



El Trimestre Económico

ISSN: 0041-3011

trimestre@fondodeculturaeconomica.com

Fondo de Cultura Económica

México

Di Giannatale, Sonia

El componente de largo plazo de la relación entre la remuneración al ejecutivo y el  
desempeño de la empresa

El Trimestre Económico, vol. LXXII (4), núm. 288, octubre-diciembre, 2005, pp. 1-30  
Fondo de Cultura Económica  
Distrito Federal, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31340944001>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

# EL COMPONENTE DE LARGO PLAZO DE LA RELACIÓN ENTRE LA REMUNERACIÓN AL EJECUTIVO Y EL DESEMPEÑO DE LA EMPRESA\*

*Sonia Di Giannatale\*\**

## RESUMEN

En este artículo estudiamos el efecto de los componentes de corto y de largo plazos de la compensación gerencial en la relación entre la remuneración de los ejecutivos y el desempeño de la empresa. Proponemos un modelo dinámico de agencia con acumulación de capital para representar el proceso de toma de decisiones del principal respecto a la asignación óptima de los recursos en la empresa. A partir de una solución numérica de este modelo, producimos datos generados por el modelo a fin de computar las sensibilidades del desempeño a la remuneración que pueden compararse con las obtenidas en la bibliografía empírica de la compensación de los ejecutivos principales. Nuestros resultados son congruentes con algunas de las observaciones presentadas en esa bibliografía. Nuestra contribución en este artículo es el hallazgo de que el desempeño anterior de la empresa afecta más a la parte de la compensación futura de la remuneración del ejecutivo, mientras que el desempeño actual influye más en el componente salarial de esa remuneración.

## ABSTRACT

In this paper we study the effect of short and long-term components of managerial compensation in the relationship between executive compensation and firm performance. We propose a dynamic agency model with capital accumulation to represent the decision making process of the principal regarding the optimal allocation of resources within the firm. From a numerical solu-

\* *Palabras clave:* información asimétrica, acumulación de capital, contrato dinámico, compensación gerencial. *Clasificación JEL:* C63, D82, G30, E22. Artículo recibido el 11 de agosto de 2004 y aceptado el 14 de febrero de 2005 [traducción del inglés de Eduardo L. Suárez]. Deseo expresar mi gratitud a Dean Corbae, Stephen Spear y Cheng Wang por su valiosa orientación. Me han beneficiado los comentarios de Alexander Elbittar, Todd Keister, Joyce Sadka, Jaime Sempere, Anthony Smith y los participantes en el seminario del CIDE, El Colegio de México e ITAM. Agradezco también las sugerencias de dos dictaminadores anónimos de EL TRIMESTRE ECONÓMICO, que me ayudaron a mejorar la calidad de este artículo.

\*\* Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE), México (correo electrónico: [sonia.digiannatale@cide.edu](mailto:sonia.digiannatale@cide.edu)).

tion of this model, we produce model-generated data to compute pay-performance sensitivities that can be compared to those obtained in the empirical literature on CEO compensation. Our results are consistent with some of the observations reported in this literature. Our contribution in this article is the finding that past performances affect more the future compensation part of executive pay, while contemporaneous performances influence more the salary component of executive pay.

## INTRODUCCIÓN

La tendencia más notoria de la compensación de los ejecutivos durante los decenios de los ochenta y noventa del siglo XX fue que las oportunidades de recibir acciones de la empresa ganaron continuamente puntos porcentuales como un componente de la compensación del ejecutivo, representando la mayor parte del aumento de la remuneración gerencial durante ese periodo, como afirma Murphy (1999). En algunas industrias, como la de los servicios financieros, las oportunidades de recibir acciones constituye el componente más importante de la compensación de los ejecutivos principales. Estas oportunidades proporcionan incentivos para los ejecutivos que se relacionan directamente con los movimientos del precio de las acciones de las compañías. Es decir, otorgar acciones constituye un medio, así sea imperfecto, para motivar a largo plazo a los administradores. Como observan Boschen y Smith (1995), el componente de largo plazo de la relación entre el desempeño de la empresa y la remuneración del ejecutivo es relevante porque las empresas y los administradores mantienen de ordinario relaciones de varios años, y porque un componente decisivo de los paquetes de compensación de los ejecutivos es la remuneración futura, que se enlaza a las actuaciones anteriores de la empresa. Además, Murphy (1999) concluye que el componente de la compensación que orienta principalmente a la relación entre la remuneración del ejecutivo y el desempeño de la empresa es la compensación futura, medida por las oportunidades de recibir acciones y la propiedad de acciones. Sin embargo, el sueldo aún es relevante para los administradores, posiblemente por razones de aversión al riesgo y/o porque otros componentes de la compensación gerencial, por ejemplo los bonos anuales, se basan en el sueldo. Murphy (1999) observa que “los ejecutivos ponen gran atención

ción al proceso de determinación de los sueldos, aunque éstos constituyan un porcentaje decreciente de la compensación total”.

Nos proponemos estudiar teóricamente la manera como algunos de los componentes de la compensación de los ejecutivos proporciona incentivos distintos a los administradores. Es decir, dado el supuesto común de que los administradores tienen una naturaleza de aversión por el riesgo, nos gustaría reconsiderar la importancia de la remuneración corriente en la relación existente entre el desempeño de la empresa y el salario del ejecutivo. Consideraremos también el tamaño de la empresa y la dinámica de su crecimiento porque creamos que el propietario de la empresa enfrenta la decisión acerca de la asignación óptima de los recursos de la empresa entre actividades diferentes, incluida la provisión de incentivos para el administrador y el crecimiento de la empresa. Por estas razones proponemos un modelo de agencia de varios períodos incorporado a un modelo de crecimiento neoclásico para examinar el comportamiento de la compensación futura y actual del agente, dadas diferentes realizaciones de un choque de la productividad, y las decisiones de inversión del principal con una información asimétrica dentro de una empresa.

La intuición de nuestro modelo es la siguiente: en el periodo inicial, el principal empieza con un capital dado, y promete al agente cierta utilidad esperada descontada. Luego, el agente decide hacer un determinado esfuerzo que sólo él conoce. Al final de ese periodo el principal y el agente observan un choque en la productividad, que depende de la decisión del agente acerca de su esfuerzo. El principal ofrece ahora un sueldo y promete al agente una utilidad esperada descontada, a partir del segundo periodo, que depende del choque observado en la productividad. En adelante, el principal decide cuánto capital acumulará en el periodo siguiente. En ese periodo, el capital inicial y la utilidad esperada descontada prometida se determinan por las decisiones del principal en el periodo anterior, y el proceso se repite *ad infinitum*.

Resolvemos numéricamente nuestro modelo y obtenemos datos generados por el modelo a fin de computar las sensibilidades de la remuneración respecto al desempeño de la empresa, como las definen Jensen y Murphy (1990): “el cambio de la riqueza del ejecutivo principal, medido en dólares, que se asocia al cambio de la riqueza

de los accionistas, medido en dólares”. Estas sensibilidades son la medida más comúnmente utilizada de la elasticidad de la remuneración del ejecutivo principal ante el desempeño de la empresa. Nuestros resultados indican que hay una relación inversa entre las sensibilidades del desempeño a la remuneración computadas y el tamaño de la empresa. Observamos igualmente que, a medida que aumenta el tamaño de la empresa, aumenta también la varianza de su desempeño. Por tanto, dada la naturaleza de aversión al riesgo de los administradores, tiene sentido que el vigor del enlace entre la remuneración del ejecutivo y el desempeño de la empresa disminuya a medida que la empresa crece. Otro resultado que obtenemos es que la trayectoria de las actuaciones pasadas de la empresa afecta más al componente de la compensación a largo plazo, mientras que las realizaciones actuales del desempeño de la empresa tienen un efecto mayor en la compensación corriente.

Este ensayo está organizado de la siguiente manera: en la sección I hacemos una reseña breve de la bibliografía del tema. En la sección II presentamos nuestro modelo dinámico. En la sección III evaluamos dos hechos estilizados de la compensación del ejecutivo principal presentados por Murphy (1999) que se relacionan con algunos aspectos dinámicos de la relación remuneración-desempeño. En esta sección intentamos también establecer si nuestro modelo produce el pronóstico tradicional de estática comparativa del modelo de agencia en el sentido de que las sensibilidades de la remuneración al desempeño son decrecientes respecto a la varianza del desempeño de la empresa. Por último, presentamos algunas conclusiones.

## I. RESEÑA DE LA BIBLIOGRAFÍA

Este artículo se relaciona con la bibliografía del análisis macroeconómico de la información asimétrica, porque compartimos el interés mostrado en esos modelos por el examen de la manera como es afectado el crecimiento económico por la asimetría de la información entre los agentes económicos relevantes. Por ejemplo, Marcet y Marimon (1992) consideran los problemas de la contratación en el estudio de la dinámica de la acumulación de capital. Estos autores descubren que la información asimétrica no afecta significativamen-

te al crecimiento. Khan y Ravikumar (2001) estudian el efecto de la información privada en el crecimiento analizando un marco en el que los choques de la productividad son conocidos de manera privada por los agentes, quienes participan en relaciones de largo plazo con oferentes de seguros. Encuentran que, con información privada, el crecimiento tiende a ser menor. Khan y Ravikumar (2002) estudian un modelo similar con tecnologías lineales que tiene una propiedad de monotonicidad que permite la reducción del espacio de estado, lo que facilita la obtención de resultados analíticos y numéricos. Acemoglu y Zilibotti (1999) estudian la manera como las economías en etapas de desarrollo diferentes son capaces de producir información y de enfrentar las consecuencias de los costos de agencia. Concluyen que, a medida que una economía tiene un acervo de capital mayor, será capaz de generar más información y de lograr una mejor repartición del riesgo. En nuestro análisis intentamos observar cómo la provisión de incentivos y la acumulación de capital de una empresa representan una disyuntiva para el principal cuando toma decisiones acerca de la asignación de los recursos.

La investigación empírica de la compensación del ejecutivo principal ha planteado también los interrogantes examinados aquí. Jensen y Murphy (1990) estiman la magnitud de los incentivos proporcionados por varios mecanismos de compensación. Utilizando una muestra de corporaciones estadunidenses, estos autores concluyen que la riqueza del ejecutivo principal cambia 3.25 dólares por cada cambio de mil dólares en la riqueza de los accionistas de la empresa, y que aunque esta relación es positiva y significativa, resulta pequeña en vista de la importancia de la elaboración de los planes de incentivos para los ejecutivos principales de las corporaciones grandes. Por otra parte, Hall y Liebman (1998) miden la sensibilidad de la remuneración del ejecutivo principal al desempeño de la empresa utilizando un nuevo conjunto de datos que incluye información de las oportunidades de recibir acciones y de obtener la propiedad de acciones del ejecutivo principal. Descubren que existe una relación positiva y sólida entre la remuneración del ejecutivo principal y el desempeño de la empresa, y que esta sensibilidad se genera sobre todo por las oportunidades de recibir acciones y la propiedad de acciones. Aggarwal y Samwick (1999) ofrecen una confirmación empírica

de uno de los pronósticos del modelo de principal-agente: que la elasticidad de la remuneración del ejecutivo principal al desempeño es decreciente respecto a la varianza del desempeño de la empresa. Muestran también que las estimaciones de la elasticidad que no toman directamente en cuenta la varianza del desempeño de la empresa están sesgadas hacia cero. Por otra parte, Gibbons y Murphy (1992) estudian un modelo de incentivos óptimos con preocupaciones por la carrera dentro de la empresa. Es decir, cómo consideran los administradores el efecto de su desempeño actual en su compensación futura. Demuestran que la combinación de incentivos explícitos provenientes del contrato óptimo, e incentivos implícitos provenientes de aspectos de la carrera, proporcionan incentivos totales óptimos. También apoyan empíricamente este pronóstico cuando analizan los datos de la compensación del ejecutivo principal y descubren que los aspectos de la carrera son más relevantes en el plan de provisión de incentivos de un administrador cuya jubilación está más lejana, mientras que la compensación es más relevante para un administrador cuya jubilación está más cercana.

Ha habido también respuestas teóricas al enigma propuesto por Jensen y Murphy (1990). Haubrich (1994) aporta algunas soluciones numéricas para el modelo estático de principal-agente a fin de demostrar que los incentivos óptimos para los administradores no son necesariamente onerosos para algunos valores paramétricos del modelo de agencia. Wang (1997) proporciona una solución numérica para un modelo dinámico de agencia y, utilizando datos generados por el modelo, obtiene magnitudes de las medidas de la elasticidad que son congruentes con los hallazgos de Jensen y Murphy (1990). Su modelo pronostica que la relación entre la riqueza del accionista y la compensación futura del ejecutivo principal es inversa, lo que contradice los hallazgos de los estudios empíricos mencionados líneas arriba. Además, su modelo no proporciona los instrumentos necesarios para evaluar la heterogeneidad de las empresas en términos de su tamaño. Clementi y Cooley (2000) resuelven numéricamente un modelo dinámico de agencia en el que las elecciones de esfuerzos actuales y anteriores del agente afectan la productividad de la empresa. Estos autores permiten que el principal tome prestado capital físico de un prestamista externo pagando una tasa de inte-

rés constante por periodo, lo que les permite incluir el tamaño de la empresa en su análisis, pero sin estudiar la dinámica de la acumulación de capital. Estos autores son capaces de producir datos generados por el modelo que son congruentes con algunas características empíricas de la compensación del ejecutivo principal, lo que valida su hipótesis de que la trayectoria de las elecciones de esfuerzos del agente desempeña un papel en la productividad de la empresa y, en consecuencia, en el plan de compensaciones del agente. Nosotros consideramos que la inclusión de la acumulación de capital en el problema dinámico de agencia nos permite estudiar el efecto que tiene la trayectoria de las realizaciones de un choque de la productividad, que se relaciona estocásticamente con la elección de esfuerzos del agente, en la dinámica del crecimiento de la empresa.

Murphy (1999) registra una serie de hechos estilizados acerca de la compensación del ejecutivo principal utilizando una muestra de corporaciones estadunidenses. Descubre que la remuneración depende de la industria, y que se ha incrementado de manera considerable entre 1992 y 1996, debido principalmente al aumento del otorgamiento de oportunidades de recibir acciones en los decenios de los ochenta y noventa. Según Murphy (1999), el “hecho estilizado mejor documentado acerca de la remuneración de los ejecutivos principales” es que éstos reciben mayor compensación en las empresas más grandes. Sin embargo, los datos revelan que la relación entre la remuneración del ejecutivo principal y el tamaño de la compañía se ha debilitado y que las ventas de la empresa han perdido significación como una medida del tamaño de la empresa. Hay algunos hechos estilizados acerca de las elasticidades de la remuneración al desempeño presentadas por Murphy (1999). Primero, que el componente de la compensación que determina primordialmente las elasticidades de la remuneración al desempeño es la compensación futura, medida por las oportunidades de recibir acciones y la propiedad de acciones. Segundo, hay heterogeneidad en las elasticidades de la remuneración al desempeño entre las industrias. Tercero, hay una relación inversa entre las elasticidades de la remuneración al desempeño y el tamaño de la empresa. Boschen y Smith (1995) exploran la respuesta a largo plazo de la compensación del ejecutivo principal al desempeño de la empresa analizando una larga serie de

tiempo de datos respecto a la remuneración del ejecutivo. Descubren que la relación remuneración-desempeño tiene un componente significativo a largo plazo.

## II. EL AMBIENTE

Proponemos un modelo de agencia<sup>1</sup> con acumulación de capital, como en el modelo de crecimiento neoclásico,<sup>2</sup> para estudiar los aspectos dinámicos de la relación remuneración-desempeño. Es decir, hay un principal y un agente que maximizan sus respectivas utilidades esperadas descontadas. Al principal le interesa implantar la elección óptima de esfuerzo del agente y lograr la vía óptima de crecimiento de la empresa. Es decir, el problema del principal es la maximización de su utilidad esperada descontada, sujeta a una restricción de participación, lo que asegura que el agente se comprometa en una relación de varios periodos con este principal, y una restricción de compatibilidad de incentivos que asegure que el agente escoga el esfuerzo óptimo. El principal debe satisfacer una restricción de recursos en el sentido de que todos los recursos utilizados para fines de consumo e inversión deben provenir de la actividad productiva de la empresa.

Una explicación intuitiva del funcionamiento de este modelo es la siguiente: en el periodo inicial, el principal empieza con un capital dado, y hace una promesa al agente acerca de una utilidad esperada descontada. Luego, el agente escoge un esfuerzo que sólo él conoce. Al final de ese periodo, el principal y el agente observan un choque de la productividad asociado a la decisión del esfuerzo del agente. El principal paga ahora un sueldo y promete al agente una utilidad esperada descontada a partir del segundo periodo, que depende del choque observado en la productividad. En adelante, el principal decide cuánto capital habrá de acumularse en el periodo siguiente. En el periodo siguiente el capital inicial y la utilidad esperada descontada prometida al agente se determinan por las decisiones del princi-

<sup>1</sup> El problema estático de principal-agente puede revisarse en los libros de teoría microeconómica tradicional, como el de Mass-Collel *et al* (1995), cap. 14. Véase un análisis más riguroso de este modelo en Grossmann y Hart (1983), que es una buena referencia. El problema de principal-agente dinámico tradicional puede revisarse en Spear y Srivastava (1987) y en Wang (1997).

<sup>2</sup> Este modelo puede revisarse en los libros de teoría económica dinámica como el de Sargent (1987), cap. 1.

pal en el periodo anterior, y el proceso se repite *ad infinitum*, como ya se dijo líneas arriba.

En este modelo no consideramos explícitamente los aspectos relacionados con la posibilidad de terminar la relación entre el principal y el agente. En general, como descubrieron empíricamente Gibbons y Murphy (1992), la carrera de un ejecutivo principal sigue este camino: se selecciona a un ejecutivo para que sea el ejecutivo principal de la empresa en la que esta persona ha venido trabajando durante varios años; luego se compensa al ejecutivo principal de acuerdo con el desempeño de la empresa, y el ejecutivo principal mantiene esta posición hasta su jubilación. Sin embargo, es importante el análisis de la adición de un mercado de trabajo externo para los ejecutivos principales. Spear y Wang (2004) estudian un modelo de agencia en el que existe la posibilidad de rescindir óptimamente el contrato entre el principal y el agente mediante la inclusión de un mercado de trabajo externo para administradores. Descubren que si el ejecutivo principal es despedido después de una mala producción, será demasiado pobre para ser castigado de manera eficaz. Por otra parte, si el ejecutivo principal es despedido después de una producción buena, su motivación se torna demasiado cara. Por tanto, parece que el análisis de los incentivos proporcionados por la terminación de la relación principal-agente es un problema complejo en sí mismo que requiere un estudio más extenso.

Ahora elaboramos nuestro modelo analítico. Hay un solo bien, que tiene el papel del bien de consumo y puede almacenarse en el proceso de acumulación de capital. El tiempo es discontinuo y se indiza como  $t = 1, 2, \dots$ . El principal es propietario de la tecnología de producción, y se contrata al agente para que la opere. Suponemos que el producto del proceso de producción es una información pública, mientras que el esfuerzo del agente para usar la tecnología de producción es su información privada. Por tanto, hay una disyuntiva para el principal como consecuencia de la incapacidad del principal para observar la elección de esfuerzo del agente en términos de la asignación de recursos a fin de motivar al administrador y asegurar el crecimiento de la empresa. Denotemos por  $k_t$  el acervo de capital al inicio del periodo  $t$ , y por  $a_t$  la elección del esfuerzo del administrador por unidad de capital disponible en el periodo  $t$ . Su-

ponemos que  $k_t \in [\underline{k}, \bar{k}]$ . Formulamos también el supuesto de que el esfuerzo del administrador es restringido y continuo, es decir,  $a_t \in A$ , en el que  $A \subset [\underline{a}, \bar{a}]$ . La función de producción está dada por la expresión siguiente:

$$y_t = f(k_t)$$

en la que  $\epsilon$ , representa un choque de la productividad que se comporta de acuerdo con la función de distribución invariable en el tiempo  $G(\epsilon | a_t)$ . Supongamos que  $G$  tiene una densidad denotada por  $g$ , y que  $g$  es dos veces continuamente diferenciable respecto a  $a$ . Suponemos también que, para una  $a$  fija, la distribución es *iid*, de un periodo al siguiente, y que el apoyo de la distribución del choque de la productividad es sólido.

En el periodo  $t$  el principal paga al agente una compensación de  $c_t$ , la que debe ser no negativa. Supongamos que el principal no tiene acceso a los mercados de crédito. Por tanto, habrá una restricción de recursos que debe satisfacerse:

$$c_t + i_t = f(k_t)$$

en la que  $i_t$  denota el monto de los recursos de inversión en el periodo  $t$ , y  $i_t = 0$ . De igual modo, el acervo de capital del periodo siguiente se genera de acuerdo con la expresión siguiente:

$$k_{t+1} = (1 - \delta)k_t + i_t$$

en la que  $\delta \in (0, 1)$  denota la tasa de depreciación. Por tanto, podemos escribir la restricción de los recursos en esta forma reducida:

$$c_t + f(k_t) = (1 - \delta)k_t + k_{t+1}$$

Supongamos que el principal es neutral al riesgo, y que el agente tiene aversión por el riesgo. Las preferencias del agente están dadas por la función de utilidad  $u(c_t, m(a_t)l(k_t))$ , que suponemos restringida, estrictamente creciente y cóncava en  $c_t$ , y estrictamente decreciente en  $m(a_t)l(k_t)$ . El argumento  $m(a_t)l(k_t)$  se incluye en la función de utilidad del agente a fin de modelar la idea de que, a medida que aumenta el monto del acervo de capital, el esfuerzo gerencial del agente se tornará más complejo. Suponemos que  $m(a_t)$  es una proyección creciente y convexa respecto a  $a_t$ , como se supone de ordi-

nario en los modelos de agencia tradicionales. La única restricción que imponemos a la función  $l(k_t)$  es que debe ser creciente respecto a  $k_t$ . Suponemos también que  $u(c_t, m(a_t)l(k_t))$  es aditivamente separable en los argumentos  $c_t$  y  $m(a_t)l(k_t)$ .

Para tornar dinámico este ambiente proponemos un problema de decisión en el que el principal establece una secuencia de recomendaciones de esfuerzo  $\{a_t(h^{t-1})\}_{t=1}^{\infty}$ , y una secuencia de planes de compensación para el agente  $\{c_t(h^t)\}_{t=1}^{\infty}$ , en la que  $h^t = \{(y_1, k_1), (y_2, k_2), \dots, (y_t, k_t)\}$  representan la trayectoria de las producciones y del nivel del capital. El objetivo del principal es la maximización de su utilidad esperada descontada de toda la vida, sujeta a la restricción de compatibilidad de los incentivos y la restricción de la participación, lo que promete al agente una utilidad esperada descontada de  $w_0$ . Así pues, un contrato es el par infinito de recomendaciones de esfuerzo y de montos de compensación del agente denotado por  $\{a_t(h^{t-1}), c_t(h^t)\}_{t=1}^{\infty}$ . El principal decide también la secuencia de niveles de capital futuros  $\{k_{t+1}(h^t)\}_{t=1}^{\infty}$ . Sin embargo, dada la asimetría de la información, las elecciones efectivas del principal son  $\{c_t(h^t), k_{t+1}(h^t)\}_{t=1}^{\infty}$ , y las decisiones del agente son  $\{a_t(h^{t-1})\}_{t=1}^{\infty}$ .

Si el agente acata las recomendaciones de acción formuladas por el principal, entonces el valor de continuación para la utilidad esperada descontada del agente se denota por  $w(\cdot | h_t)$ , y el del principal se denota por  $v(\cdot | h_t)$ . Esos son los valores de la utilidad esperada descontada del agente y el principal, respectivamente, a partir del periodo  $t$ .

Un contrato  $\{a_t(h^{t-1}), c_t(h^t)\}_{t=1}^{\infty}$  es viable si la elección de esfuerzo del agente pertenece a  $A$  y la restricción de los recursos reducidos se satisface en cada periodo, dada la trayectoria de las producciones:

$$a_t(h^{t-1}) \in A, \quad t = 1, \dots, h^{t-1} \quad (1)$$

$$0 < c_t(h^t) - f(k_t) - (1 - \delta)k_t - k_{t-1}, \quad t = 1, \dots, h^t \quad (2)$$

**Un contrato es compatible con los incentivos si:**

$$\begin{aligned} a_t(h^{t-1}) &\arg \max_a \{u(c_t(h^t), m(a)l(k_t)) \\ &w(\cdot | h^t) \} g(\cdot, | a) d, \quad t = 1, \dots, h^t \end{aligned} \quad (3)$$

en el que  $(0, 1)$  es el factor de descuento del principal y el agente.

Dado que en este modelo la acción del agente es una variable continua, utilizamos la representación de primer orden de la restricción de incentivos. Esta representación es válida si suponemos que se dan la propiedad de la proporción de probabilidad monotónica y la condición de la convexidad de la distribución condicional, según Rogerson (1985) y Spear y Srivastava (1987).

Sea que  $\Omega$  denote el conjunto de los montos de capital y de las utilidades esperadas descontadas del agente que pueden ser generadas por un contrato viable y compatible con los incentivos:

$$\{(k, w) \in \Omega \mid s.t. 1, 2, 3, y w( |h^0) = w\}$$

en la que  $\Omega$ <sup>2</sup> es el espacio en el que se permite que  $(k, w)$  asuma valores. Supongamos que  $\Omega$  es no vacío y compacto, y que está dotado de una estructura tal que  $\Omega'$  es no vacío también. Adviértase la restricción de cumplimiento de la promesa que asegura al agente una utilidad esperada descontada de  $w$ . Dado que utilizamos para el agente una función de utilidad que es separable en la compensación y el esfuerzo, la igualdad de esta restricción es una representación válida. Para cada  $(k, w)$  el problema del principal es:

$$\max v( |h^0) s.t. 1, 2, 3, y w( |h^0) = w$$

La solución de este problema sería el contrato óptimo que asegure al agente una utilidad esperada descontada para toda la vida de  $w$ . Suponemos que ambas partes están comprometidas por el contrato. El conjunto de las utilidades esperadas descontadas del principal que son viables y compatibles con los incentivos es compacto, lo que asegura que existe un contrato óptimo como se prueba en Di Giannatale (2003). Este problema dinámico admite la representación siguiente de la ecuación de Bellman, que nos permitirá operar recursivamente:

$$\begin{aligned} T(v)(k, w) &= \max_{a \in \Omega'} \{ f(k) - c - k - (1 - \delta)k + v(k, w) \} g( |a) d \\ &\quad s.t. \{u(c, m(a)l(k)) - w\} g( |a) d = w \end{aligned} \tag{4}$$

$$a = \arg \max_a \{u(c, m(a)l(k)) - w\} g( |a) d \tag{5}$$

$$0 \leq c \leq f(k) - k - (1 - \delta)k \tag{6}$$

$$a \in A \quad (7)$$

$$(k, w) \quad (8)$$

en las que las variables de decisión en el proceso de optimización son las siguientes:  $a = a(k, w)$ ,  $c = c(\cdot, k, w)$ ,  $k = k(\cdot, k, w)$  y  $w = w(\cdot, k, w)$ . El operador  $T$  se proyecta desde el espacio de las funciones restringidas y continuas  $v : \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}$  en sí mismo, y está dotado con la norma sup. El factor de descuento del principal y del agente se denota por  $\beta \in (0, 1)$ .

La solución de este problema es estacionaria en el sentido de Markov, y perfecta en el sentido de que no se espera en ningún periodo desviación alguna del agente. Dado que las variables de decisión que se acaban de mencionar se expresan en términos estacionarios, la trayectoria de las realizaciones de la distribución de la producción es resumida por las variables de estado  $(k, w)$ . En Di Giannatale (2003) demostramos que  $v^*(k, w)$  es un punto fijo de  $T$ .

Dado que  $\mathcal{A}$  es un subconjunto convexo de  $\mathbb{R}^2$ , que  $\mathcal{C}$  es no vacío, valuado-compacto y continuo, que la función de rendimiento es limitada y continua, y que  $\beta \in (0, 1)$ , tenemos que el operador  $T$  muestra un punto fijo con las propiedades tradicionales. Esto significa que el problema del principal tiene una solución, que puede obtenerse mediante un proceso de iteración de la función de valor.

Para realizar el proceso de iteración de la función de valor necesitamos encontrar primero el conjunto  $\mathcal{V}$ . Con tal propósito utilizamos el enfoque propuesto por Abreu, Pearce y Stacchetti (1990). En Di Giannatale (2003) demostramos que  $\mathcal{V}$  es autogenerado, y esto nos permitirá proyectar un algoritmo para computar  $v^*$ . En el artículo antes mencionado se proporciona también este algoritmo.

### III. ANÁLISIS DE ALGUNOS PROBLEMAS DE LA COMPENSACIÓN DEL EJECUTIVO

En esta sección intentamos evaluar, en el contexto de nuestro modelo, algunos problemas relacionados con la compensación del ejecutivo principal que se han analizado en la bibliografía del tema. Evaluamos dos hechos estilizados relativos a la compensación del ejecutivo principal presentados por Murphy (1999): primero, la elasticidad

de la remuneración del ejecutivo principal al desempeño de la empresa, medida por las sensibilidades remuneración-desempeño, se determina sobre todo por las oportunidades de recibir acciones y la propiedad de acciones. Al evaluar este hecho empírico analizamos también los aspectos dinámicos de la relación remuneración- desempeño. Segundo, las sensibilidades remuneración-desempeño son menores en las empresas más grandes. Intentamos también establecer si nuestro modelo produce el mismo pronóstico de estática comparativa que el modelo estático de principal-agente; es decir, que las sensibilidades remuneración-desempeño son decrecientes respecto a la varianza del desempeño de la empresa.

### *1. Un ejemplo numérico*

La revisión de la capacidad de nuestro modelo para producir pronósticos que sean congruentes con los hechos estilizados mencionados líneas arriba surge de la necesidad de obtener una solución numérica para nuestro modelo. Primero, procedemos a especializar el modelo. Utilizamos la función de utilidad siguiente:  $u(c, h(a)l(k)) = \sqrt{c} - ak$ .

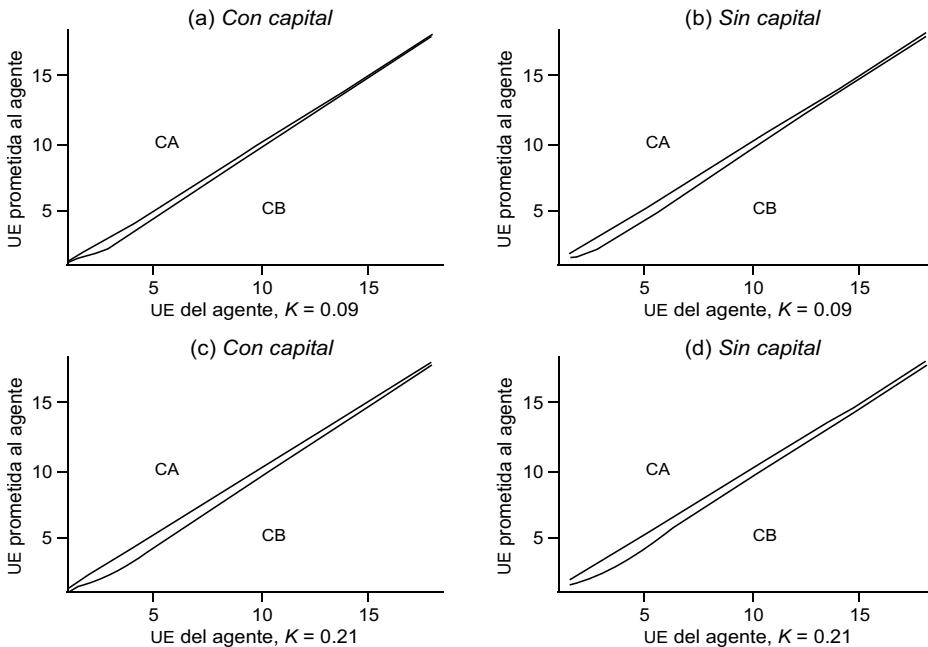
Dado nuestro supuesto de un continuo de esfuerzo, y que  $A = [0, \bar{a}]$ , en la que  $\bar{a}$  ; necesitamos fijar un valor numérico para  $\bar{a}$  suficientemente alto para que no perturbe la solución numérica. Fijamos  $\bar{a} = 20.0$ , después de realizar algunos ejercicios numéricos iniciales. Suponemos que el choque de la tecnología puede asumir dos valores,  $\{a_1, a_2\} = \{0.5, 2.0\}$ , con probabilidades  $\exp(-a_1)$  y  $1 - \exp(-a_1)$  respectivamente. La función de producción es  $f(k) = k^{\alpha}$ , en la que  $\alpha = (0, 1)$ . Para este ejemplo particular, suponemos que  $\alpha = 0.36$  y que  $\beta = 0.9633$ . Suponemos también que  $\gamma = 0.1$ .

Construimos una rejilla con  $N_1$  puntos equidistantes en el intervalo continuo y compacto  $[k_{\min}, k_{\max}]$ , en el que la variable de estado  $k$  asume valores. Construimos también una rejilla  $N_2$  puntos equidistantes en el intervalo continuo y compacto  $[w_{\min}, w_{\max}(k = k_{\max})]$ , en el que se permite que la variable de estado  $w$  asuma valores. Fijamos  $N_1 = 10$  y  $N_2 = 100$ . Resolvemos también un modelo de referencia que es el modelo de agencia dinámico tradicional sin acumulación de capital. Mostramos aquí algunos de los resultados que obtuvimos en este ejercicio; sin embargo, véase en Di Giannatale (2003).

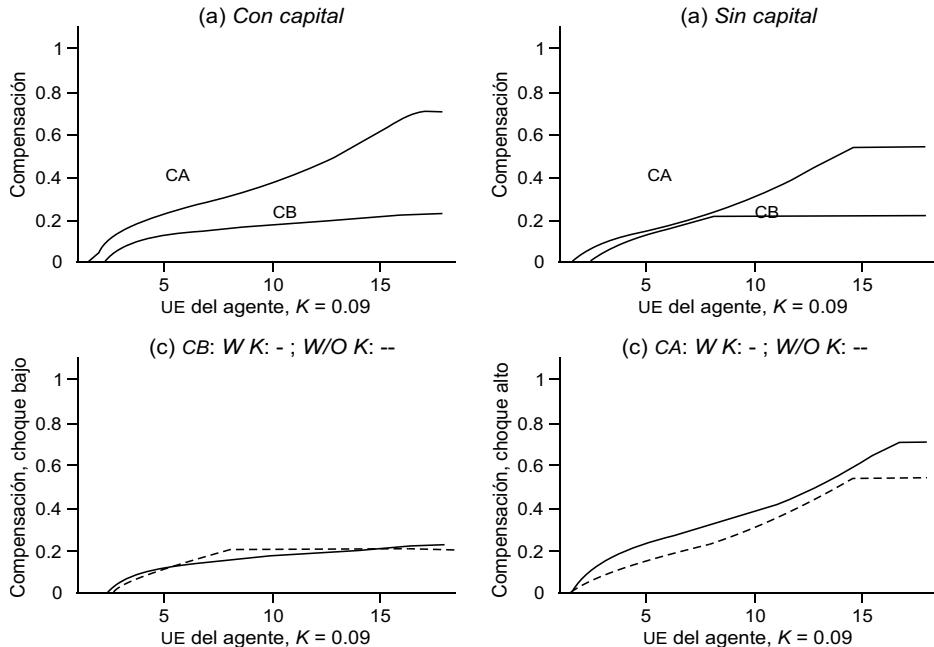
una presentación y análisis detallado de los resultados obtenidos de este ejemplo numérico. Por lo que se refiere a la presentación, debe especificarse que los resultados que mostramos aparecen con la forma de una gráfica bidimensional para una mejor comprensión.

Primero, en la gráfica 1(a) mostramos las reglas de política de la utilidad esperada (UE) descontada prometida al agente, manteniendo constante un capital corriente ( $k = 0.09$ ) arbitrariamente escogido. Como se esperaba, un agente alcanzará una mayor utilidad esperada descontada prometida si ocurre el choque alto (CA) de la productividad. Omitiendo los valores más bajos de la utilidad corriente del agente para toda la vida, observamos que, a medida que aumenta la utilidad esperada actual esperada para toda la vida del agente, disminuye la separación de esas reglas de política. Esto significa que, a medida que aumenta la utilidad actual esperada para toda la vida del agente, este instrumento de incentivo se torna menos eficaz. La concavidad de la función de valor respecto a la utilidad esperada para

**GRÁFICA 1. Panorama bidimensional de las leyes del movimiento de la utilidad esperada descontada del agente**



**GRÁFICA 2. Panorama bidimensional de la compensación óptima del agente**



toda la vida del agente impulsa este resultado porque, a medida que aumenta la utilidad actual esperada para toda la vida del agente, la compensación del agente mediante la compensación futura es más costosa para el principal, en términos de la utilidad esperada. En la gráfica 1(b) representamos las mismas leyes del movimiento correspondientes al modelo de referencia. Adviértase que, para este nivel de capital, ( $k = 0.09$ ), la dispersión es mayor en el modelo de referencia. En las partes (c) y (d) de la misma gráfica representamos de nuevo la ley del movimiento mencionada para cada modelo pero con un nivel de capital diferente ( $k = 0.21$ ). Adviértase que la dispersión de esas reglas de política para las dos realizaciones de los choques de productividad es mayor para un nivel de capital mayor. Por tanto, concluimos que el principal utiliza más la compensación futura para la provisión de incentivos a medida que crece el capital físico de la empresa.

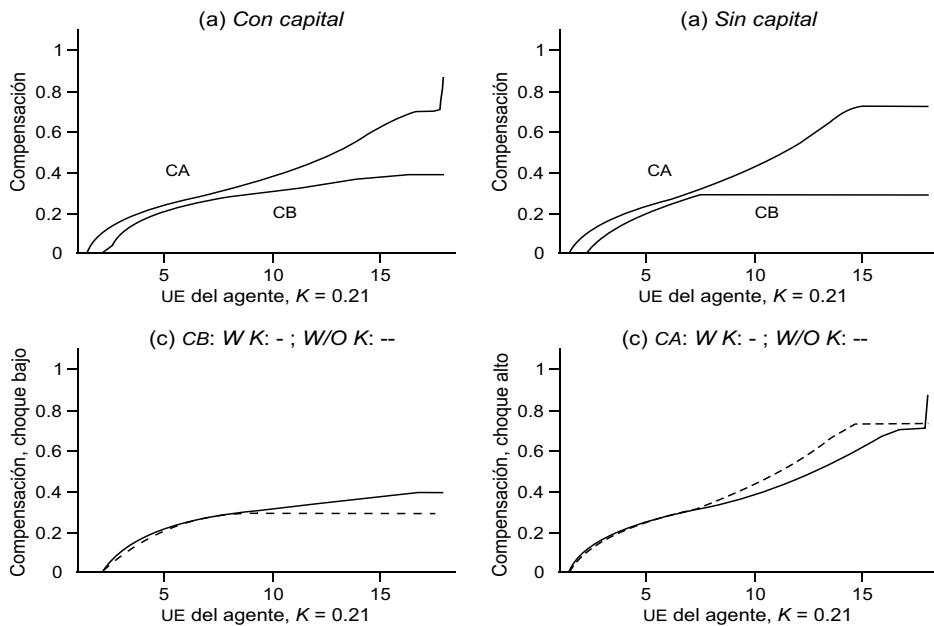
En las gráficas 2(a) y 3(a) mostramos la compensación corriente del agente de nuestro modelo para el choque de productividad alto y bajo respectivamente, manteniendo constante el capital ( $k = 0.09$  y

$k = 0.21$ , respectivamente). La compensación corriente es no decreciente respecto al nivel corriente de la utilidad esperada del agente para toda la vida, y que es mayor cuando se realiza el choque de productividad alto. De igual modo, la separación entre esas dos líneas se agranda a medida que aumenta la utilidad esperada del agente para toda la vida. Esto concuerda con los resultados de la gráfica 1. Es decir, a medida que aumenta el nivel corriente de la utilidad esperada del agente para toda la vida, el instrumento de incentivo que se torna más eficaz (y menos costoso para el principal) es la compensación corriente. Ambos instrumentos de incentivos operan a todos los niveles de la utilidad corriente esperada del agente para toda la vida.

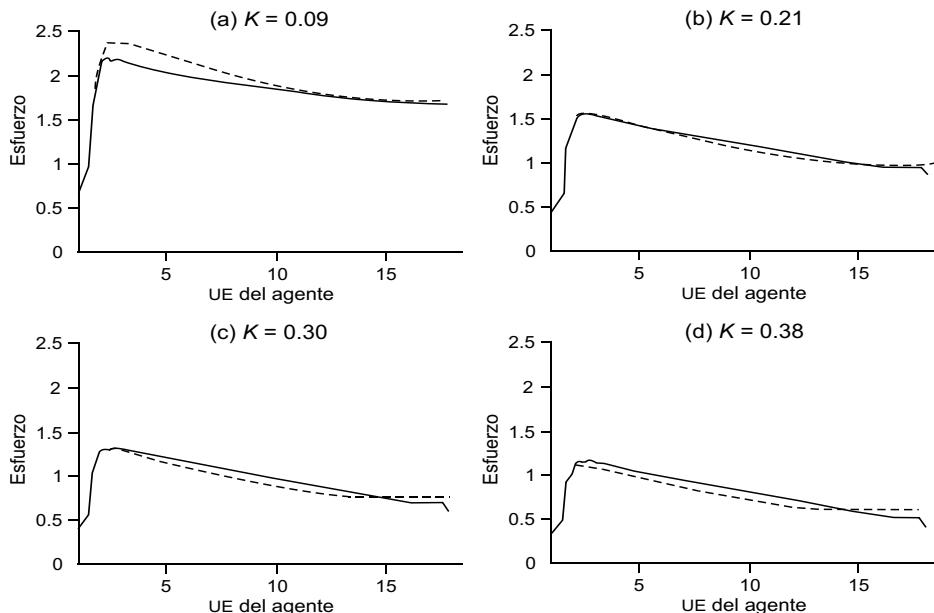
En las gráficas 2(b) y 3(b) mostramos las compensaciones corrientes óptimas del agente que resultan de la solución numérica del modelo de referencia. Adviértase que la pauta de comportamiento es similar a la que observamos en nuestro modelo, pero la separación entre las compensaciones corrientes óptimas entre el choque alto y el bajo es menor en el modelo dinámico tradicional de agencia para el nivel de capital menor. Esto puede confirmarse examinando las gráficas 2(c) y 3(d), que muestran las vías de compensación corriente óptima del agente de nuestro modelo (en la línea continua) y en el modelo de referencia (en la línea de guiones) para los choques altos y bajos, respectivamente. Además, a medida que aumenta el capital, disminuye la diferencia entre la compensación corriente para los choques altos y bajos en el caso de nuestro modelo. Es decir, nuestro modelo pasa de tener una diferencia mayor entre las listas de compensación corriente para los choques bajos y altos para el capital más bajo considerado, a tener la diferencia menor entre tales listas para el nivel de capital más alto considerado. Por tanto, podemos decir que, a medida que aumenta el capital, el principal tiende a confiar más en la utilidad esperada descontada prometida del agente como un instrumento de incentivo.

En la gráfica 4 representamos el esfuerzo óptimo que depende sólo de la utilidad esperada corriente para toda la vida del agente, fijando el capital a los mismos niveles de las gráficas anteriores. En las gráficas 4(b) y (d) mostramos también la vía del esfuerzo óptimo para el modelo de referencia, la que tiene el mismo comportamiento que la de nuestro modelo. Adviértase que para el nivel de capital más

**GRÁFICA 3. Panorama bidimensional de la compensación óptima del agente (continuación)**



**GRÁFICA 4. Panorama bidimensional del esfuerzo óptimo**



bajo considerado el esfuerzo óptimo del modelo de referencia domina generalmente al esfuerzo óptimo de nuestro modelo. A medida que aumenta el capital observamos que la vía del esfuerzo óptimo de nuestro modelo domina a la vía correspondiente del modelo de referencia para valores de la utilidad esperada de toda la vida del agente que sean menores de un valor crítico, que disminuye a medida que aumenta el capital. Por tanto, decimos que en nuestro modelo, a medida que aumentan las variables de estado, el esfuerzo realizado es menor porque es más difícil para el principal la motivación eficaz del agente. Sin embargo, el proceso de acumulación de capital parece un procedimiento eficaz para la implantación de esfuerzos mayores.

## *2. ¿Se determinan las sensibilidades remuneración-desempeño principalmente por la remuneración futura?*

Para obtener estimaciones de las sensibilidades de remuneración-desempeño comparables a las de la investigación empírica respecto a la compensación del ejecutivo principal, realizamos una simulación utilizando los resultados numéricos para generar datos. Consideramos un ambiente con 400 agentes o ejecutivos principales y 15 periodos. También seleccionamos combinaciones de diez niveles de capital inicial equidistantes (seleccionados en el conjunto de valores de capital posibles) y diez niveles equidistantes de utilidad inicial esperada para toda la vida del agente (también seleccionados en el conjunto de valores posibles de la utilidad esperada para toda la vida del agente). Es decir, para cada uno de esos 100 pares de capital y de utilidad corrientes para toda la vida del agente, generamos series de tiempo pertinentes de 15 períodos de extensión para 400 ejecutivos principales. Por último, debemos señalar que el análisis que presentamos en las subsecciones siguientes tiene la limitación de basarse en una especialización particular de nuestro modelo.

Estimamos la sensibilidad de la compensación futura del agente ante el desempeño de la empresa con la ecuación de regresión siguiente:

$$w_t = V_t - V_{t-1}$$

en la que  $w_t$  es el cambio de la utilidad esperada descontada prometida del agente durante el periodo corriente,  $V_t$  representa el

cambio de la riqueza esperada del agente durante el periodo corriente y  $V_{t-1}$  denota el cambio de esa riqueza durante el periodo inmediato anterior. En este punto debemos hacer algunas aclaraciones. Primero, nuestra medida de la compensación futura está dada en términos de la utilidad porque no es posible convertir esta utilidad esperada a términos monetarios. Segundo, suponemos que las tendencias temporales y las relaciones de remuneración-desempeño son constantes entre los ejecutivos, como se supone de ordinario en la investigación empírica de la compensación del ejecutivo principal (Murphy 1999). Por tanto, no tenemos un subíndice para denotar un ejecutivo particular en nuestra ecuación de regresión. Tercero, en esta regresión el error es independiente e idénticamente distribuido. Las dos últimas reservas se aplican al resto de las ecuaciones de regresión presentadas en esta sección.

Dado que suponemos que las tendencias temporales y las relaciones de remuneración-desempeño son constantes entre los agentes, se realizó la estimación combinando todos los datos generados por el modelo. También hemos seleccionado dos rezagos en la variación del desempeño de la empresa (medidos como cambios de la función de valor) para captar ciertos aspectos importantes de nuestro modelo, como veremos en los párrafos siguientes. La ecuación de regresión estimada es la siguiente:

$$w_t = 0.05448 + 0.0021 V_t - 0.03349 V_{t-1}$$

El estadístico  $t$  de  $w$  es 109.09, el de  $V_t$  es 1.44, y el de  $V_{t-1}$  es 22.86. El estadístico  $F$  es 262.74, y la  $R^2$  ajustada es 0.0011. Podemos concluir que los efectos del desempeño de la empresa en la compensación futura del agente son pertinentes después de dos rezagos, mientras que el rezago inmediatamente anterior no es significativo en la explicación de los cambios de la compensación futura del agente. La  $R^2$  ajustada es muy baja, pero debe advertirse que estamos utilizando primeras diferencias en nuestra estimación.

Ahora estimamos la sensibilidad de la compensación actual del agente ante el desempeño de la empresa, utilizando una ecuación de regresión similar:

$$c_t = c_0 + c_1 V_t + c_2 V_{t-1}$$

en la que  $c_t$  es el cambio de la compensación actual del agente durante el periodo actual, y  $V_t$  y  $V_{t-1}$  se definen como antes. Adviértase que aquí se expresa también la compensación actual del agente en términos de utilidad a fin de hacer comparaciones con las sensibilidades de la compensación futura. La ecuación de regresión estimada es la siguiente:

$$c_t = 0.00362 + 0.02858 V_t - 0.00487 V_{t-1}$$

El estadístico  $t$  de la  $c_t$  estimada es 68.39, el de  $V_t$  es 184.96 y el de  $V_{t-1}$  es 31.39. El estadístico  $F$  es 17 669.31 y la  $R^2$  ajustada es 0.0686. Podemos concluir que los efectos del desempeño de la empresa en la compensación presente del agente son relevantes en el rezago inmediatamente anterior, mientras que el segundo rezago es todavía relevante, pero en una medida mucho menor, en la explicación de los cambios de la compensación futura del agente.

Los resultados anteriores son razonables en el sentido de que la compensación futura es afectada por los rezagos más distantes, y la compensación presente por los rezagos más cercanos. Es decir, la trayectoria explica mejor los movimientos de la compensación futura del agente, mientras que los hechos actuales explican mejor los movimientos de la compensación corriente del agente. Comparando las magnitudes de las sensibilidades de la compensación futura y presente como un todo, podríamos decir que la sensibilidad de la compensación futura es mayor que la de la compensación presente; sin embargo, ambas compensaciones están próximas entre sí. Por tanto, podría afirmarse que nuestro modelo reproduce el hecho de que las sensibilidades de remuneración-desempeño son impulsadas por la compensación futura, pero debe señalarse que en nuestro modelo la compensación presente aún desempeña un papel importante en el impulso a las sensibilidades de remuneración-desempeño.

### *3. ¿Son las sensibilidades de remuneración-desempeño menores en las empresas grandes?*

La evaluación de este hecho estilizado en el contexto del modelo se basa en nuestra definición del tamaño de la empresa, que se deter-

#### **CUADRO 1. Sensibilidades de la remuneración-desempeño ante la remuneración futura**

<i>Capital</i>	<i>w</i>	<i>t</i>	$\frac{w}{1}$	$\frac{w}{2}$	<i>t</i>	<i>F</i>	$\bar{R}^2$	<i>Media FV</i>	<i>Var FV</i>
$k_1$	0.079	0.0560	35.12	0.0032	0.69	0.0336	7.21	26.30	0.0011
$k_2$	0.113	0.0555	34.94	0.0029	0.62	0.0340	7.31	26.94	0.0011
$k_3$	0.147	0.0552	34.81	0.0026	0.55	0.0341	7.34	27.14	0.0011
$k_4$	0.181	0.0548	34.62	0.0025	0.53	0.0337	7.25	26.45	0.0011
$k_5$	0.215	0.0546	34.55	0.0028	0.59	0.0341	7.35	27.24	0.0011
$k_6$	0.250	0.0543	34.95	0.0020	0.43	0.0336	7.26	26.52	0.0011
$k_7$	0.284	0.0540	34.32	0.0019	0.40	0.0335	7.26	26.49	0.0011
$k_8$	0.318	0.0538	34.21	0.0015	0.33	0.0333	7.20	26.02	0.0011
$k_9$	0.352	0.0535	34.03	0.0010	0.23	0.0325	7.05	24.90	0.0010
$k_{10}$	0.386	0.0532	33.91	0.0008	0.18	0.0325	7.06	24.94	0.0010

## CUADRO 2. Sensibilidades de la remuneración-desempeño ante la remuneración corriente

<i>Capital</i>	<i>w</i>	<i>t</i>	$\frac{w}{1}$	$\frac{w}{2}$	<i>t</i>	<i>F</i>	$\bar{R}^2$	<i>Media FV</i>	<i>Var FV</i>
$k_1$	0.079	0.0037	22.02	0.0273	55.92	0.0050	10.17	1621.74	0.063
$k_2$	0.113	0.0037	21.80	0.0276	56.34	0.0051	10.27	1647.16	0.064
$k_3$	0.147	0.0037	21.83	0.0281	57.35	0.0050	10.26	1704.75	0.066
$k_4$	0.181	0.0036	21.60	0.0283	57.78	0.0049	10.00	1726.25	0.067
$k_5$	0.215	0.0036	21.55	0.0286	58.30	0.0050	9.92	1755.13	0.068
$k_6$	0.250	0.0036	21.57	0.0289	58.78	0.0049	9.68	1781.56	0.069
$k_7$	0.284	0.0036	21.58	0.0291	59.76	0.0047	9.69	1840.05	0.071
$k_8$	0.318	0.0036	21.53	0.0293	60.05	0.0048	9.76	1858.14	0.072
$k_9$	0.352	0.0036	21.48	0.0293	60.30	0.0043	9.76	1873.76	0.072
$k_{10}$	0.386	0.0035	21.27	0.0294	60.36	0.0043	9.74	1876.83	0.073

mina por el monto corriente del capital físico que la empresa posee. El procedimiento que empleamos para examinar este problema es similar al de la subsección anterior. Es decir, computamos las sensibilidades de remuneración-desempeño empleando las mismas ecuaciones de regresión. La diferencia aquí es que computamos las estimaciones agrupando empresas con el mismo capital inicial. En virtud de que hemos realizado nuestra simulación considerando diez niveles de capital iniciales, hemos estimado las ecuaciones de regresión para los mismos diez niveles de capital inicial.

Las sensibilidades de la compensación futura del agente respecto al desempeño de la empresa se computan utilizando de nuevo la ecuación de regresión siguiente:

$$w_t = \frac{w_1}{V_t} + \frac{w_2}{V_{t-1}}$$

Los resultados se resumen en el cuadro 1. Observando los resultados, podemos decir que el rezago inmediatamente anterior es no significativo y de un efecto mucho menor en la explicación de la sensibilidad de la compensación futura respecto al desempeño de la empresa. A medida que aumenta el capital inicial, disminuyen la significación y el efecto de esta sensibilidad, excepto para  $k_5 = 0.215$ . La significación y el efecto del segundo rezago es mayor. Podemos afirmar también que a partir de  $k_5 = 0.215$ , la magnitud y la significación de esta sensibilidad es débilmente decreciente. Podríamos decir que los resultados son moderadamente congruentes con el hecho estilizado que estamos evaluando en nuestro ambiente. Adviértase que, a medida que aumenta el capital inicial, la varianza de la función de valor aumenta igualmente, lo que también explica este resultado. Sin embargo, el hecho de que disminuya la media de la función de valor con el nivel del capital inicial podría significar que posiblemente debería realizarse la evaluación de este hecho estilizado empleando otra medida del tamaño de la empresa, lo que implicaría otra estrategia de simulación.

Las sensibilidades de la compensación actual del agente respecto al desempeño de la empresa se estiman utilizando de nuevo la ecuación de regresión siguiente:

$$c_t = \frac{c_1}{V_t} + \frac{c_2}{V_{t-1}}$$

Los resultados se resumen en el cuadro 2. Estos resultados nos permiten concluir que la significación y la magnitud de la sensibilidad asociadas con el primer rezago aumentan a medida que aumenta el capital inicial. Sin embargo, la magnitud de la sensibilidad asociada con el segundo rezago es débilmente decreciente respecto al capital inicial, excepto para  $k_5 = 0.215$ .

Resumiendo los resultados de los cuadros 1 y 2 podemos afirmar que, a medida que las empresas son más grandes disminuye la sensibilidad de la compensación futura respecto al desempeño de la empresa, mientras que la sensibilidad de la compensación actual respecto al desempeño de la empresa aumenta débilmente. A medida que crece el capital inicial de la empresa, aumentan la varianza de la función de valor o el desempeño de la empresa, de modo que parece razonable que la compensación corriente sea el instrumento de incentivo dominante.

#### 4. ¿Disminuyen las sensibilidades remuneración-desempeño con la varianza del desempeño de la empresa?

Con base en el argumento de Aggarwal y Samwick (1999) nos gustaría comprobar si se mantiene en nuestro marco el pronóstico de estática comparativa del modelo de principal-agente, en el sentido de que las sensibilidades de la remuneración-desempeño son decrecientes respecto a la varianza del desempeño de la empresa.

En la estimación de las sensibilidades de la remuneración-desempeño, Aggarwal y Samwick (1999) utilizan la ecuación de regresión siguiente para un ejecutivo dado  $i$  que trabaja en la empresa  $j$  en el periodo  $t$ :

$$w_{ijt} = \alpha + \beta_{jt} + \gamma_1 F(\frac{\sigma^2}{\mu_{jt}}) + \gamma_2 F(\frac{\sigma^2}{\mu_{jt}})^2 + \epsilon_{it} + \eta_{ut}$$

en la que  $w_{ijt}$  denota la compensación del ejecutivo principal,  $\mu_{jt}$  representa la ganancia de los accionistas,  $F(\frac{\sigma^2}{\mu_{jt}})$  es la función de distribución acumulativa de la varianza de la ganancia de los accionistas,  $\alpha$  denota el efecto fijo de un ejecutivo principal,  $\epsilon_{it}$  significa un efecto del tiempo y  $\eta_{ut}$  denota el término de error. Estos autores justifican el uso de la distribución acumulativa de la varianza de la ganancia de los accionistas a fin de transformar las estimaciones de  $\gamma_1$  y  $\gamma_2$  en

sensibilidades de remuneración-desempeño en cualquier percentil de la distribución.

Para verificar este pronóstico debemos correr la ecuación de regresión anterior utilizando nuestros datos generados por el modelo. Sin embargo, debe advertirse que necesitaríamos estimar la distribución de la varianza de la ganancia del accionista. Asimismo, esta especificación es esencialmente diferente de la que hemos venido utilizando en este artículo. Por tanto, proponemos en cambio la estimación de la ecuación de regresión simplificada siguiente para el caso de la compensación futura:

$$w_t = \frac{w_1}{V_t} + \frac{w_2}{V_{t-1}} - \frac{w_3}{3} (Var(V_t) - Var(V_{t-1})) + \epsilon_t$$

Estamos conscientes de las limitaciones de la especificación anterior, pero esta especificación debería servirnos para establecer si la sensibilidad del cambio de la compensación futura se relaciona directa o inversamente con el cambio de la varianza de la riqueza del accionista. De nuevo, suponemos que las tendencias temporales y las relaciones de remuneración-desempeño son constantes entre los ejecutivos.

Dado que en la sección anterior observamos que la varianza de la riqueza del accionista aumenta con el nivel del capital inicial, decidimos correr la ecuación de regresión anterior para cada uno de los niveles del capital inicial enumerados en el cuadro 3, que contiene también las estimaciones. Los resultados del cuadro nos permiten concluir que la magnitud y significación de la sensibilidad del cambio de la compensación futura están disminuyendo en valor absoluto respecto al cambio de la varianza de la riqueza del accionista, para todos los niveles del capital inicial considerados. Debemos decir también que esas sensibilidades tienen un signo negativo, lo que nos permite decir que hay una relación inversa entre el cambio del monto de la compensación futura y el cambio de la varianza de la riqueza del accionista. Debe señalarse que todas las estimaciones de  $\frac{w_3}{3}$  son significativas; también que esta sensibilidad disminuye a medida que aumenta el capital. Resulta interesante observar que las sensibilidades de la remuneración-desempeño estimadas con esta especificación tienen una magnitud mayor que la de las sensibilidades estimadas en la sección anterior. Sin embargo, la pauta de

**CUADRO 3. Sensibilidades de la remuneración-desempeño ante la remuneración futura**

<i>Capital</i>	<i>w</i>	<i>t</i>	$\frac{w}{1}$	<i>t</i>	$\frac{w}{2}$	<i>t</i>	$\frac{w}{3}$	<i>t</i>	<i>F</i>	$\bar{R}^2$
$k_1$	0.079	0.0424	17.00	0.0042	0.90	0.0371	7.91	0.0036	7.05	34.11
$k_2$	0.113	0.0427	17.21	0.0038	0.81	0.0372	7.96	0.0034	6.75	33.16
$k_3$	0.147	0.0427	17.33	0.0034	0.73	0.0372	7.97	0.0032	6.58	32.52
$k_4$	0.181	0.0428	17.44	0.0032	0.70	0.0366	7.86	0.0031	6.36	31.14
$k_5$	0.215	0.0428	17.50	0.0035	0.76	0.0370	7.95	0.0031	6.28	31.33
$k_6$	0.250	0.0427	17.52	0.0028	0.60	0.0365	7.86	0.0030	6.24	30.66
$k_7$	0.284	0.0428	17.62	0.0026	0.56	0.0364	7.83	0.0029	6.05	29.87
$k_8$	0.318	0.0430	17.72	0.0022	0.48	0.0359	7.75	0.0028	5.88	28.87
$k_9$	0.352	0.0429	17.74	0.0017	0.37	0.0351	7.58	0.0027	5.74	27.59
$k_{10}$	0.386	0.0430	17.83	0.0015	0.32	0.0350	7.56	0.0026	5.56	26.95

**CUADRO 4. Sensibilidades de la remuneración-desempeño ante la remuneración corriente**

<i>Capital</i>	<i>c</i>	<i>t</i>	$\frac{c}{1}$	<i>t</i>	$\frac{c}{2}$	<i>t</i>	$\frac{c}{3}$	<i>t</i>	<i>F</i>	$\bar{R}^2$
$k_1$	0.079	0.0022	8.37	0.0274	56.15	0.0054	10.89	0.00039	7.40	1100.61
$k_2$	0.113	0.0022	8.38	0.0277	56.55	0.0054	10.96	0.00038	7.28	1116.94
$k_3$	0.147	0.0022	8.36	0.0282	57.57	0.0054	10.96	0.00038	7.39	1155.00
$k_4$	0.181	0.0022	8.36	0.0284	57.98	0.0053	10.68	0.00038	7.27	1169.68
$k_5$	0.215	0.0022	8.42	0.0287	58.50	0.0053	10.61	0.00037	7.20	1188.59
$k_6$	0.250	0.0022	8.50	0.0290	58.98	0.0051	10.35	0.00037	7.14	1205.96
$k_7$	0.284	0.0022	8.71	0.0292	59.95	0.0051	10.34	0.00035	6.92	1243.85
$k_8$	0.318	0.0023	8.90	0.0294	60.23	0.0051	10.37	0.00034	6.67	1254.71
$k_9$	0.352	0.0023	8.87	0.0294	60.48	0.0051	10.37	0.00034	6.69	1265.23
$k_{10}$	0.386	0.0023	9.01	0.0295	60.52	0.0051	10.32	0.00032	6.35	1265.70

comportamiento es similar, de modo que aún son válidas las mismas conclusiones.

Para las sensibilidades de la compensación corriente proponemos una ecuación de regresión similar:

$$c_t = c_0 + c_1 V_t + c_2 V_{t-1} + c_3 (Var(V_t) - Var(V_{t-1})) + \epsilon_t$$

En el cuadro 4 se muestran los resultados obtenidos cuando utilizamos los datos generados por nuestro modelo para cada uno de los niveles del capital inicial enumerados. Los resultados del cuadro 4 nos permiten concluir que la sensibilidad del cambio de la compensación corriente es negativa y decreciente en valor absoluto respecto al cambio de la varianza de la riqueza del accionista, y que esta sensibilidad disminuye a medida que el capital aumenta. Todos los resultados son significativos. Podemos advertir también que las magnitudes de las sensibilidades del cambio de la compensación corriente respecto al cambio de la varianza de la riqueza del accionista son mucho menores respecto a las magnitudes de las sensibilidades de la variación de la compensación futura en relación con el cambio de la varianza de la riqueza del accionista. Es decir, el cambio de la varianza de la riqueza del accionista tiene un efecto mayor en el cambio en la compensación futura. Es interesante observar que las sensibilidades de la remuneración-desempeño estimadas con esta especificación son similares, en cuanto a la magnitud, a las estimadas antes, así como en cuanto a su pauta de comportamiento. Por tanto, aún son válidas las mismas conclusiones. Podríamos concluir entonces que el pronóstico de estática comparativa de que las sensibilidades de la remuneración-desempeño son decrecientes respecto a la varianza del desempeño de la empresa aún es válido en nuestro marco, en el sentido de que las sensibilidades de la compensación corriente y futura respecto al cambio de la varianza de la riqueza del accionista son negativas y decrecientes en valor absoluto.

Nuestros resultados revelan que la compensación futura es afectada por los rezagos más lejanos, y la compensación actual por los rezagos más cercanos. Es decir, la trayectoria explica mejor los movimientos de la compensación futura del agente, mientras que los hechos corrientes explican mejor los movimientos de la compensación actual del agente. En segundo lugar, observamos que, a medida

que crecen las empresas disminuye la sensibilidad de la compensación futura respecto al desempeño de la empresa, mientras que la sensibilidad de la compensación corriente respecto al desempeño es débilmente creciente. Así pues, podemos concluir que, a medida que la empresa crece y su desempeño se torna más variable, el principal confía más en la compensación futura para proporcionar incentivos, pero el enlace entre la riqueza del agente y el desempeño de la empresa se debilita, dada la naturaleza de aversión al riesgo del agente.

### CONCLUSIONES

Nuestras sensibilidades de la remuneración-desempeño reflejan la existencia de una relación inversa entre estas sensibilidades y el tamaño de la empresa, lo que es congruente con un hecho estilizado acerca de la remuneración del ejecutivo principal presentado por Murphy (1999). En ese ensayo, Murphy muestra también las observaciones de que las empresas más grandes remuneran más a sus ejecutivos principales y que la compensación futura es el componente de la compensación que establece un enlace más sólido entre la remuneración del ejecutivo principal y el desempeño de la empresa.

Nuestros resultados indican que la compensación futura es afectada por los rezagos más lejanos, y la compensación actual por los rezagos más cercanos. Es decir, la trayectoria explica mejor los movimientos de la compensación futura del agente, mientras que los hechos corrientes explican mejor los movimientos de la compensación corriente del agente. En segundo lugar, observamos que a medida que crecen las empresas disminuye la sensibilidad de la compensación futura respecto al desempeño de la empresa, mientras que la sensibilidad de la compensación corriente respecto al desempeño es débilmente creciente. Así pues, podemos concluir que, a medida que la empresa crece y su desempeño se torna más variable, el principal confía más en la compensación futura para ofrecer incentivos, pero el enlace entre la riqueza del agente y el desempeño de la empresa se debilita, dada la naturaleza de aversión al riesgo del agente.

Clementi y Cooley (2000) concluyen que el efecto contemporáneo del desempeño de la empresa en la compensación del ejecutivo principal es menor que el efecto acumulado, que incluye información reza-

gada. De igual modo, Boschen y Smith (1995) destacan la importancia de los componentes de largo plazo de la relación remuneración-desempeño. Con nuestros datos generados por el modelo, obtenemos el resultado de que la trayectoria del desempeño de la empresa tiene un efecto más grande en la compensación futura, y el desempeño corriente de la empresa tiene un efecto más grande en la compensación presente del ejecutivo principal. Así pues, en vista de nuestros resultados apoyamos la idea de que las sensibilidades de la remuneración-desempeño se explican por la compensación futura cuando se incluye en el análisis la trayectoria de los desempeños pasados. Sin embargo, la compensación corriente explica mejor las sensibilidades de la remuneración-desempeño cuando sólo se incluyen las actuaciones contemporáneas del desempeño de la empresa; es decir, es importante en el proceso de determinación del salario, aunque sólo parece un efecto efímero.

Por último, para la investigación empírica futura podría resultar interesante la exploración de si los rezagos de duraciones diferentes afectan a la compensación corriente y futura de los administradores de manera distintas, en términos de la relación remuneración-desempeño y en términos de la provisión de incentivos. Por otra parte, si es cierto que la compensación futura desempeña un papel más importante como un instrumento de incentivo en las empresas más grandes, ¿cómo afecta esto a las decisiones de inversión y las pautas del crecimiento? Más interesante aún, si la dinámica del crecimiento de la empresa pudiera desempeñar un papel en la motivación de los administradores. Otra cuestión que podría examinarse es si la varianza mayor de la relación remuneración-desempeño, a medida que las empresas crecen, podría ser causada por el uso incrementado de la compensación futura en las empresas más grandes.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu, D., D. Pearce y E. Stacchetti (1990), "Toward a Theory of Discounted Repeated Games with Imperfect Monitoring", *Econometrica*, 58, pp. 1040-1063.
- Acemoglu, D., y F. Zilibotti (1999), "Information Accumulation in Development", *Journal of Economic Growth*, 4, pp. 5-38.
- Aggarwal, R. K., y A. A. Samwick (1999), "The Other Side of the Trade-Off:

- The Impact of Risk on Executive Compensation”, *The Journal of Political Economy*, 107, pp. 65-105.
- Berle, A., y G. Means (1932), *The Modern Corporation and Private Property*, Nueva York, Macmillan.
- Boschen, J. F., y K. J. Smith (1995), “You Can Pay Me Now and You Can Pay Me Later: The Dynamic Response of Executive Compensation to Firm Performance”, *The Journal of Business*, 68, pp. 577-608.
- Clementi, G. L., y T. F. Cooley (2000), “Sensitivity of CEO Pay to Shareholder Wealth in a Dynamic Agency Model”, manuscrito inédito, Escuela de Graduados en Administración Industrial, Universidad Carnegie Mellon, Pittsburgh, y Escuela de Negocios Stern, Universidad de Nueva York.
- Di Giannatale, S. (2003), “Moral Hazard and Firm Size: A Dynamic Analysis”, Documento de Trabajo núm. 291, División de Economía, Centro de Investigación y Docencia Económicas.
- Gibbons, R., y K. Murphy (1992), “Optimal Incentive Contracts in the Presence of Career Concerns: Theory and Evidence”, *The Journal of Political Economy*, 100, pp. 468-505.
- Grossmann, S., y O. Hart (1983), “An Analysis of the Principal-Agent Problem”, *Econometrica*, 51, pp. 7-46.
- Hall, B. J., y J. B. Liebman (1998), “Are CEOs Really Paid Like Bureaucrats?”, *The Quarterly Journal of Economics*, CXIII, pp. 653-691.
- Haubrich, J. (1994), “Risk Aversion, Performance Pay, and the Principal-Agent Problem”, *The Journal of Political Economy*, 102, pp. 258-276.
- Jensen, M. C., y K. J. Murphy (1990), “Performance Pay and Top Management Incentives”, *The Journal of Political Economy* 98, pp. 225-264.
- Khan, A., y B. Ravikumar (2001), “Growth and Risk-Sharing with Private Information”, *Journal of Monetary Economics*, 47, pp. 499-521.
- , y — (2002), “Enduring Relationships in an Economy with Capital”, manuscrito inédito, Departamento de Economía, Universidad de Iowa.
- Marcet, A., y R. Marimon (1992), “Communication, Commitment, and Growth”, *Journal of Economic Theory*, 58, pp. 219-249.
- Mas-Collel, A., et al (1995), *Microeconomic Theory*, Oxford University Press.
- Murphy, K. J. (1999), “Executive Compensation”, *Handbook of Labor Economics*, volumen 3, O. Ashenfelter y D. Card (comps), Elsevier Science B. V.
- Rogerson, W. (1985) “The First-Order Approach to Principal-Agent Problems”, *Econometria* 53 (6), pp. 1357-1368.
- Sargent, T. (1987), *Dynamic Macroeconomic Theory*, Harvard University Press.
- Spear, S., y Srivastava (1987), “On Repeated Moral Hazard with Discounting”, *Review of Economic Studies*, LIV, pp. 599-617.
- Spear, S., y Ch. Wang (2004), “When to Fire a CEO: Optimal Termination in Dynamic Contracts”, *Journal of Economic Theory*, en prensa.
- Wang, Ch. (1997), “Incentives, CEO Compensation, and Shareholder Wealth in a Dynamic Agency Model”, *Journal of Economic Theory*, 76, pp. 72-105.