar una utilidad neta  $\bar{u}_2$  para el agente es negativo, es decir, el agente recibe una subvención del principal dentro del contrato de *royalty*.

#### 4.3. Contratos por obras

A veces, la nueva empresa puede aparecer ligada a la prestación de un servicio o a la realización de un proyecto para un usuario final, quien paga por ello un precio. La situación es frecuente en el caso en que el comprador es el propio Estado<sup>9</sup>. Resulta de interés demostrar que la contratación de estos proyectos participa de

buena parte de las peculiaridades y características que concurren en un problema de agencia como los analizados.

El modelo general contempla a un contratista que puede recibir el encargo de desarrollar o producir un determinado producto. El coste aleatorio del proyecto se expresa por  $x(e, \theta)$ , donde  $e$  es el esfuerzo del contratista y  $\theta$  es una variable aleatoria fuera de su control pero que influye en el coste. Existen varias fórmulas contractuales para regular la relación entre quien encarga el proyecto y quien lo va a ejecutar, siendo las dos principales el «contrato o coste total» y el «contrato a precio fijo».

En el primer caso, el agente contratista, una vez finalizado el proyecto, es compensado por todos los costes y recibe adicionalmente una comisión. Si existe presupuesto y una estimación de la comisión en base al mismo, el presupuesto y la comisión se revisan siempre que se produzca algún coste posterior no previsto inicialmente. Un contrato de estas características tiene la desventaja de no propiciar ningún incentivo al contratista para que reduzca sus costes.

El contrato a precio fijo, en cambio, establece un presupuesto que fija de antemano la cantidad que el contratista va a percibir a cambio de realizar el proyecto, cualquiera que sea el coste final del mismo (a veces se incluyen cláusulas de contingencias como, por ejemplo, la revisión de los costes en función de la inflación del período). Puesto que cualquier ahorro en los costes por debajo de lo presupuestado recae en el contratista, los incentivos para que dicho ahorro se produzca son máximos. Sin embargo, también se debe absorber los aumentos de

<sup>9</sup> Véanse sobre este tema Scherer (1964) y Weitzman (1980).

costes sobre lo presupuestado derivados de la ocurrencia de estados de naturaleza poco favorables. Por tanto, el contratista asume ahora todos los riesgos del proyecto.

Frente a estas soluciones extremas, existe otra intermedia que implica un cierto reparto de riesgos entre el que encarga el proyecto y el que lo ejecuta. Llamando  $\alpha$  al parámetro que determina la participación en los riesgos del contratista del proyecto, la cantidad con la que se le va a reembolsar por llevar a cabo el mismo viene dada *ex-ante* por:

$$T + (1 - \alpha)x(e, \theta),$$

donde  $T$  es una cantidad fija y  $(1 - \alpha)$  es la parte del coste que absorbe el contratante del proyecto. Si  $\alpha = 0$  el contrato es del tipo de coste total, mientras que si  $\alpha = 1$ , el contrato es de precio fijo. Entre cero y uno el valor de  $\alpha$  implica un reparto de riesgos que será necesario determinar.

Dado que  $x(e, \theta)$  es el coste realmente incurrido en la realización del proyecto, el beneficio  $\tilde{\pi}$  del contratista viene dado por:

$$\tilde{\pi} = T + (1 - \alpha)x(e, \theta) - x(e, \theta),$$

mientras que el coste para el contratante es igual a:

$$\tilde{c} = T + (1 - \alpha)x(e, \theta)$$

Utilizando la misma notación sobre las funciones de utilidad del principal y el agente para contratante y contratista, respectivamente, y sustituyendo la riqueza por los beneficios, el problema de agencia que describe esta relación queda formulado como:

$$\begin{aligned} & \underset{T, \alpha}{\text{maximizar}} && E[u_1(-\tilde{c})] \\ & \text{sujeto a} && E[u_2(\tilde{\pi})] - v(e) = \bar{u}_2 \\ & && \underset{e}{\text{maximizar}} && E[u_2(\pi)] - v(e) \end{aligned}$$

donde  $v(e)$  es la desutilidad del agente por el esfuerzo.

Es evidente que el problema de contratar la realización de obras, cuando se reconoce discrecionalidad en el contratista para decidir sobre el esfuerzo que va a dedicar a la realización de las mismas, tiene una estructura idéntica a los problemas de financiación previamente estudiados y, por tanto, se hacen extensibles al mismo buena parte de las conclusiones obtenidas en los epígrafes anteriores.

## 5. Conclusión

Este trabajo contempla el problema de la participación de los organismos públicos en la promoción de empresas en términos decisionales sobre la fórmula de participación financiera, en la que se toman en consideración, simultáneamente, el reparto de riesgos y los incentivos a la eficiencia operativa que se derivan del mismo. La creación de una empresa, sobre todo si es innovadora, comporta unos riesgos peculiares que el mercado financiero es generalmente incapaz de absorber o diversificar. Se plantea así el problema de cómo suplir al mercado en esa labor, consiguiendo un reparto de riesgos que facilite la aparición de nuevas empresas. Como es habitual en la mayoría de las situaciones donde el mercado y la iniciativa privada encuentran dificultades para funcionar, el sector público ha tomado iniciativas importantes para crear mecanismos de apoyo a la nueva empresa innovadora, la mayoría orientados a ofrecer a estas empresas fórmulas de financiación por las que un organismo público como el CDTI, la CAICYT o el IMPI se convierten en socios financieros del proyecto.

Las propiedades de los apoyos financieros a la actividad innovadora, en términos de su capacidad para contribuir al reparto de los riesgos económicos que comporta, no siempre se hacen extensivas a la consideración de los incentivos que inducen en el empresario-gestor del nuevo proyecto, para que con su esfuerzo y dedicación maximice el valor económico de la iniciativa, y con ello la probabilidad de éxito. Para justificar la importancia de esta consideración basta con traer a colación la teoría financiera de la agencia y sus resultados sobre la relación que existe entre la estructura financiera de la empresa y los incentivos a la maximización de su valor económico. El presente trabajo parte de la teoría de la agencia para abordar el análisis de la eficiencia y reparto de riesgos de ciertos instrumentos financieros que utilizan los organismos públicos para la promoción de nuevas empresas. A diferencia del modelo de agencia habitual en la teoría financiera, se mantiene la importancia de repartir adecuadamente los riesgos en la elección de los instrumentos de financiación, habida cuenta de las limitaciones del mercado para diversificarlos plenamente. Por otra parte, frente a los modelos de agencia propios de la teoría económica, aquí se hace hincapié en la importancia de las oportunidades de diversificar riesgos para superar ciertos problemas de contratación financiera.

Una primera conclusión del trabajo es que cuando existen problemas de agencia, identificados como situaciones contractuales en las que una de las partes controla discrecionalmente una variable, denominada genéricamente esfuerzo, importante para el éxito de la relación, el empresario-propietario del proyecto siempre deberá participar positivamente en la financiación de la nueva empresa innovadora. Esta participación será mayor cuanto más acusada sea la correlación entre la rentabilidad del nuevo proyecto y la del conjunto del mercado, y cuanto mayor sea la sensibilidad del resultado esperado del proyecto respete al esfuerzo y dedicación del empresario. Cuando las condiciones apuntadas exigen que el empresario absorba

la mayor parte de los riesgos del proyecto, la participación pública en el mismo deberá adoptar la forma de deuda, probablemente a un tipo de interés subvencionado.

Otro resultado de interés se deduce del estudio que se ha hecho de los préstamos participativos, demostrándose que se corresponden con un contrato financiero que equivale a combinar en un mismo instrumento una participación en fondos propios y una financiación en forma de deuda. Desde este punto de vista, el préstamo participativo no parece aportar ninguna novedad importante a la financiación de la innovación. Sin embargo, un análisis más cuidadoso permite advertir que la remuneración variable de los préstamos, de la que se deriva su capacidad de compartir riesgos, no tiene que ser fijada necesariamente en relación a los beneficios de la empresa, lo que abre la posibilidad de que se utilice otra variable de resultados que, para un mismo reparto de riesgos, ofrezca unos mayores incentivos a la eficiencia operativa. Un caso particular de préstamo participativo es, por tanto, el contrato de *royalties* o canon sobre ventas, por el cual son las ventas, y no los beneficios, la variable sobre la que se calcula la remuneración al capital aportado. Las mejoras en la eficiencia que pueden derivarse de este tipo de contrato son destacadas en el trabajo, así como la necesidad de que, en general, el contrato vaya acompañado de subvenciones al proyecto para no restringir el porcentaje de *royalty* a valores muy bajos que harían que se perdiera la posibilidad de repartir adecuadamente riesgos importantes.

Por último, el trabajo relaciona los resultados generales del modelo de agencia con el caso particular de la contratación de obras. El canon sobre ventas está restringido en su aplicación a innovaciones de producto que generan las ventas sobre las que se calculará el canon total. En innovaciones de proceso será más difícil, sino imposible, relacionar la cifra de ventas con el origen de la innovación, y el contrato de canon sobre ventas no será viable. El modelo de contratación de obras permite el análisis teórico de los incentivos y reparto de riesgos en la financiación de las innovaciones de proceso.

## Referencias

- Barnea, A., Haugen, R. y Senbet, L. (1985): *Agency Problems and Financial Contracting*, Prentice Hall.
- Berges, A. y Ontiveros, E. (1984): «Préstamos Participativos y Estructura Financiera de la Empresa», *Información Comercial*, 611.
- Fama, E. (1980): «Agency Problems and the Theory of the Firm», *Journal of Political Economy*, 88.
- Grossman, S., Hart, O. (1979): «Corporate Financial Structure and Managerial Incentives», *W. P. 79-14*, University of Pennsylvania, septiembre.
- Jensen, M. Merckling, W. (1976): «Theory of the Firm: Managerial Behaviour, Agency Costs and Ownership Structure», *Journal of Financial Economics*, 3.
- Prat, J. (1964): «Risk Aversión in the Small and in the large», *Econometrica*, núm. 32.
- Ross, S. (1977): «The Determination of Financial Structure: The Incentive Signaling Approach», *The Bell Journal of Economics*, 8.
- Ross, S. (1973): «The Economic Theory of Agency: The Principal's Problem», *American Economic Review*, mayo.
- Scherer, F. (1964): «The Theory of Contractual Incentives for Cost Reduction», *Quarterly Journal of Economics*, mayo.
- Subrahmanyam, M., Swirski, M. (1984): «The Public Investment Decision under Uncertainty: A Mean Variance Synthesis», en *The Performance of Public Enterprises*, M. Marchand, P. Pestieu, H. Tulkens (eds.) North Holland.
- Weitzman, M. (1980): «Efficient Incentive Contracts», *Quarterly Journal of Economics*, junio.

## Abstract

The financial contribution of the public sector to the creation of new firms is analyzed in this paper as a problem of optimal contracting under moral hazard. With this purpose, an agency model is formulated where the owner-starter of the firm (agent) decides the «effort» which will partly determine the success of the new venture, while the external investor (principal) establishes the financial contracting conditions for his partnership. Debt, equity, income bonds, royalties, project contracting, are the financial instruments studied in the paper in terms of their contribution to risk sharing and to maintain the incentives towards operating efficiency.

*Recepción del original, octubre de 1985.*

*Versión final, febrero de 1986.*