

Aportes para un modelo óptimo de compensación por planes de opciones

Contributions for an optimal compensation model for option plants

Miguel Attaguile¹ y Nicolás Magrini²

Resumen

En el presente trabajo se demuestra, por medio de un modelo estilizado, que la utilización de planes de remuneración por opciones sobre acciones requiere contemplar la relación que debe existir entre los precios de ejercicio y la valuación esperada del precio de las acciones en el mercado de capitales. En efecto, el objetivo de sincronización del comportamiento gerencial con los intereses de los dueños del capital puede verse seriamente afectado si los contratos de las opciones se efectúan en condiciones muy *in the money*, creando expectativas de altas ganancias con esfuerzos menores a los óptimos.

Palabras clave: selección adversa; opciones financieras; teoría de la agencia; remuneración óptima; precio de ejercicio

Abstract

In this work it is shown, by means of a stylized model that the use of compensation plans for stock options requires considering the relationship that must exist between exercise prices and the expected valuation of the price of shares in the market of capitals. Indeed, the objective of synchronizing managerial behavior with the interests of the owners of capital can be seriously affected, if the option contracts are written under strongly in the money conditions, creating expectations of high profits with less than optimal efforts.

Keywords: adverse selection; financial options; agency theory; optimal remuneration; strike price

Recibido: 5 de junio 2021. **Aceptado:** 20 de julio 2021.

1 Mg. en Finanzas (UTDT). Filiación: Universidad Nacional de Río Negro. Instituto de Ciencia, Tecnología Innovación, Cultura y Desarrollo, Río Negro, Argentina. Mail: mattaguile@unm.edu.ar.

2 Lic. en Economía (UNRN). Filiación: Universidad Nacional de Río Negro. Instituto de Ciencia, Tecnología Innovación, Cultura y Desarrollo, Río Negro, Argentina. Mail: nmagrini@unm.edu.ar.

Introducción

Uno de los desarrollos académicos más notables de las últimas décadas se vincula al fenómeno de los planes de remuneración por opciones sobre acciones (Baroma, 2020), los cuales proliferaron en Estados Unidos y el Reino Unido a partir de los años cincuenta y desde entonces han manifestado una vertiginosa expansión. Esta última es consecuencia directa del desarrollo creciente de los mercados globalizados y altamente informatizados, hasta llegar a ser hoy en día una práctica común de las grandes empresas por acciones. Sin embargo, en la primera década del siglo XXI, con la quiebra de Enron y las burbujas de los activos inmobiliarios, se pusieron de manifiesto los riesgos vinculados a la puesta en práctica indiscriminada de este dispositivo, dada la gran libertad real de acción por parte de la dirección gerencial (Attaguile, 2019).

Se demostrará que la existencia de planes de remuneraciones por opciones, en un entorno con riesgo de selección adversa, obliga a los accionistas a lograr la armonización de los esfuerzos gerenciales a favor de sus intereses, a través de condicionar los posibles valores de los precios de ejercicio de aquellas. Si bien es cierto que una opción financiera tiene valor siempre y cuando el subyacente esté por encima del precio de ejercicio, su emisión en condiciones muy *in the money* (con precios de ejercicio muy bajos en comparación con el mercado *spot* en ese momento) crea expectativas de altas ganancias con esfuerzos menores a los necesarios para lograr resultados compatibles con la maximización de beneficios de los accionistas. A su vez, se demostrará que, para lograr el anterior

objetivo, el principal debe contemplar las expectativas de los precios futuros en los mercados de capitales, ya que, de no hacerlo, expone a la firma a un alto riesgo de burbuja especulativa. Por último, se presenta una cota superior a la que queda sujeto cualquier precio de ejercicio, de forma que su mínimo valor sea el compatible con la restricción de participación de los gerentes.

El trabajo se estructura en seis partes: introducción, antecedentes y marco teórico, modelo matemático, dinámica del modelo, resultados del modelo y conclusiones finales.

Antecedentes y marco teórico

La estrategia de análisis teórico que caracteriza tradicionalmente parte del pensamiento económico busca investigar el funcionamiento ideal de los mercados centrándose en la toma de decisiones óptimas por parte de individuos con racionalidad maximizadora (Archibald, 1998). Esto justifica la conceptualización de las empresas como “cajas negras” encargadas de transformar una serie de insumos (*inputs*) en producto (*output*) (Tigre, 2005; Gandlgruber, 2004).³ Sin embargo, la expansión, complejización y globalización de los flujos de capitales ha promovido nuevas estrategias de financiamiento, gestión y organización empresarial, abriendo con ello nuevas aristas de investigación académica que exigen la relajación de algunos de estos supuestos tradicionales.

En vista de ello, el enfoque moderno de las finanzas realza la importancia del

³ Hasta la década de 1970, la teoría de la firma estaba sistematizada en los conceptos del modelo neoclásico (Aghion y Holden, 2011).

análisis de las firmas identificándolas como ámbitos compuestos por múltiples actores económicos, con incentivos diferentes y contrapuestos (Gómez-Bezares, 2017). En efecto, es bajo este marco que se desarrolla la línea de investigación propuesta por Jensen y Meckling (1976), que recurre a los conceptos de la Teoría de la Agencia para explicar los conflictos que surgen dentro de las firmas por la separación entre la propiedad del capital (el accionista, o Principal) y su control (el gerente, o Agente).⁴ La característica común a este tipo de estudios es la presencia de asimetrías en la información dentro de la empresa, originada por el limitado conocimiento que el Principal posee sobre la naturaleza y las acciones de los Agentes, de los cuales al mismo tiempo depende para garantizar los procesos de maximización de los beneficios. En consecuencia, se requiere de una tipificación de modelos aptos para abordar los comportamientos económicos óptimos en escenarios caracterizados por incertidumbre en la calidad y la cantidad de información.

A partir de entonces, entre los elementos clave estudiados por la literatura, están los riesgos asociados a la “selección adversa”,⁵ que surgen cuando el Principal

4 Berle y Means (1932) serían pioneros en el desarrollo de estos conceptos al demostrar, en su momento, que las grandes corporaciones norteamericanas dependían más de sus gerentes que de sus accionistas en el instante de dirigir sus procesos de maximización de beneficios. Como conclusión de ello, se determinó que gran parte de la dinámica económica de la nación recaía en los equipos directivos de un puñado de empresas. La literatura posterior encuentra en su trabajo el epicentro de la teoría de la agencia.

5 El otro tipo de riesgo vinculado a la información asimétrica es el “riesgo moral”, asociado a las dificultades que el Principal sufre en el momento de acceder a información precisa sobre la conducta del Agente, una vez que ya está establecido un contrato

posee un conocimiento parcial y limitado sobre el Agente, que le impide determinar con certidumbre cuál es el perfil del individuo con el que estaría por iniciar una relación contractual. Este marco teórico trae inconvenientes a la hora de estudiar los mecanismos de mercado, ya que el tratamiento microeconómico tradicional suele concluir que el libre funcionamiento del sistema de precios en un mercado con bienes de diferentes calidades conduce a un incremento de los de baja calidad, en relación con los de mejor calidad (Akerlof, 1970). En el caso del mercado de trabajo, el esquema de salarios que resulta de la libre interacción entre la oferta y la demanda se ve obligado a incorporar la incertidumbre ligada a la contratación de empleados de bajo rendimiento, desincentivando con ello el trabajo de calidad que exigen remuneraciones mayores.⁶

Para enfrentar esta problemática, es tradición en la literatura el diseño de modelos estilizados que describan contratos óptimos afines a la compatibilidad de objetivos, basándose en la incorporación de variables que corrijan la dinámica de los precios (Kartadjumena & Rodgers, 2019; Arévalo & Ojeda, 2004). Con ello, se da lugar a la conceptualización de un gran abanico de tipos de contratos cuyas remuneraciones

entre ambos. En condiciones de mercado dominado por el riesgo moral, la desutilidad de los agentes por atenerse a los parámetros de calidad lleva a la toma de decisiones subóptimas para la producción (Arévalo y Ojeda, 2004).

6 La selección adversa surge cuando el Principal no posee toda la información sobre el Agente en el momento de incorporarlo a la empresa, y el riesgo moral aparece cuando el Principal no puede monitorear el accionar del Agente una vez que ya lo incorporó (Álzate Marín, 2016; Dutto & Beltrán, 2011). Utilizando otras palabras, Williamson (1975) describe estos fenómenos como el oportunismo *ex-ante* y oportunismo *ex-post*.

van más allá del tradicional salario vinculado a la productividad marginal del trabajo y, en su lugar, plantean la existencia de esquemas que combinen una componente de estímulo a la participación contractual, y otra, de incentivo a la productividad. Una vez identificado este conjunto de variables, es generalizada la modelización sobre la base de un fuerte carácter cuantitativo, para después recurrir al uso intensivo del herramental empírico y econométrico para su contrastación en los mercados, lo que puede relegar la robustez de su base teórica a un segundo plano (Gómez-Bezares, 2005).

En particular, el trabajo se centra en el uso de opciones sobre acciones como un estímulo adicional en la composición salarial, dado el fuerte desarrollo que tuvo en las principales corporaciones. En efecto, la evidencia empírica ha mostrado una relación entre las remuneraciones por opciones y el aumento de los rendimientos de cotización de las acciones, especialmente en las etapas de desarrollo de una empresa en las que se esperan esfuerzos extraordinarios del personal estratégico -lanzamiento, crecimiento acelerado, internacionalización, fusión, etc.- (Argandoña, 2000).

Tal como se sostiene en Attaguile (2019) el supuesto principal en la literatura para el uso de incentivos retributivos con ESOPs⁷ es el alto costo de Agencia y la dificultad de monitoreo, situación potenciada en empresas con oportunidades de crecimiento⁸ (Mehran, 1992; Smith & Watts 1992; Bizjak *et al.*, 1993). Estos trabajos hallan una relación directa entre los

7 ESOPs son las siglas para Planes de Remuneraciones por Opciones Financieras.

8 Ver Matts Rosemberg (2004).

estímulos con Equity y el crecimiento de la firma. (p. 122)

Pero uno de los aspectos que deben ser considerados en los contratos óptimos es la relación entre el precio del activo subyacente y el precio de ejercicio convenido en dichos acuerdos. El trabajo seminal de Hall y Murphy (2000) demuestra que el contrato óptimo debe ser confeccionado *at the money*, es decir, con un precio de ejercicio igual al valor del subyacente en el momento de su otorgamiento. Por su parte, Choe (2001) encuentra una relación óptima entre el precio de ejercicio y la relación entre la madurez del contrato y el nivel del salario base, que es directa para el caso específico de opciones europeas. Al contrario, Palmon *et al.* (2008) incorpora como elemento central el esfuerzo, y la caracterización de un Agente adverso a él, y demuestra que el precio de ejercicio debería estar sustancialmente *in the money* -es decir, su valor muy por debajo del subyacente-.

A diferencia de gran parte de la anterior literatura que analiza específicamente los precios de ejercicios en contratos óptimos, este trabajo considera un modelo óptimo en el que se obtienen resultados a partir de estudiar la relación de los precios de ejercicio para dos tipos de perfiles de gerentes. A su vez, se contempla esa relación -y los riesgos implícitos en ella- en función de las expectativas de los participantes en los mercados de capitales sobre los precios esperados condicionados a la posible contratación de cada uno de ellos. Ello abre dos escenarios futuros posibles: el primero, donde el resultado del modelo es compatible con la autoselección de los tipos de gerentes, con precios de ejercicios óptimos alineados con las

expectativas de mercado; y el segundo, donde no se constata la compatibilidad y, de convalidarse la contratación, habría un alto riesgo de burbuja especulativa.

Modelo matemático

El modelo propuesto a continuación parte de un escenario caracterizado por la selección adversa. Como tal, estudia un contrato privado entre un Principal compuesto por los accionistas de una empresa, y un potencial Agente que conformará su directorio. El Principal representa el incentivo de maximización de beneficios de la empresa, mientras que el Agente es responsable de gerenciar el proceso productivo hacia un determinado nivel de output (X) que efectivice dicho objetivo.

El mercado de trabajo a disposición del Principal ofrece solo dos tipos de Agente: el Agente A, de mayor calidad, y el Agente B, de menor calidad. Dado el estado de la tecnología, la función de producción de ambos Agentes se supone igual y dependiente de dos variables. Por un lado, está el nivel de esfuerzo de cada Agente, donde ε^A es el vinculado al Agente A y ε^B , el vinculado al Agente B, tal que $\varepsilon^A > \varepsilon^B$. Por otro lado, se plantea la existencia de un conjunto de acciones, , que puede realizar el agente y que implican un costo (Rees, 1985). De esa forma se obtiene la siguiente relación funcional:

$$X=f(\varepsilon,a) \quad (1)$$

Se supone una relación positiva entre ε y X , así como una desutilidad marginal creciente del trabajo, independientemente del tipo de Agente contratado, por lo que el costo reportado a cada uno aumentará con

cada nivel adicional de esfuerzo aportado a X .⁹

El modelo no contempla la existencia de “señales de mercado” (Montoya & Montoya, 2007), con lo cual el Principal solo puede reconocer con qué tipo de Agente se está vinculando una vez que observa el nivel obtenido de X , donde el producto obtenido por el Agente A es mayor que el obtenido por el Agente B, es decir, $X^A > X^B$. Por ende, ante la imposibilidad de obtener más información, el Principal solo puede remitirse a formular un contrato salarial que minimice tanto sus costos de contratación como la desutilidad del Agente.

En paralelo, se plantea la existencia de un mercado de capitales donde cotizan las acciones de la empresa, el cual se supone “informacionalmente eficiente” en el sentido de Fama (1970),¹⁰ y donde las fluctuaciones en el valor de las acciones dependen de las expectativas sobre los niveles esperados a alcanzar en X única variable fundamental considerada. Como el mercado es eficiente, las probabilidades subjetivas de los inversores se asocian con las probabilidades objetivas del mercado, incorporadas en el modelo bajo la forma de un parámetro q , de modo que los precios de las acciones reflejan la información vinculada a la verdadera proporción entre Agentes A y B que componen la oferta de trabajo a disposición del Principal.

9 La existencia de un costo ligado al accionar del Agente permite que la función de producción no sea un isomorfismo estricto con el nivel de esfuerzo.

10 Según este supuesto, en particular en la forma de “hipótesis de eficiencia fuerte” (Roberts, 1967, citado en Quiroga, 2017), los precios de las acciones reflejan toda la información disponible, tanto pública como privada, y toda fluctuación sería generada por azar (a corto plazo) o por cambios en las expectativas ligadas a las ganancias de las firmas cotizantes (a largo plazo).

De esta manera, el parámetro podrá adquirir valores entre θ^1 y θ^2 en tanto las expectativas estén ligadas al Agente A o al Agente B, respectivamente, definidas de forma tal que $\theta^1 > \theta^2$, al estar el Agente A relacionado con un mayor X . El efecto de las expectativas vinculadas a cada agente se modela por una relación funcional φ , con lo cual, finalmente, las expectativas para el Agente A, $\varphi(\theta^1)$ tendrán un impacto mayor sobre el precio de las acciones, en comparación con las expectativas para el Agente B, $\varphi(\theta^2)$. Así, la relación entre el precio de mercado, M , y X será:

$$M_i = X_i \varphi(\theta^i) \text{ con } i=1,2 \quad (2)$$

$$\varphi(\theta^1) > 0 \text{ y } \varphi(\theta^1) > \varphi(\theta^2) \quad (3)$$

Según el supuesto de eficiencia, el precio esperado al momento de ejercicio de la opción M_i , coincide con el actual precio de cotización en el mercado de capitales, pues el mejor predictor del precio de la acción es su valor presente ó *spot*.

Dinámica del modelo

En el momento inicial, el Principal se encuentra sin otra información que una estimación de las probabilidades que tiene de encontrarse con cada tipo de Agente en el mercado, donde P^A es la probabilidad de contratar al Agente A, y P^B la de contratar al Agente B, tal que $P^A + P^B = 1$. Sobre la base de esos datos puede estimar X , que pasa a ser su variable de control en el momento de diseñar el esquema salarial. Bajo el supuesto de posibilidad de diversificación de cartera, la conducta del Principal obedece a una función de utilidad del tipo Von Neumann-Morgenstern con neutralidad al riesgo (lineal). En cambio, el Agente posee una función de utilidad adversa al riesgo (cóncava).

El modelo supone una "utilidad de reserva" (\bar{U}) para el Agente, que es el nivel de utilidad que él debe recibir en su mejor alternativa segura. De este modo, se derivan las condiciones necesarias para la existencia de un contrato ante el riesgo de selección adversa: el Agente resigna parte de su riqueza incierta para asegurarse \bar{U} , mientras que el Principal está dispuesto a asumir el riesgo en tanto pueda apropiarse de X .

La función de utilidad de los Agentes puede expresarse como:

$$U = V(w^i) - a^i (X^i, \varepsilon^i) \text{ con } i=1,2 \quad (4)$$

Donde:

$$\frac{\partial V}{\partial w} > 0, \quad \frac{\partial V}{\partial w} / \frac{\partial V}{\partial X} < 0, \quad \frac{\partial a^i}{\partial X} > 0, \quad \frac{\partial a^i}{\partial X^i} > 0 \quad (5)$$

V es la utilidad de la riqueza recibida, y a^i , la acción realizada por el Agente, la cual está asociada a una desutilidad vinculada al costo de realizarla. Frente a esto, se puede establecer una relación entre las desutilidades del Agente A y del Agente B a partir de una constante λ^1 que refleja el impacto positivo del esfuerzo, tal que:

$$\lambda a^1 (X) = a^2 (X) \quad (6)$$

Por otra parte, el salario se conforma por una componente fija y una componente variable, funcional a la variable de control del Principal:

$$w^i = b + c(X^i) \quad (7)$$

La componente fija se supondrá $b=0$ por simplicidad. En cambio, la componente variable se conforma de una cantidad de opciones de compra sobre las acciones de la firma que el Principal le otorga al Agente,

y que pueden ser ejercidas a una fecha y a un “precio de ejercicio” (E^i) convenidos en un contrato fijado por el Principal.

Ante esto, desde la visión del Agente se pueden producir dos escenarios diferenciados según si su opción tiene efectivamente valor o no: la opción no tiene valor si en el momento de ejercer la compra está *out of the money* ($M < E$), pues el activo es más barato en el mercado, y sí tiene valor si está *at the money* ($M = E$) o *in the money* ($M > E$). De este modo, la ganancia final del Agente se expresa como $\text{MAX}(M^i - E^i; 0)$, y la función salario pasa a ser:

$$w^i = g \text{MAX}(M^i - E^i; 0) \quad (8)$$

Donde g es la cantidad de opciones en poder del Agente.¹¹ Para contemplar el riesgo ligado a la opción de compra, el modelo incorpora un parámetro de probabilidad $\pi > 0$ ¹² de que esta tenga valor, y de $1 - \pi$ de que no lo tenga. De este modo, dado que el Principal diseña el esquema salarial a partir del X estimado, y no de M -que depende también de las expectativas de mercado-, la probabilidad π dependerá solo del parámetro θ , es decir,

$$\pi^i = f(\theta^i) \quad (9)$$

Una vez obtenida la función salario,

11 Se hace el supuesto de que, por cada opción en poder del Agente, este tiene derecho a una acción de la firma.

12 La lógica detrás de la probabilidad está asociada a la teoría de la valuación de derivados financieros y la existencia de probabilidades neutrales al riesgo. Bajo los supuestos de mercados completos para todos los estados posibles de la naturaleza y de no arbitraje, se demuestra que existe una única medida de probabilidad neutral al riesgo, que es independiente de las probabilidades subjetivas de los inversores (Hull, 1997).

el Principal se enfrenta a dos tipos de restricciones para calcular el contrato óptimo que condicione la decisión del Agente a sus intereses. La primera es la “restricción de participación”, según la cual el principal debe garantizarle al Agente que su utilidad esperada sea, como mínimo, igual a \bar{U} si quiere persuadirlo para participar del contrato. En el modelo, la restricción de participación es:

Para el Agente A:

$$\pi^1 (\sigma^1) V(w^1) - a^1(X^1) \geq \bar{U} \quad (10)$$

Para el Agente B:

$$\pi^2 (\sigma^2) V(w^2) - \lambda a^1(X^2) \geq \bar{U} \quad (11)$$

En el óptimo se espera que sea vinculante solo para el Agente B, ya que, debido a su grado menor de esfuerzo, no logra alcanzar un nivel salarial óptimo que le reporte una utilidad neta mayor. En cambio, el Agente A, que brinda un mayor nivel de esfuerzo, obtiene una renta adicional a \bar{U} , por lo que la restricción es no operativa o vinculante.

Por otro lado, la segunda restricción es la “restricción de compatibilidad de incentivos”, según la cual el Agente debe percibir que la diferencia entre la utilidad esperada de la riqueza y la desutilidad del esfuerzo debe ser mayor con cada nivel de esfuerzo adicional brindado. Matemáticamente, la restricción de compatibilidad de incentivos es:

Para el Agente A:

$$\pi^1(\theta^1) V(w^1) - a^1(X^1) \geq \pi^2(\theta^2) V(w^2) - a^1(X^2) \quad (12)$$

Para el Agente B:

$$\pi^2(\theta^2) V(w^2) - \lambda a^1(X^2) \geq \pi^1(\theta^1) V(w^1) - \lambda a^1(X^1) \quad (13)$$

El término izquierdo de las desigualdades describe el incentivo que tiene el Agente para manifestarse tal cual es, mientras que el término derecho refleja la utilidad del Agente tipo *i* de presentarse como un Agente tipo *j*. En caso de cumplirse la restricción, el Agente A no tendría incentivos para simular ser B, pues al producir X^2 su retribución sería demasiado baja y no le compensaría la utilidad ligada al menor esfuerzo. En cambio, la restricción no sería operativa para el Agente B, pues su contrato debe ser tal que le reporte una mayor utilidad (ver Apéndice I para su demostración).

Entonces, el programa de optimización al que se enfrenta el principal es:

$$L = P^A \{M^1 - g\pi^1(M^1 - E^1)\} + (1 - P^A) \{M^2 - g\pi^2(M^2 - E^2)\} + \Gamma^1 \{\pi^2 V(g(M^2 - E^2)) - \lambda a^1(X^2) - \bar{U}\} + \Gamma^2 \{\pi^1 V(g(M^1 - E^1)) - a^1(X^1) - \pi^2 V(g(M^2 - E^2)) - a^1(X^2)\} \quad (14)$$

donde Γ^1 es el multiplicador de Lagrange vinculado a la restricción de participación, y Γ^2 , el correspondiente a la restricción de incentivos. Así, las condiciones de primer orden son:

$$\frac{\partial L}{\partial X^1} = P^A \varphi(\theta^1) - g P^A \varphi(\theta^1) \pi^1 + \Gamma^2 \{\pi^1 \partial V / (\partial w^1) g \varphi(\theta^1) - (\partial a^1) / (\partial X^1)(X^1)\} = 0 \quad (14')$$

$$\frac{\partial L}{\partial X^2} = (1 - P^A) \varphi(\theta^2) - g(1 - P^A) \varphi(\theta^2) \pi^2 + \Gamma^1 \{\pi^2 \partial V / (\partial w^2) g \varphi(\theta^2) - \lambda (\partial a^1) / (\partial X^1)(X^2)\} - \Gamma^2 \{\pi^2 \partial V / (\partial w^2) g \varphi(\theta^2) - (\partial a^1) / (\partial X^2)(X^2)\} = 0 \quad (15)$$

$$L_{(E^1)} = P^A g \pi^1 + \Gamma^2 \pi^1 \partial V / (\partial w^1) (-g) = 0 \quad (16)$$

$$L_{(E^2)} = (1 - P^A) g \pi^2 - \Gamma^1 \pi^2 \partial V / (\partial w^2) g + \Gamma^2 \pi^2 \partial V / (\partial w^2) g = 0 \quad (17)$$

Utilizando (16):

$$P^A - \Gamma^2 \partial V / (\partial w^1) = 0 \quad (18)$$

$$P^A = \Gamma^2 \partial V / (\partial w^1) \quad (19)$$

$$\Gamma^2 = P^A / (\partial V / (\partial w^1)) > 0 \quad (20)$$

Y de (17) se obtiene:

$$1 - P^A - \Gamma^1 \partial V / (\partial w^2) + \Gamma^2 \partial V / (\partial w^2) = 0 \quad (21)$$

$$\Gamma^1 = (1 - P^A) / (\partial V / (\partial w^1)) + P^A / (\partial V / (\partial w^1)) > 0 \quad (22)$$

De (20) y (22) se observa que ambos multiplicadores son positivos, lo que implica que ambas restricciones están saturadas y evidencia su operatividad al caracterizar el esquema salarial óptimo. Y, en particular, de (22) se observa que el Agente B no obtiene una renta diferencial por su información oculta o privada. No así el caso de A, que sí recibe un diferencial, ya que el Principal paga un costo adicional para lograr obtener esa información oculta (condición de restricción no operativa).

Resultados del modelo

A partir de los principios de la dinámica expuestos, se pueden extraer tres conclusiones extrapolables a los casos típicos de problemas de agencia vinculados con la selección adversa. La primera conclusión hace referencia al efecto positivo del esfuerzo sobre el *output* de la empresa:

Teorema 1: $X^1 > X^2$ (23)

En efecto, partiendo de los resultados de las restricciones de compatibilidad de incentivos en el óptimo, se obtiene:

Para el Agente A,

$$\pi^1(\theta^1) V(w^1) - a^1(X^1) = \pi^2(\theta^2) V(w^2) - a^1(X^2) \quad (24)$$

Para el Agente B,

$$\pi^2(\theta^2) V(w^2) - \lambda a^1(X^2) > \pi^1(\theta^1) V(w^1) - \lambda a^1(X^1) \quad (25)$$

Si en la ecuación del Agente A se sustrae de la parte del incentivo que tiene para no imposter su naturaleza el elemento que define su propia desutilidad por el esfuerzo realizado, se deduce:

$$\pi^1(\theta^1)V(w^1)=\pi^2(\theta^2)V(w^2)-a^1(X^2)+a^1(X^1) \quad (26)$$

Reemplazando ese elemento en la restricción de compatibilidad de incentivos del Agente B:

$$\pi^2(\theta^2)V(w^2)-\lambda a^1(X^2)>\pi^2(\theta^2)V(w^2)-a^1(X^2)+a^1(X^1)-\lambda a^1(X^1) \quad (27)$$

Y reordenando términos:

$$-\lambda a^1(X^2)>-a^1(X^2)+a^1(X^1)-\lambda a^1(X^1) \quad (28)$$

$$\lambda a^1(X^1)-\lambda a^1(X^2)>a^1(X^1)-a^1(X^2) \quad (29)$$

Suponiendo que se cumple la “propiedad de intersección única”, según la cual el Agente B tiene en todos los puntos un costo marginal mayor que el Agente A, la desigualdad requiere que $X^1>X^2$.¹³

Si bien este resultado es característico de los problemas de Principal y Agente bajo riesgo de selección adversa, en el presente trabajo se identifica la parte fundamental de la firma, es decir, la creación de producto asociada a la eficiencia de los gerentes.¹⁴

La segunda conclusión es relativa a la condición necesaria para que el Principal consiga limitar el riesgo de que el Agente A simule ser un Agente B. Esa situación se

13 Esta desigualdad se conoce en la literatura como *restricción de monotonidad*, y se cumple con independencia de la posición ante el riesgo del Principal (Laffont, 1990).

14 Esto va a representar, de hecho, la base real sobre la cual se desarrollarían fenómenos de burbujas especulativas sobre el valor de mercado de los activos.

da cuando la diferencia entre los retornos del Agente A y el Agente B es positiva, es decir:

Teorema 2: $E^1-E^2>0$ (30)

En efecto, reemplazando (20) en (14) y operando algebraicamente se tiene:

$$\partial V/(\partial w^1)=((\partial a^1)/(\partial X^1))/\varphi(\theta^1) \quad (31)$$

Por otro lado, reemplazando (20) y (22) en (15), operando y reagrupando términos se tiene:

$$(1-P^A)\varphi(\theta^2)-((1-P^A)\lambda(\partial a^1)/(\partial X^2))/(\partial V/(\partial w^2))-P^A((\partial a^1)/(\partial X^2)(1-\lambda))/(\partial V/(\partial w^1))=0 \quad (32)$$

Sustituyendo $\partial V/(\partial w^1)$ por (31) y reordenando términos:

$$\partial V/(\partial w^2)=((1-P^A)\lambda(\partial a^1)/(\partial X^2))/((1-P^A)\varphi(\theta^2)-P^A((\partial a^1)/(\partial X^2))/((\partial a^1)/(\partial X^1))(\lambda-1)\varphi(\theta^1)) \quad (33)$$

Dado que $\partial V/(\partial w^2)>0$, por lo tanto se debe cumplir en el denominador de (33) que:

$$(1-P^A)\varphi(\theta^2)>P^A((\partial a^1)/(\partial X^2))/((\partial a^1)/(\partial X^1))(\lambda-1)\varphi(\theta^1) \quad (34)$$

Y, como $X^1>X^2$ por el teorema 1, entonces $\lambda(\partial a^1)/(\partial X^2)>\lambda(\partial a^1)/(\partial X^1)$. De esta manera:

$$\partial V/(\partial w^2)>((1-P^A)\lambda(\partial a^1)/(\partial X^2))/((1-P^A)\varphi(\theta^2)-P^A((\partial a^1)/(\partial X^2))/((\partial a^1)/(\partial X^1))(\lambda-1)\varphi(\theta^1)) \quad (35)$$

Si esta condición se cumple, entonces con un denominador mayor se sigue cumpliendo que:

$$\partial V/(\partial w^2)>((1-P^A)\lambda(\partial a^1)/(\partial X^1))/((1-P^A)\varphi(\theta^2)) \quad (36)$$

$$\partial V/(\partial w^2)>(\lambda(\partial a^1)/(\partial X^1))/\varphi(\theta^2) \quad (37)$$

Por otro lado, de (31) se sabe que $(\partial a^1)/(\partial X^1)=\partial V/(\partial w^1)\varphi(\theta^1)$, por lo que:

$$\partial V / (\partial W^2) > (\lambda \partial V / (\partial W^1) \varphi(\theta^1)) / \varphi(\theta^2) \quad (38)$$

Y, como $\varphi(\theta^1)/\varphi(\theta^2) > 1$, para que se cumpla la desigualdad $\varphi(\theta^1)/\varphi(\theta^2) > 1$ es necesario que se cumpla $\partial V / (\partial W^2) > \partial V / (\partial W^1)$. A partir de ello, y bajo la hipótesis inicial de concavidad negativa de la curva de utilidad adversa al riesgo, se debe concluir que $W^1 > W^2$. Por ende, para crear un incentivo compatible con sus expectativas de rendimiento, el Principal debe diseñar un esquema salarial mayor para el mejor resultado y así motivar el esfuerzo del Agente A y desestimular la participación del Agente B, para quien alcanzar ese nivel de producto generaría una mayor desutilidad neta.

Ahora bien, partiendo de $W^1 > W^2$ se tiene:

$$\pi^1 g(M^1 - E^1) > \pi^2 g(M^2 - E^2) \quad (39)$$

$$\pi^1 (M^1 - E^1) > \pi^2 (M^2 - E^2) \quad (40)$$

Si $M^2 = \beta M^1$ con $0 < \beta < 1$, entonces:

$$M^1 > (E^1 - E^2) / (\pi^1 - \beta \pi^2) \quad (41)$$

Dado que M^1 es positivo, el término de la derecha también debe serlo. En consecuencia, aparecen dos posibles situaciones: una primera, cuando $\pi^1 M^1 - \pi^2 M^2 > 0$ y una segunda, cuando $\pi^1 M^1 - \pi^2 M^2 < 0$. La primera situación conlleva necesariamente que $E^1 - E^2 > 0$, pues de otro modo la desigualdad obtenida supondría un posible resultado negativo para cualquier estado factible de X , situación incompatible con el objetivo del Principal. Por otro lado, la segunda situación es compatible únicamente bajo la relación contraria entre los precios de ejercicios, es decir $E^1 - E^2 < 0$.

Finalmente, la tercera conclusión se deriva del resultado anterior, y para su demostración se propone la siguiente

relación entre los precios de ejercicio, válida exclusivamente para la primera situación analizada anteriormente:

$$E^2 = \kappa E^1 \text{ con } 0 < \kappa < 1 \quad (42)$$

Utilizándola en la desigualdad expuesta para la conclusión 2, se obtiene:

$$M^1 > (E^1(1 - \kappa)) / (1 - \beta) \quad (43)$$

Y reordenando:

$$\text{Teorema 3: } (M^1(1 - \beta)) / (1 - \kappa) > E^1 \quad (44)$$

De este modo, se obtiene una cota superior para los valores posibles de los precios de ejercicio, que deriva del precio de mercado M^1 y de los parámetros de proporción β y κ . Esta se le traduce en un costo adicional al Principal en el momento de contratar al Agente A, ya que los valores de E por encima de la cota no serían un estímulo adicional para que el Agente A no decida participar bajo las condiciones del Agente B.

Conclusión

Los resultados obtenidos plantean distintos escenarios posibles para la relación entre el equipo de accionistas y la gerencia, bajo la figura del Principal y los Agentes respectivamente. En ellos, se puede observar cómo hay que atender a las estimaciones de la volatilidad de la acción en el mercado para conocer el rango de valores del precio de ejercicio que evite el riesgo de menor esfuerzo de los gerentes, y no redunde finalmente en un menor valor del *output* del esperado por el Principal.

En ese sentido, según lo obtenido en el teorema 2, se evidencia que la primera situación, que es compatible con lo que

ocurre en el contexto real de la empresa,¹⁵ tiene como resultado óptimo un contrato con un precio de ejercicio mayor para el mejor gerente. En efecto, teniendo en cuenta que el accionista, en la práctica, tiene que proponer un único tipo de contrato a quien se presente a la búsqueda gerencial, una oferta relativamente más *out of the money* debería desestimular la participación del peor gerente. Por lo tanto, el contrato funcionaría como un dispositivo para la autoselección de agentes, garantizando así la compatibilidad de objetivos entre el accionista y el gerente. En cambio, si el contrato ofrece un precio de ejercicio muy *in the money*, se dificulta la autoselección, ya que un nivel bajo de esfuerzo estaría vinculado a grandes ganancias, y ningún agente rechazaría la oferta.

Al contrario, la segunda situación se asocia a un precio esperado en el mercado no compatible con el nivel de producto obtenido por la empresa. En efecto, el mercado está proyectando un precio mayor para el peor gerente, que, si bien surge a partir del programa de optimización, es un escenario que podría favorecer conductas especulativas por parte de la gerencia. Así, confeccionarse un contrato considerando el precio de ejercicio en su nivel óptimo, no cumpliría la función de ser autoselectivo. En consecuencia, ambos tipos estarían interesados en participar y la incertidumbre sobre el gerente que se va a seleccionar aumentaría considerablemente.

En este particular contexto, el riesgo de una burbuja especulativa es muy alto, y la brecha entre los objetivos de la gerencia

¹⁵ Es decir, los valores esperados de los precios en el mercado de capitales, para ambos tipos de gerentes, son congruentes con el producto generado por ellos.

y los accionistas se amplía de manera sustancial en consideración con el primer escenario. Por lo tanto, se manifiesta la necesidad de incorporar a los modelos óptimos una mayor cantidad de elementos que amplíen los grados de libertad disponibles para los accionistas. Así, no es suficiente tener en cuenta solo los precios de ejercicio en condiciones de óptimo, sino que también debería considerarse de manera conjunta la cantidad de acciones comprometidas en los contratos y el plazo de tiempo para que puedan ejercerse las opciones, entre otros factores relevantes.

Tal como se evidenció en la crisis de 2008, así como del denominado *escándalo de Enron*, la práctica con instrumentos remunerativos con opciones favorece actitudes muy procíclicas de los mismos accionistas. Esto se debe a las pronunciadas expectativas de crecimiento, a la reducción del monitoreo de las acciones de los gerentes y a la no exigencia de mecanismos de señalización al inicio de nuevas contrataciones.

Al momento de cierre del trabajo, se presentan algunos datos a partir de los cuadros estadísticos del trabajo de Banerjee, Gatchev y Noe (2008). Aquí se observa cómo evolucionó el tipo de emisiones de *stock options* desde 1992 hasta 2005 luego de la crisis de Enron. Se vislumbra un claro crecimiento de la volatilidad promedio del mercado analizado, que pasó de un 28% a un 42% para 2005, y de un crecimiento en la concentración porcentual de opciones *at the money* de un 98,42% a un 99,92%.

De hecho, tal como aparece en Attaguile (2019) para visualizar el riesgo inherente a la concentración de este tipo de opciones muy *at the money*, el *chairman* de Enron,

Ken Lay, realizó ganancias por 123,4 millones en el año 2000 por el ejercicio de opciones. Asimismo, si se tiene en cuenta el coste para las empresas de los planes de opciones entre 1995 y 2000, la rentabilidad promedio del S&P 500 hubiera pasado de 12% a 9,4% anual, según investigaciones de la Reserva Federal (*Wall Street Journal*, 2002). Se estima que la quiebra de Enron causó pérdidas cercanas a los 70 billones de dólares en capitalización de mercado, que impactó tanto en accionistas como empleados de menor jerarquía. (pp. 125-126)

Apéndice I

Modelo:

Para el Agente A,

$$\pi^1 V^1 - a^1(X^1) \geq \bar{U} \tag{45}$$

Para el Agente B,

$$\pi^2 V^2 - \lambda a^1(X^2) \geq \bar{U} \tag{46}$$

$$\pi^1 V^1 - a^1(X^1) \geq \pi^2 V^2 - a^1(X^2) \tag{47}$$

$$\pi^2 V^2 - \lambda a^1(X^2) \geq \pi^1 V^1 - \lambda a^1(X^1) \tag{48}$$

donde $\pi^2 V^2 - \lambda a^1(X^2) \geq \bar{U}$, y $\lambda > 1$

$$\lambda a^1(X^2) > a^1(X^2) \tag{49}$$

$$-\lambda a^1(X^2) < -a^1(X^2) \tag{50}$$

Entonces:

$$\pi^2 V^2 - \lambda a^1(X^2) < \pi^2 V^2 - a^1(X^2) \tag{51}$$

Como $\pi^2 V^2 - \lambda a^1(X^2) \geq \bar{U}$:

$$\pi^2 V^2 - a^1(X^2) > \bar{U} \tag{52}$$

$$\pi^1 V^1 - a^1(X^1) > \bar{U} \tag{53}$$

El pago del Principal a cada agente (w^1 y w^2) depende de la curvatura de su función de producción ($w^1 > w^2$ ó $w^2 > w^1$).

Referencias bibliográficas

Aghion, P. & Holden, R. (2011). Incomplete Contracts and the Theory of the Firm: What Have We Learned over the Past 25 Years? *Journal of Economic Perspectives*, 25(2), pp. 181-197.

Akerlof, G. (1970). The market of Lemons: quality uncertainty and the market mechanism. *Quarterly journal of Economics*, 84, pp. 488-500.

Álzate Marín, J. J. (2016). Los aspectos institucionales que influyen en un cambio en la Contabilidad de Gestión. *Revista Science of Human Action*, 1(2), pp. 87-102.

Archibald, G. C. (1998). *Theory of the firm*. En J. Eatwell, M. Milgate & P. Newman (Eds.). *The New Palgrave – A Dictionary of Economics*. Macmillan.

Arévalo, B. J. & Ojeda, J. J. (2004). Riesgo moral y contratos: cierta evidencia experimental. *Revista de Economía Institucional*, 6(10), pp. 47-69.

Argandoña, A. (2000). *La remuneración de directivos mediante opciones sobre acciones: aspectos económicos y éticos*. Documento de investigación N° 411, IESE, Barcelona.

Attaguile, M. D. (2019). Los problemas de agencia como marco teórico de los planes de remuneraciones por opciones: principales contribuciones. *Cultura Económica*, 37(98), pp. 115-130.

Banerjee S., Gatchev V. A. & Noe T.H. (2008). *Doom or Gloom? Ceo stock*

- options after Enron*. AFA 2006 Boston Meetings Paper, EFA 2008 Athens Meetings Paper.
- Baroma, B. S. (2020). The Effect of Voluntary Disclosure and Transparency on Directors Remuneration Control. *Alexandria Journal of Accounting Research*, 4, pp. 1-36.
- Berle, A. A. & Means, G. C. (1932). *The modern corporation and private property*. Macmillan.
- Bizjak J. M., Brickley J. A. & Coles J. L. (1993). Stock-based incentive compensation and investment behavior. *Journal of accounting and economics* 16, 349-372.
- Choe, C. (2001). Maturity and exercise price of executive stock options. *Review of Financial Economics*, 10(3), pp. 227-250.
- Dutto, G. M. & Beltrán, C. (2011). La selección adversa y el riesgo moral en los contratos de construcción de obras. *Ciencias Económicas. Revista de la Facultad de Ciencias Económicas*, 2(2), pp. 9-19.
- Fama, E. F. (1970). Efficient capital markets: a review of theory and empirical work. *Journal of Finance*, 25(2), pp. 383-417.
- Gandlgruber Bauer, B. (2004). Abrir la caja negra: teorías de la empresa en la economía institucional. *Revista Análisis Económico*, 19(41), pp. 19-58.
- Gómez-Bezares, F. (2017). Presente y futuro de las finanzas corporativas. *Revista Española de Historia de la Contabilidad* 14(27), pp. 101-130.
- Hall, B. J. & Murphy, K. J. (2000). Optimal Exercise Prices for Executive Stock Options. *American Economic Review*, 90(2), 209-214.
- Hull, J. C. (1997). *Options, futures, and other derivatives*. Prentice Hall.
- Jensen, M. C. & Meckling, W. H. (1976). Theory of the firm: managerial behavior, agency costs and ownership structure. *Journal of financial economics*, 3(4), pp. 305-360.
- Kartadjumena, E. & Rodgers, W. (2019). Executive Compensation, Sustainability, Climate, Environmental Concerns, and Company Financial Performance: Evidence from Indonesian Commercial Banks. *Sustainability* 2019, 11(6), 1673.
- Laffont, J. J. (1990). *The economics of uncertainty*. MIT Press.
- Mehran, H. (1992). Executive incentive, plans, corporate control and capital structure. *Journal of financial and quantitative analysis*, 27, 539-560.
- Montoya, I. & Montoya, L. (2007). Reflexiones para una elaboración conceptual del proceso de chantaje, a partir del problema de selección adversa. *Ecós de Economía*, 11(24), pp. 7-26.
- Palmon, O., Bar-Yosef, S., Chen, R. & Venezia, I. (2008). Optimal strike prices of stock options for effort-averse executives. *Journal of Banking and Finance*, 32(2), pp. 229-239.
- Quiroga, E. (2017). *Eficiencia en los mercados financieros y predicción de los precios de los activos*. *Ciencias Económicas*, 5(10), pp. 47-53.

- Rees, R. (1985). The Theory of Principal and Agent: part 2. *Bulletin of Economic Research*, 37(2), 75-97.
- Roberts, H. (1967). *Statistical versus clinical prediction of the stock market*. Documento no publicado, citado por Quiroga, 1993.
- Smith, C. W. & Watts, R. (1992). The investment opportunity set and corporate financing, dividend, and compensation policies. *Journal of financial economics*, 32, 263-292.
- Tigre, P. (2005). Paradigmas tecnológicos e teorías econômicas da Firma. *Revista Brasileira de Inovação*, 4(1), pp. 187-223.
- Williamson, O. E. (1975). *Markets and hierarchies, analysis and antitrust: A study in the economics of internal organization*. Free Press.
- Wu, Y. W. (2011). Optimal executive compensation: Stock options or restricted stocks. *International Review of Economics and Finance*, 20(4), pp. 633-644.

Este documento se encuentra disponible en línea para su descarga en:
<http://ppct.caicyt.gov.ar/rain/article/view/v7n2a05>

ISSN 2422-7609 eISSN 2422-5282 – Escuela Argentina de Negocios. Este es un artículo de Acceso Abierto bajo la licencia CC BY-NC-SA
(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>)

