



Optimalidad individual y social de las inversiones intergeneracionales *

EMILIO PADILLA ROSA

JOAN PASQUAL ROCABERT

Universitat Autònoma de Barcelona

Recibido: Julio, 2003

Aceptado: Mayo, 2005

Resumen

Los métodos de evaluación de inversiones convencionales, como el valor actual neto, no distinguen entre las preferencias temporales por el consumo propio y las preferencias sobre el consumo a realizar por individuos de las generaciones futuras. Partiendo de las premisas y la formalización propias de la economía del bienestar, el presente trabajo estudia la optimalidad de las inversiones intergeneracionales mediante un modelo de generaciones solapadas con altruismo intergeneracional. Esta herramienta permite considerar el problema de la asignación intergeneracional sin obviar la asignación intertemporal individual.

El resultado del análisis es que la decisión óptima de inversión individual difiere respecto a la social. Además, ambas difieren del valor actual neto recomendado por el análisis convencional, con lo cual, se destaca que éste no es un método adecuado para evaluar las inversiones intergeneracionales. Esto se debe a que en ambas decisiones el peso dado a cada consumo depende, no únicamente del descuento temporal, sino también de quién recibe el consumo y de la conexión que existe entre el bienestar de las distintas generaciones, factores obviados por el criterio del valor actual neto. En consecuencia, se sugiere la reformulación de los métodos de evaluación convencionales para que la evaluación de las inversiones intergeneracionales refleje las preferencias respecto al consumo de las generaciones futuras.

Palabras clave: altruismo intergeneracional, análisis coste-beneficio, descuento temporal, evaluación de proyectos, generaciones futuras, valor actual neto.

Clasificación JEL: D61, D64, H43.

1. Introducción

En la teoría de la evaluación económica de proyectos de inversión es habitual la recomendación de métodos como el valor actual neto (VAN) o la tasa interna de rentabilidad para determinar el nivel óptimo de inversión, seleccionar entre proyectos alternativos o, simplemente, indicar si un proyecto determinado es rentable o no. Estos métodos se basan en la

* Los autores desean agradecer el apoyo financiero de los proyectos BEC2003-01831, «Política Pública y Análisis Económico», del Ministerio de Ciencia y Tecnología y 2001SGR160 de la Direcció General de Recerca de la Generalitat de Catalunya. También agradecen los comentarios de dos evaluadores anónimos.

aplicación de un descuento temporal constante a los flujos de consumo que se dan en el futuro. Estas recomendaciones se mantienen tanto en el caso en que la evaluación económica es privada, como cuando la evaluación es social.

A cualquier consumo que tenga lugar en un futuro lejano se le asigna una ponderación despreciable. En consecuencia, el uso de estos métodos conlleva tomar las decisiones de inversión casi ignorando lo que pueda ocurrir a las generaciones futuras, lo que lleva generalmente a perjudicar sus intereses. Además, la aplicación del descuento no sigue criterios de equidad justificables, ni tampoco responde a las preferencias de la sociedad. En el mejor de los casos, se pondera cualquier consumo futuro según la preferencia temporal de las generaciones presentes. Por tanto, el análisis habitual supone que éstas tienen un horizonte de vida infinito¹. Es evidente que buena parte de este consumo lo realizarán personas que no están presentes en el momento en que se toma la decisión. Es, pues, más adecuado introducir la existencia de distintas generaciones en el análisis y considerar las interrelaciones que se dan entre ellas, tomando en consideración el altruismo intergeneracional es decir, la preocupación que los individuos tienen por sus descendientes. Es fundamental, para la coherencia del análisis, no confundir la asignación intertemporal que hagan los individuos de su consumo a lo largo de su vida, con la asignación intergeneracional, la cual implica a distintas generaciones². Ambas cuestiones forman parte de la asignación intertemporal de los recursos y sería inapropiado hacer el análisis de ésta obviando alguna de las dos.

Algunos trabajos argumentan a favor de la aplicación de una ponderación intergeneracional para considerar los flujos a consumir por las generaciones venideras. Es el caso de Nijkamp y Rouwendal (1988), Bellinguer (1991), Pasqual (1999) y Pasqual y Souto (2003). No obstante, estos trabajos no dicen mucho acerca de qué factores deben determinar esta ponderación, cuestión que es examinada en Padilla y Pasqual (2002). El presente trabajo analiza la optimalidad de las inversiones intergeneracionales, estudiando qué divergencia puede darse entre los métodos de evaluación convencionales y una evaluación que tenga en cuenta las preferencias respecto al consumo de las generaciones futuras. La investigación destaca la necesidad de reformular el método de evaluación convencional, contrastando con los resultados de estudios como el de Hultkrantz (1992) quien, mediante un modelo de generaciones solapadas con altruismo intergeneracional, analiza las inversiones forestales que se transfieren a los descendientes, aceptando como adecuado el VAN.

El estudio de las condiciones de optimalidad respecto a las inversiones intergeneracionales necesita de la incorporación de los factores que se han indicado anteriormente. Esto es posible gracias al uso de un modelo de generaciones solapadas, el cual, partiendo de las premisas de la economía del bienestar, llevará a cuestionar la eficiencia de las prescripciones de los métodos de evaluación de inversiones convencionales. El objetivo del trabajo es dar la pauta a seguir por la evaluación y gestión de las inversiones intergeneracionales para que éstas tengan en cuenta las preferencias respecto a los diferentes flujos considerados. No obstante, la consideración de los intereses de las generaciones futuras puede requerir de la aplicación de ciertos criterios de equidad, cuestión que va más allá de la consideración de preferencias altruistas que tratamos aquí³.

El trabajo se estructura de la siguiente forma. En la sección 2 se describe el modelo de altruismo intergeneracional y la función de bienestar social empleados en el trabajo. En la sección 3 se comparan las decisiones óptimas desde las perspectivas individual y social de las inversiones intergeneracionales y se analizan sus diferencias respecto a los métodos convencionales. En la sección 4 se destaca la necesidad de reformar los métodos de evaluación habituales. Finalmente, en la sección 5 se recogen las principales conclusiones del trabajo.

2. Un modelo de generaciones solapadas con altruismo intergeneracional

Para realizar el análisis se utiliza un modelo de generaciones solapadas con altruismo intergeneracional con los siguientes supuestos: los individuos viven dos períodos; la sociedad está compuesta por dos generaciones (viejos y jóvenes) de N individuos cada una; la población es de $2N$ individuos, ya que al final de cada período desaparece la generación más vieja y aparece una nueva.

Para el análisis se utiliza un modelo de altruismo no paternalista. El término no paternalista hace referencia al hecho de que es la utilidad del descendiente la que afecta positivamente a la utilidad del individuo y no el consumo del descendiente, como ocurre en los modelos de altruismo paternalista. Este tipo de modelos fue introducido en el análisis económico por Barro (1974). En el modelo empleado, se considera que los individuos tienen la siguiente función de utilidad:

$$U^t = V^t + \delta U^{t+1} \quad [1]$$

Donde V^t es la función de utilidad vital derivada del consumo propio de un individuo de la generación t ; δ es el parámetro de altruismo, que se sitúa entre cero y uno, y muestra cómo pondera el individuo el bienestar de su descendiente; U^{t+1} es la función de utilidad vital de su descendiente.

El componente egoísta de la función de utilidad V^t es:

$$V^t = V(C1_t, C2_{t+1}) = u(C1_t) + (1 + s)^{-1}u(C2_{t+1}) \quad [2]$$

Donde $(1 + s)^{-1}$ es el factor de descuento que los individuos aplican al consumo en su segundo período debido a su preferencia temporal, siendo s la tasa de preferencia temporal, que suponemos que es la misma para cada generación; $C1_t$ es el consumo del individuo en el primer período de su vida, el año t , cuando es joven; $C2_{t+1}$ es el consumo del individuo en el segundo período de su vida, cuando es viejo; $u(\cdot)$ es la función de satisfacción del consumo, que tiene las propiedades de utilidad creciente respecto al consumo $u'(\cdot) > 0$ y utilidad marginal decreciente $u''(\cdot) < 0$.

Se puede escribir de nuevo la función de utilidad de un individuo de la generación t :

$$U^t = u(C1_t) + (1 + s)^{-1}u(C2_{t+1}) + \delta U^{t+1} \quad [3]$$

En este modelo de altruismo no paternalista se crea una cadena que interrelaciona las funciones de utilidad de las generaciones presentes con las sucesivas generaciones en el futuro. El bienestar de cualquier descendiente futuro entra en la función de utilidad del individuo que, para maximizar su utilidad, debe maximizar la siguiente suma ponderada de la satisfacción que derivan del consumo sus futuros descendientes:

$$U^t = V^t + \delta U^{t+1} = V^t + \delta(V^{t+1} + \delta U^{t+2}) = V^t + \delta V^{t+1} + \delta^2 (V^{t+2} + \delta U^{t+3}) \quad [4]$$

Por tanto, podemos rescribir la función de utilidad individual como:

$$U^t = \sum_{g=t}^{\infty} \delta^{g-t} V^g \quad [5]$$

En el presente análisis se asume una función de bienestar social aditiva, donde se define el bienestar social como la suma de las utilidades individuales. Es decir, se adopta una versión ampliada del utilitarismo, donde se incluye el altruismo en las utilidades individuales y no únicamente las preferencias egoístas como ocurre en la versión utilitarista pura. En consecuencia, en la función de bienestar social se tienen en cuenta las preferencias altruistas de todos los individuos que componen la sociedad actual, ya que éstas forman parte de sus funciones de utilidad. Suponiendo que la sociedad en el momento t está formada por dos generaciones de N individuos, la $t-1$ (viejos) y la t (jóvenes), queda una expresión como sigue para la función de bienestar social:

$$W = \sum_{n=1}^N U_n^{t-1} + \sum_{n=1}^N U_n^t \quad [6]$$

Utilizando [5] se obtiene:

$$W = \sum_{n=1}^N \sum_{g=t-1}^{\infty} \delta^{g-(t-1)} V_n^g + \sum_{n=1}^N \sum_{g=t}^{\infty} \delta^{g-t} V_n^g \quad [7]$$

Donde se denota mediante el subíndice n a los sucesivos descendientes, de forma que el individuo n de la generación $t+1$ es el descendiente del individuo n de la generación t . Para presentar una notación más sencilla omitimos este subíndice en nuestro análisis posterior.

3. El óptimo de la inversión intergeneracional

A continuación se estudian varios casos de inversiones que afectan a más de una generación. Se comparan las decisiones óptimas desde las perspectivas individual y social, y se analizan sus diferencias respecto al VAN convencional. Los casos analizados muestran las diferentes situaciones que se pueden dar en cuanto a las coincidencias o divergencias entre los óptimos social e individual y los métodos convencionales de evaluación.

3.1. Factores que influyen en la elección entre consumo propio e inversión para el descendiente

Partiendo de la función de utilidad con altruismo intergeneracional no paternalista y de la función de bienestar social aditiva considerada anteriormente, se puede hacer una primera aproximación a los factores que influyen en la determinación de los óptimos individual y social de las inversiones intergeneracionales. Se empieza por el caso de la inversión que un individuo viejo da a su descendiente.

Primero se analiza el problema individual de optimización. Haciendo la derivada total de la función de utilidad [3], se puede deducir que un individuo viejo de la sociedad en el momento t está dispuesto a sacrificar consumo propio para incrementar el de su hijo, hasta el punto en que se dé la siguiente igualdad:

$$(1 + s)^{-1}u'(C2_t)\Delta C2_t = \delta[u'(C1_t)\Delta C1_t + (1 + s)^{-1}u'(C2_{t+1})\Delta C2_{t+1}] \quad [8]$$

La parte izquierda de la igualdad representa el coste en utilidad que le supone un sacrificio de consumo ($\Delta C2_t$) para invertir, mientras que la derecha expresa el incremento en utilidad que le reporta el aumento del consumo de su descendiente (flujos $\Delta C1_t$ y $\Delta C2_{t+1}$) causado por la inversión. Se puede observar que en la decisión de inversión en el descendiente, además de la magnitud de los flujos de consumo, influyen el parámetro de altruismo δ , las utilidades marginales del consumo y el descuento temporal. No obstante, en la decisión óptima del individuo, el descuento a los flujos que disfruta el descendiente se aplica desde el punto de vista del descendiente y no del inversor, al contrario de lo que ocurre en las normas de decisión habituales como el VAN, donde se pondera mediante el factor de descuento de las generaciones presentes todos los flujos generados por la inversión. Es decir, los consumos del descendiente se actualizan a su momento de aparición en la sociedad y son tenidos en cuenta por la consideración que el individuo presente hace del bienestar de su descendiente.

A continuación analizamos el óptimo social. Recuérdese que la función de bienestar social que se considera consiste en la suma de las utilidades de todos los individuos presentes en la sociedad en el momento t : generaciones $t-1$ y t . En la inversión de un individuo de la generación $t-1$ en su hijo deben considerarse todos los efectos que modifiquen estas utilidades. La utilidad del inversor se ve afectada por la de su descendiente mediante el parámetro δ y el descendiente valora su consumo propio aplicando su propio descuento temporal.

La inversión alcanza el óptimo social cuando:

$$(1 + s)^{-1}u'(C2_t)\Delta C2_t = (1 + \delta)[u'(C1_t)\Delta C1_t + (1 + s)^{-1}u'(C2_{t+1})\Delta C2_{t+1}] \quad [9]$$

Al igual que en la condición [8] las utilidades marginales y el parámetro δ son factores relevantes. No obstante, las ponderaciones relativas de los distintos consumos son claramente diferentes a las que se dan en la condición de optimalidad individual, ya que en la consideración social el consumo del individuo joven tiene mayor peso. Éste no sólo entra en la consideración social por el efecto positivo que causa en su padre, a través del parámetro δ , sino también por su propia valoración como miembro de la sociedad, ya que su utilidad es un su-

mando de la función de bienestar social. Además, en ambos casos, el descuento temporal se aplica en función de quién realiza el consumo.

En este pequeño análisis previo se han visto algunos factores que influyen sobre las decisiones sociales e individuales óptimas. Éstos son el parámetro de altruismo y la distinción sobre quién realiza el consumo en el momento de aplicar el descuento temporal, factores que no son considerados en los métodos convencionales.

A continuación, se incorporan las restricciones presupuestarias de los individuos. Se asume que los individuos ofrecen trabajo en su primer período de vida de forma inelástica, obteniendo w_t a cambio, y que pueden transferir ahorro (a_t) a su segundo período de vida a un tipo de interés r . Para el caso de bienes sin mercado o intangibles, no es posible trasladar consumo entre períodos mediante el interés de mercado e incluso en el caso de bienes privados, las imperfecciones del mercado de capitales pueden impedir que se haga de forma eficiente. Para esos casos, nos quedaríamos con las condiciones de optimalidad [8] y [9].

3.2. Inversión de un individuo para su descendiente, ambos presentes en la sociedad actual

Se analiza, en primer lugar, una inversión mediante la cual un individuo de la generación $t-1$ puede transferir flujos de consumo a su descendiente en el período de inversión y en el siguiente ⁴.

Las restricciones presupuestarias que afronta el individuo de la generación $t-1$ son:

$$C1_{t-1} = w_{t-1} - a_{t-1} + Y1_{t-1}(b_{t-1}) \quad (\text{restricción del primer período}) \quad [10]$$

$$C2_t = (1 + r)a_{t-1} - b_t + Y2_t(b_{t-1}) \quad (\text{restricción del segundo período}) \quad [11]$$

Donde b_t son los recursos que el inversor de la generación $t-1$ destina al proyecto que beneficia a su descendiente; $Y1_{t-1}(b_{t-1})$ e $Y2_t(b_{t-1})$ son los flujos de consumo que recibe de la inversión b_{t-1} que le transfiere su padre ⁵. La inversión b_t producirá los flujos $Y1_t(b_t)$ e $Y2_{t+1}(b_t)$ a disfrutar por su descendiente.

El programa de maximización del individuo de la generación $t-1$ es:

$$\begin{aligned} \text{Max } & V^{t-1} + \delta V^t && \text{s.a. [10] y [11]} \\ & a_{t-1}, b_t \end{aligned}$$

En el programa de maximización sólo es necesario considerar los períodos en que las decisiones tienen un impacto directo, ya que se supone que el descendiente distribuye sus recursos de forma óptima. Por ello, únicamente se incluye la valoración que el inversor hace de su consumo propio (V^{t-1}) y del consumo de su descendiente (δV^t).

Las condiciones de primer orden (CPO) que se derivan son:

CPO respecto a a_{t-1} :

$$u'(C1_{t-1}) = (1+s)^{-1}(1+r)u'(C2_t) \quad [12]$$

CPO respecto a b_t :

$$(1+s)^{-1}u'(C2_t) = \delta[u'(C1_t)Y1_t + (1+s)^{-1}u'(C2_{t+1})Y2_{t+1}] \quad [13]$$

donde $Y1_t = Y1'_t (b_{t-1})$ e $Y2_t = Y2'_t (b_{t-1})$ (en adelante se utiliza esta notación)

La condición [12] es la condición de optimalidad del ahorro. Éste se da de una forma óptima cuando la relación marginal de sustitución entre consumo en el período $t-1$ y en el t se iguala a la relación marginal de transformación.

La condición [13] expresa el nivel óptimo de inversión en el proyecto que disfruta el descendiente. La parte izquierda indica el coste en utilidad de un sacrificio adicional de consumo en el segundo período de vida del inversor. El lado derecho muestra el incremento de utilidad que le reporta el aumento del consumo de su descendiente (flujos $Y1_t$ e $Y2_t$) provocado por el incremento marginal de la inversión. La inversión óptima, además de depender de los flujos de consumo, depende de la preferencia temporal, del parámetro δ que muestra las preferencias altruistas y de las utilidades marginales del consumo.

Dados los supuestos de altruismo ($\delta > 0$) y utilidad marginal decreciente ($u''(\cdot) < 0$), lo que el individuo invierte en su descendiente depende de las posibilidades de consumo de éste. Es decir, si cree cierto un consumo creciente de generación en generación, se pondrá un peso menor al consumo del descendiente.

Combinando [12] y [13] se obtiene:

$$(1+r)^{-1}u'(C1_{t-1}) = \delta[u'(C1_t)Y1_t + (1+r)^{-1}u'(C1_t)Y2_{t+1}] \quad [14]$$

$$(1+r)^{-1}u'(C1_{t-1}) = \delta u'(C1_t) [Y1_t + (1+r)^{-1}Y2_{t+1}] \quad [15]$$

Lo que indica que es eficiente invertir mientras que el coste (parte izquierda) que supone para el inversor incrementar marginalmente la inversión, sea menor que el flujo de beneficios que esto reporta (parte derecha). Los flujos de consumo que recibe el descendiente se consideran descontándolos mediante el tipo de interés, pero hasta el punto de actualización de quién realiza el consumo. Luego se ponderan mediante el parámetro de altruismo δ , que pondera el hecho de que un consumo lo realice el descendiente y no el inversor.

Para facilitar la comparación con los métodos habituales, a falta de mayor información, si se asume que $u'(C2_{t+1}) = u'(C2_t)$, lo que es equivalente a suponer que las distintas generaciones tienen un nivel de consumo similar, la condición queda como sigue:

$$(1+r)^{-1} = \delta[Y1_t + (1+r)^{-1}Y2_{t+1}] \quad [16]$$

Esta condición implica una ponderación que difiere notablemente de la que se aplica en los métodos de evaluación de inversiones habituales, como el VAN, en los que se pondera únicamente en función del tiempo transcurrido desde el momento inicial de evaluación, sin te-

ner en cuenta quién realiza el consumo. En la expresión [16], en cambio, el consumo del descendiente se considera aplicando el descuento temporal desde el punto de vista de éste y ponderándolo mediante el parámetro δ , que muestra cómo el inversor valora el incremento de utilidad de su descendiente.

En el caso considerado, tomando t como punto de actualización, el método del VAN convencional indica que es rentable invertir hasta que se dé la siguiente condición:

$$1 = Y1_t + (1+r)^{-1}Y2_{t+1} \quad [17]$$

Como se puede observar, el VAN no considera quién realiza los consumos, simplemente aplica el descuento temporal desde el punto de vista de las generaciones presentes, como si éstas fueran las que los consumen. Por simplicidad, se ha supuesto que la tasa de descuento utilizada en el VAN es el tipo de interés r , si bien las conclusiones cualitativas no varían si se empleara la preferencia temporal s .

Considerando que la función de bienestar social es la suma de las utilidades de los individuos que componen la sociedad, el programa social de maximización para la inversión considerada es:

$$\begin{aligned} \text{Max } & V^{t-1} + (1 + \delta)V^t \\ & b_t \end{aligned} \quad \text{s.a. [10] y [11]}$$

El consumo del descendiente de la generación t aparece, además de por la consideración que hace su ascendiente δV^t , por la consideración que hace él mismo, ya que su utilidad también es un sumando de la función de bienestar social.

CPO respecto a b_t :

$$(1 + s)^{-1}u'(C2_t) = (1 + \delta)[u'(C1_t) Y1_t + (1 + s)^{-1}u'(C2_{t+1})Y2_{t+1}] \quad [18]$$

La condición de optimalidad del ahorro [12] no varía. En cuanto a la condición de optimalidad social respecto al nivel de inversión [18], ésta diverge notablemente de la de optimidad individual [13]. Mientras que en el caso individual la ponderación puesta a la valoración del consumo del hijo es δ , en el social ésta es $1+\delta$, ya que se considera tanto el efecto positivo que causa en la utilidad del inversor (δ) como el propio peso del individuo joven como sumando de la función de bienestar social.

Combinando [12] y [18] se obtiene:

$$(1 + r)^{-1}u'(C1_{t-1}) = (1 + \delta)[u'(C1_t) Y1_t + (1 + r)^{-1}u'(C1_t)Y2_{t+1}] \quad [19]$$

$$(1 + r)^{-1}u'(C1_{t-1}) = (1 + \delta)u'(C1_t) [Y1_t + (1 + r)^{-1}Y2_{t+1}] \quad [20]$$

Con este primer caso, se ha comprobado que la inclusión de un modelo de generaciones solapadas con altruismo intergeneracional puede llevar a que el óptimo social sea distinto del individual. Además, se ha observado que ambos difieren de la decisión que indica la aplica-

ción convencional del descuento temporal mediante el VAN (condición [17]), el cual no distingue quién realiza el consumo, sino únicamente la distancia temporal del suceso respecto al momento de evaluación.

3.3. Inversión que genera beneficios para el descendiente de la primera generación futura

En este caso se supone que el inversor, de la generación t , puede transferir consumo a su descendiente mediante un proyecto de inversión que reporta beneficios en los dos períodos posteriores.

Las restricciones presupuestarias que afronta el individuo de la generación t son:

$$C1_t = w_t - b_t - a_t + Y1_t(b_{t-1}) \quad (\text{restricción del primer período}) \quad [21]$$

$$C2_{t+1} = (1 + r)a_t + Y2_{t+1}(b_{t-1}) \quad (\text{restricción del segundo período}) \quad [22]$$

Donde b_t son los recursos que el individuo de la generación t destina al proyecto cuyos beneficios van a parar a su descendiente; $Y1_t(b_{t-1})$ e $Y2_{t+1}(b_{t-1})$ son los flujos de consumo que recibe de la inversión b_{t-1} que le transfiere su ascendiente. La inversión b_t produce los flujos de consumo $Y1_{t+1}(b_t)$ e $Y2_{t+2}(b_t)$ que recibe el descendiente.

El programa de maximización individual es:

$$\begin{aligned} \text{Max } & V^t + \delta V^{t+1} \\ & \text{s.a. [21] y [22]} \\ & a_t, b_t \end{aligned}$$

Se considera la valoración que hace el individuo de la generación t de los distintos consumos que se ven modificados directamente por la inversión y que afectan a su utilidad. Éstos son la valoración del consumo propio (V^t) y la del descendiente (δV^{t+1}).

Las condiciones de primer orden (CPO) que se derivan son:

CPO respecto a a_t :

$$u'(C1_t) = (1 + s)^{-1}(1 + r)u'(C2_{t+1}) \quad [12]$$

CPO respecto a b_t :

$$u'(C1_t) = \delta[u'(C1_{t+1})Y1_{t+1} + (1 + s)^{-1}u'(C2_{t+2})Y2_{t+2}] \quad [23]$$

La condición de optimalidad del ahorro [12] no varía. En cuanto a la condición [23] de optimalidad de la inversión, la parte izquierda muestra el coste en utilidad que le supone al individuo un sacrificio adicional de consumo en su primer período de vida, mientras que la derecha muestra el incremento de utilidad que le reporta el aumento del consumo del descendiente provocado por el incremento de la inversión en una unidad adicional.

Adelantando la condición [12] un período y sustituyéndola en la [23] se obtiene:

$$u'(C1_t) = u'(C1_{t+1}) \delta [Y1_{t+1} + (1 + r)^{-1} Y2_{t+2}] \quad [24]$$

Tanto las distintas posibilidades de consumo (vía utilidades marginales), como el parámetro de altruismo, tienen un papel muy importante en la decisión individual óptima de inversión ⁶.

$$1 = [u'(C1_{t+1})/u'(C1_t)] \delta [Y1_{t+1} + (1 + r)^{-1} Y2_{t+2}] \quad [25]$$

Si se asume que $u'(C1_{t+1}) = u'(C1_t)$:

$$1 = \delta [Y1_{t+1} + (1 + r)^{-1} Y2_{t+2}] \quad [26]$$

Esta condición contrasta con el criterio del VAN, donde se descuenta de forma constante en función del tiempo transcurrido, sin tener en cuenta quién realiza el consumo. El VAN establece que la inversión es rentable si los flujos de beneficios ponderados mediante el descuento temporal son mayores que el coste. En este caso, según el VAN, es rentable invertir hasta que se dé la siguiente igualdad:

$$1 = (1 + r)^{-1} Y1_{t+1} + (1 + r)^{-2} Y2_{t+2} \quad [27]$$

En la inversión considerada, siempre que $\delta > (1 + r)^{-1}$ la decisión óptima del individuo en presencia de altruismo es más generosa con el descendiente que el criterio del VAN. Teniendo en cuenta que cada período representa la mitad de la vida de un individuo, no es muy atrevido pensar que $(1 + r)^{-1}$ sea menor que δ .

El programa de maximización social es:

$$\begin{aligned} \text{Max } & (1 + \delta) V^t + (\delta + \delta^2) V^{t+1} && \text{s.a. [21] y [22]} \\ & b_t \end{aligned}$$

El consumo del inversor aparece doblemente debido a que afecta positivamente (δV^t) a la utilidad de su padre, individuo viejo en el momento en que se produce la inversión. El consumo del hijo del inversor aparece a través de dos ponderaciones, una por la consideración que hace el inversor (δV^{t+1}) y otra por la que hace el padre del inversor ($\delta^2 V^{t+1}$). La valoración del consumo del individuo de la generación $t - 1$ (V^{t-1}) no se incluye del programa, ya que no se ve directamente afectado por la inversión considerada.

CPO respecto a b_t :

$$(1 + \delta) u'(C1_t) = (1 + \delta) \delta [u'(C1_{t+1}) Y1_{t+1} + (1 + s)^{-1} u'(C2_{t+2}) Y2_{t+2}] \quad [28]$$

$$u'(C1_t) = \delta [u'(C1_{t+1}) Y1_{t+1} + (1 + s)^{-1} u'(C2_{t+2}) Y2_{t+2}] \quad [29]$$

La condición de optimalidad respecto al nivel de inversión es idéntica a la [23], luego, en la inversión considerada, el óptimo individual coincide con el social.

Con este segundo caso se ha visto que, aun cuando se incorporen una estructura generacional y consideraciones altruistas en el análisis, se puede dar el caso en que el óptimo individual y el social de los proyectos intergeneracionales coincidan. Sin embargo, no es legítimo generalizar este resultado y afirmar que el óptimo social y el individual de la inversión intergeneracional son siempre iguales, y menos aún afirmar que los métodos que únicamente consideran los flujos de consumo mediante el descuento temporal de las generaciones presentes, como el VAN, conducen a decisiones óptimas respecto al nivel de inversión intergeneracional, como hace algún trabajo con un modelo similar. Es el caso, por ejemplo, del trabajo de Hultkrantz (1992), quien identifica la función de bienestar social con la utilidad de una de las generaciones presentes, ignorando el punto de vista del resto de los individuos presentes, lo cual lleva, como no podía ser de otra forma, a la coincidencia entre el óptimo social y el individual de las inversiones consideradas en su trabajo. En nuestro trabajo, consideramos que las preferencias sociales deben determinarse a partir de las preferencias de todos los miembros de la sociedad y no sólo una parte.

En la inversión de este ejemplo, el efecto positivo que produce el consumo del hijo del inversor (primera generación futura) queda compensado por el efecto negativo que el descenso del consumo del inversor causa sobre su ascendiente, individuo presente en la sociedad. El resultado de este segundo caso se debe a las particulares características de la inversión considerada, no siendo generalizable para cualquier inversión intergeneracional. Precisamente, uno de los resultados de incorporar distintas generaciones y altruismo intergeneracional en el análisis es la divergencia que puede darse entre el óptimo social y el individual en las inversiones intergeneracionales, como se ha visto anteriormente.

3.4. Inversión de un individuo para su nieto, de la primera generación futura

En el caso anterior un individuo joven realizaba una inversión que afectaba a su descendiente. Supóngase ahora que es el individuo viejo en t (generación $t-1$) el que realiza la inversión que disfruta su nieto.

Siendo el resto de circunstancias idénticas a las descritas anteriormente, las restricciones presupuestarias del individuo de la generación $t-1$ quedan como sigue:

$$C1_{t-1} = w_{t-1} - a_{t-1} + Y1_{t-1}(b_{t-2}) \quad (\text{restricción del primer período}) \quad [30]$$

$$C2_t = (1 + r)a_{t-1} - b_t + Y2_t(b_{t-2}) \quad (\text{restricción del segundo período}) \quad [31]$$

Donde b_t es la inversión que el individuo de la generación $t-1$ destina a su nieto, de la generación $t+1$; $Y1_{t-1}(b_{t-2})$ e $Y2_t(b_{t-2})$ son los flujos de la inversión que el individuo recibe de su abuelo. La inversión b_t produce los flujos $Y1_{t+1}(b_{t-2})$ e $Y2_{t+2}(b_t)$ consumidos por el descendiente del inversor.

El programa de maximización del individuo de la generación $t-1$ es:

$$\begin{aligned} \text{Max } & V^{t-1} + \delta V^t + \delta^2 V^{t+1} && \text{s.a. (30) y (31)} \\ & b_t, a_t \end{aligned}$$

El proyecto sólo modifica el consumo del inversor y de su descendiente de la generación futura $t+1$. Por tanto, se puede prescindir de la valoración del consumo del descendiente de la generación t (δV^t), así como de la valoración del consumo del resto de descendientes.

CPO respecto b_t :

$$(1+s)^{-1}u'(C2_t) = \delta^2 [u'(C1_{t+1})Y1_{t+1} + (1+s)^{-1}u'(C2_{t+2})Y2_{t+2}] \quad [32]$$

La condición [12] de optimalidad respecto al ahorro no varía. Combinándola con [32] queda como sigue:

$$(1+r)^{-1}u'(C1_{t-1}) = u'(C1_{t+1})\delta^2 [Y1_{t+1} + (1+r)^{-1}Y2_{t+2}] \quad [33]$$

$$1 = H\delta^2[Y1_{t+1} + (1+r)^{-1}Y2_{t+2}] \quad [34]$$

Donde $H = [u'(C1_{t+1})(1+r)]/u'(C1_{t-1})$

Se vuelve a obtener una condición que depende tanto de las distintas utilidades marginales del consumo, como del parámetro de altruismo δ , el cuadrado del cual muestra el efecto positivo que causa la utilidad del descendiente (el nieto) sobre el inversor. Claramente, ésta difiere del VAN. La condición de optimalidad según el VAN indica que es óptimo invertir hasta el siguiente punto:

$$1 = (1+r)^{-1} Y1_{t+1} + (1+r)^{-2} Y2_{t+2} \quad [35]$$

Donde el peso que se da a los diferentes flujos de consumo no considera quién los disfruta, sino únicamente cuándo se disfrutan.

El programa de maximización social es:

$$\begin{aligned} \text{Max } & V^{t-1} + (\delta + \delta^2)V^{t+1} && \text{s.a. [30] y [31]} \\ & b_t \end{aligned}$$

La ponderación del consumo del individuo de la generación $t+1$ es mayor que en el caso individual, ya que en la valoración social se incluye tanto la consideración que de éste hace su padre (δV^{t+1}) como la que hace su abuelo ($\delta^2 V^{t+1}$), ambos presentes en la sociedad que toma la decisión y por tanto sumandos de la función de bienestar social.

CPO respecto b_t :

$$(1+s)^{-1}u'(C2_t) = (1+\delta)\delta[u'(C1_{t+1})Y1_{t+1} + (1+s)^{-1}u'(C2_{t+2})Y2_{t+2}] \quad [36]$$

Si se introduce la condición [12] relativa al ahorro se llega a:

$$(1+r)^{-1}u'(C1_{t-1}) = u'(C1_{t+1}) (1+\delta)\delta[Y1_{t+1} + (1+r)^{-1}Y2_{t+2}] \quad [37]$$

$$1 = H(1+\delta)\delta[Y1_{t+1} + (1+r)^{-1}Y2_{t+2}] \quad [38]$$

En la condición de optimalidad individual [34] la ponderación que se pone al consumo del individuo de la generación futura $t+1$ con relación a la que se pone al sacrificio de una unidad adicional por el individuo de la generación $t-1$ es $H\delta^2$, en el caso social esta ponderación es claramente mayor, $H(1+\delta)\delta$. Esto se debe a que en la valoración social se incluyen los efectos que el proyecto tiene sobre las utilidades de todos los individuos presentes y no sólo sobre la utilidad del inversor, como pasa en el caso individual.

La diferencia respecto al criterio del VAN, condición [35], es aún mayor que en la evaluación individual. De forma que, si suponemos que las distintas generaciones tienen la misma utilidad marginal del consumo, es suficiente con que $(1+\delta)\delta$ sea mayor que $(1+r)^{-1}$ para que el criterio de decisión social dé un mayor peso al consumo del descendiente.

4. La necesidad de reformular los métodos de evaluación convencionales

Como se ha visto en el apartado anterior, en general, la decisión social óptima respecto al nivel de inversión intergeneracional que se deriva de una función de bienestar social que incorpora altruismo es más generosa con las generaciones futuras que la decisión óptima desde el punto de vista individual. Además, se ha puesto de manifiesto que ambas difieren del VAN y, salvo en el caso en que la preocupación por los descendientes fuera mínima, éstas dan un mayor peso a las generaciones futuras que el VAN, ya que tienen en cuenta los efectos positivos que su consumo causa sobre la utilidad de sus distintos ascendientes presentes en la sociedad. El VAN, en cambio, sólo considera el futuro mediante una extensión arbitraria de las preferencias temporales sobre el consumo de los individuos presentes al consumo de las generaciones venideras, aplicándoles un peso despreciable.

Por supuesto, si consideráramos el caso de una inversión en bien público la divergencia sería mucho mayor, ya que la diferencia entre los efectos considerados por un individuo y los efectos que entran en la consideración social son mayores.

La incapacidad de los métodos de evaluación convencionales de reflejar las preferencias individuales y sociales respecto al consumo a realizar por las generaciones venideras, hace necesario reformular éstos métodos para seguir criterios de evaluación y gestión más acordes con las preferencias de los individuos que componen la sociedad. La evaluación de proyectos intergeneracionales debe tener en cuenta las preferencias altruistas y no considerar cualquier consumo futuro mediante una extensión de las preferencias temporales de los individuos presentes respecto a su propio consumo más allá de su existencia.

Esto, además, podría contribuir a reemplazar el escaso peso que los métodos que aplican el descuento convencional a todos los consumos realizados en el futuro, llevando a unos resultados más acordes a sus intereses, siempre que exista preocupación suficiente por el bienestar de los descendientes. No obstante, como se afirmó al inicio del análisis, en algunos casos, la consideración de los intereses de las generaciones futuras puede requerir, además, de la aplicación de algún criterio de equidad intergeneracional, como el requisito de sostenibilidad (Padilla, 2002).

5. Conclusiones

En el presente trabajo se han utilizado las herramientas de formalización convencionales para estudiar las condiciones de optimalidad de las inversiones intergeneracionales. La utilización de un modelo de generaciones solapadas ha permitido introducir en el análisis la existencia de distintas generaciones y las interrelaciones que se establecen entre su bienestar, incluyendo el altruismo intergeneracional. De esta forma, se ha podido considerar el problema de la asignación intergeneracional, sin por ello obviar la cuestión de la asignación intertemporal individual, como ocurre cuando se utiliza el VAN convencional. Ambas cuestiones son parte de la asignación intertemporal de los recursos y deben ser tenidas en cuenta para hacer un análisis apropiado de ésta.

A partir de la consideración de distintas generaciones y de altruismo intergeneracional de padres a hijos, se ha concluido que las decisiones de inversión óptimas que se derivan de las preferencias individuales y sociales implican algunos factores que no son tenidos en cuenta en los cálculos habituales. Tanto en el óptimo de decisión individual como en el social, el peso dado a cada consumo depende de quién recibe éste y no únicamente del descuento temporal de las generaciones presentes, como ocurre en los métodos convencionales como el VAN. En las condiciones de optimalidad que se derivan en este trabajo, se aplica el descuento temporal a los distintos flujos desde el punto de vista de los individuos que realizan cada consumo. Estas valoraciones son luego ponderadas en función de cómo afecten al bienestar privado o social, teniendo en cuenta las preferencias altruistas.

La decisión social óptima respecto a inversiones intergeneracionales, en general, resulta más generosa con las generaciones futuras que la individual. Esto se debe a que en la evaluación social se tienen en cuenta todos los efectos que la inversión causa en la utilidad de los individuos de la sociedad, y no únicamente sobre los inversores. Además, ambas son más consideradas con las generaciones futuras que los métodos convencionales como el VAN o la tasa interna de rentabilidad (salvo en el caso en que la preocupación por los descendientes fuera mínima). Estos métodos tienen en cuenta todos los flujos de consumo aplicando el descuento temporal de los individuos presentes, obviando, por tanto, la asignación intergeneracional.

Parece, pues, apropiado modificar los métodos de gestión y de evaluación de inversiones aplicados habitualmente, especialmente en aquellas inversiones que afecten a varias generaciones, como es el caso de muchos proyectos medioambientales. Una ponderación adecuada

del consumo futuro debería tener en cuenta las preferencias respecto al consumo de las generaciones futuras, una alternativa en este sentido es el VAN multigeneracional propuesto por Padilla y Pasqual (2002). La aplicación convencional del descuento temporal sería incoherente con las preferencias de la sociedad y podría llevar a invertir por debajo del nivel óptimo en proyectos ambientales y de infraestructuras que afecten a distintas generaciones.

Notas

1. Por poner un ejemplo, la regla de Hotelling (1931), que indica el ritmo óptimo de explotación de los recursos agotables, se deriva del supuesto de horizonte de vida infinito.
2. Trabajos como el de Solow (1974) introducen distintas generaciones en el análisis para estudiar la equidad intergeneracional en la gestión de los recursos naturales, pero pasan a ignorar la otra faceta del problema de la asignación intertemporal: al hacer coincidir la vida de los individuos con un período, no consideran la cuestión de la asignación intertemporal a lo largo de la vida.
3. En Padilla (2002) se analiza la consideración de los intereses de las generaciones futuras en la evaluación económica.
4. Éste es un caso de transferencia *inter vivos*, que son las que tienen un mayor peso en el mundo real (véase Kotlikoff y Summers, 1981). De este tipo son la inversión en educación, compartir los negocios con los hijos y los préstamos a bajo o nulo interés.
5. Se supone, aquí y en los demás casos considerados, que se dan las mismas posibilidades de inversión intergeneracional en cada momento del tiempo. No obstante, se podría prescindir de este supuesto y hacer el análisis obviando las transferencias recibidas por el inversor y evaluando únicamente las variaciones de consumo provocadas por el proyecto a considerar, lo que no afectaría para nada los resultados.
6. La condición también puede expresarse en función de las utilidades marginales del consumo del primer período de vida, ya que se supone que la distribución del consumo a lo largo de la vida se hace de forma óptima siguiendo la condición [12].

Referencias

- Barro, R. J. (1974), "Are government bonds net wealth?", *Journal of Political Economy*, 82 (6): 1095-1117.
- Baumol, W. (1952), *Welfare State Economics and the Theory of State*, Cambridge: Harvard University Press.
- Bellinger, W. K. (1991), «Multigenerational value: modifying the modified discount method», *Project Appraisal*, 6 (2): 101-108.
- Howarth, R. B. y R. B. Norgaard (1993), «Intergenerational transfers and the social discount rate», *Environmental and Resource Economics*, 3: 337-358.
- Hotelling, H. (1931), «The economics of exhaustible resources», *Journal of Political Economy*, 39: 137-175.
- Hultkrantz, L. (1992), «Forestry and the bequest motive», *Journal of Environmental Economics and Management*, 22: 164-177.

- Kotlikoff, L. J. y L. H. Summers (1981), «The role of intergenerational transfers in aggregate capital accumulation», *Journal of Political Economy*, 89 (4): 706-732.
- Nijkamp, P. y J. Rouwendal (1988), «Intergenerational discount rates in long-term plan evaluation», *Public Finance/Finances Publiques*, 43 (2): 195-211.
- Padilla, E. (2002), «Intergenerational equity and sustainability», *Ecological Economics*, 41 (1): 69-83.
- Padilla, E. y J. Pasqual (2002), «La agregación de costes y beneficios en la evaluación de proyectos intergeneracionales: El valor actual neto multigeneracional», *Hacienda Pública Española/Revista de Economía Pública*, 163: 9-34.
- Pasqual, J. (1999), *La Evaluación de Políticas y Proyectos: Criterios de Valoración Económicos y Sociales*, Barcelona: Icaria Editorial y Universitat Autònoma de Barcelona.
- Pasqual, J. y G. Souto (2003), «Sustainability in natural resource management», *Ecological Economics*, en prensa.
- Solow, R. (1974), «Intergenerational equity and exhaustible resources», *Review of Economic Studies*, 41 (Symposium on the Economics of Exhaustible Resources): 29-45.

Abstract

Conventional evaluation methods, as the net present value, consider any future consumption applying the time preference of present individuals. A more coherent analysis requires distinguishing between time preferences and the preferences about the consumption to be enjoyed by the individuals of future generations. In this paper we use an overlapping generations model with intergenerational altruism for studying optimality conditions of intergenerational investments. This tool allows us to consider the problem of intergenerational allocation without obviating the individuals' intertemporal allocation of consumption.

Our analysis shows that the optimal social decision regarding intergenerational investments might differ from the individual one. Furthermore, both differ from the most widely used method, the net present value criterion. This is because in both decisions the weight given to any consumption depends not only on the time discount but also on who enjoys the consumption and on the connection among generations' welfare, factors obviated by the net present value criterion. Therefore, this paper suggests the reformulation of conventional evaluation methods taking these factors into account.

Key words: cost-benefit analysis, future generations, intergenerational altruism, net present value, project appraisal, time discounting.

JEL classification: D61, D64, H43.