

¿ES EL INGRESO SUFICIENTE PARA EXPLICAR CAMBIOS EN LA ELECCION DE CARRERA?*

EMANUEL I. VESPA

Universidad Alberto Hurtado

Abstract

By influencing her specific labor occupation choice major choices greatly condition the allocation of an individual's time. Previous economic analysis on the subject has emphasized monetary considerations affecting such a decision, but has been relatively less incisive regarding non pecuniary variables, which are precisely those that psychologists consider as relatively relevant. This paper shows that giving a greater role to non pecuniary variables may vary and even contradict some previous considerations. In fact, when the non-pecuniary variable enters in the utility function it is shown that if abilities are absolute (being proficient in major i implies being proficient in all others), then average ability will not be affected; whereas, in the relative case, the rise in average ability may be indistinguishable.

Keywords: *Undergraduate Major Choice, Dynamic Programming, Simulations.*

JEL Classification: *J24, C15, C61.*

* Este trabajo es una parte de mi tesis para optar al grado de Master en Economía realizada bajo la guía de Cristián Aedo. Quisiera agradecer muy especialmente el apoyo y los comentarios de Manuel Wellington a versiones previas de este trabajo. El mismo también se vio favorecido por los comentarios de C. Agostini, P. González, J. Peña, M. Perticará y E. Saavedra; y por intercambios con J.M. Marín, F. Caravia, G. Palmucci y M. Flores. Por último, también quisiera agradecer los comentarios de dos árbitros anónimos. Los errores que permanezcan son de mi responsabilidad.

“Elegir la profesión de nuestra vida es la decisión económica más importante que tomamos”.

Paul A. Samuelson¹

I. Introducción

Básicamente, un individuo toma dos decisiones fundamentales a partir de las cuales asigna el tiempo del que dispone en su vida: la primera hace a la constitución de su núcleo familiar y la segunda está vinculada al trabajo que va a realizar. En este sentido, es fundamental la decisión acerca de la adquisición de conocimientos específicos, que luego estarán relacionados con la ocupación a la que se dedique. La adquisición de capital humano se vincula cada vez más a los estudios superiores. De hecho, no hace mucho tiempo el foco en la educación de América Latina se concentraba en buscar cobertura universal hasta, al menos, 12 años de educación. Los hechos indican que es notable el crecimiento tanto de la oferta como de la demanda por educación superior en el continente. Por ejemplo, en Chile, hacia 1990, la oferta universitaria alcanzaba a satisfacer el 14% de los individuos en edad para esos estudios, mientras que actualmente llega a casi 30%.

La “microeconomía de la elección de carrera”, según Behrman *et al.* (1998), es la rama de la economía de la educación que examina cómo características personales, de la familia, del mercado e incentivos interactúan para determinar la secuencia de decisiones educacionales y ocupacionales de un individuo. La decisión de carrera ha sido estudiada en muchos trabajos y desde distintas perspectivas. Desde un punto de vista aplicado, los primeros modelos no fueron construidos con una fundamentación microeconómica, sino que estimaban directamente relaciones estructurales, como las que se encuentran en Freeman (1975a, 1975b) y Polachek (1978). Luego comenzaron especificaciones con modelos multinomiales, postulando una función de utilidad con una parte observada por el econométrista y con una porción no observada, que se distribuye de manera de poder identificar los parámetros relevantes. Un aspecto importante de estos trabajos es que la disponibilidad de información en las bases condiciona las variables a incluir en la parte observada. Es decir, las variables explicitadas en la función de utilidad resultan ser aquellas que se encuentran disponibles.

Como lo señala Easterlin (1995), el énfasis en los trabajos de economistas fue puesto inicialmente en las variables asociadas a precios. Freeman (1976b) plantea que la decisión de estudiar la carrera i en el momento t depende del salario esperado para esa carrera cuando el individuo egrese de la universidad. La mejor aproximación al salario esperado es el salario actual, y si el mismo es relativamente alto, se incorporará un gran número de estudiantes a esa carrera que dispara una nueva dinámica: al graduarse motivarán una reducción en el salario relativo, que a su vez desincentivará la entrada de nuevos individuos, lo

que en el futuro llevará a un aumento en el salario relativo y así sucesivamente. Como se sintetizará en la segunda sección, esta línea de trabajo motivó una prolífica discusión acerca de cómo sofisticar la consideración de las variables monetarias de interés.

Por el contrario, los trabajos de psicólogos han enfatizado aspectos no pecuniarios en la decisión de carrera, agrupados, en general, en cuatro aspectos. Los intereses incluyen características personales, físicas, psicológicas y rasgos de la personalidad (Holland, 1997; Prediger, 1998). Por otro lado, las aptitudes o habilidades involucran a la capacidad intelectual, talentos especiales, coordinación motriz y procesos cognitivos (Lent *et al.*, 1994). El tercer grupo considera a los valores sociales, por ejemplo, la opinión pública, el prestigio, el juicio moral y la religión (Heppner *et al.*, 1996). Finalmente, se ponderan aspectos del ambiente, que incluyen entre otros a las influencias de los vínculos familiares. De hecho, Fauad (1994) indica que la percepción que los estudiantes tienen acerca de las expectativas de sus padres es uno de los predictores fundamentales para anticipar la decisión de carrera y destaca que los canales de influencia de la familia en la decisión es una de las principales áreas actuales de investigación.

Aunque existen algunos trabajos de economistas que tienen en cuenta aspectos no pecuniarios,² tal como lo señala Easterlin (1995), resulta poco comprensible los escasos vínculos entre los desarrollos en psicología y los intentos en economía por entender la decisión de carrera, y el desgraciado hincapié que se ha hecho en cada especialidad.³ El objetivo de este trabajo es destacar la importancia que tiene relacionar ambas literaturas y, en particular, aumentar la atención a variables no pecuniarias en el análisis de la decisión de carrera en economía. Para ello se procede en dos partes; en primer lugar, se desarrolla un modelo teórico de la decisión de carrera, que además de ser funcional a ejercicios posteriores permite plantear y discutir explícitamente consideraciones acerca de la función de utilidad, el contexto relevante y dejar abierta la alternativa para realizar estimaciones econométricas futuras.

En segundo término, se realiza una simulación con ese modelo para mostrar que el hecho de otorgarles importancia a variables no pecuniarias puede llevar a resultados distintos o a matizar algunos que usualmente se mencionan. Esto último puede analizarse en términos de un ejemplo tomado de Behrman *et al.* (1998). Suponer que los ingresos de los microbiólogos experimentan una caída abrupta y que se espera que persista por muchos años. La pregunta es, ¿cómo se caracteriza a los individuos que cambian su decisión de carrera? Los autores afirman que el análisis microeconómico de la decisión de carrera, en este caso, buscaría responder cuál de los siguientes escenarios será el resultante. El escenario 1 plantea que existen individuos que tienen ventajas relativas como microbiólogos, comparado a sus posibilidades en otras ramas (habilidad relativa) y que son justamente éstos los que permanecerán, ya que aun cuando experimentan una reducción en sus ingresos, minimizan la pérdida manteniendo su decisión de carrera. El escenario 2 revierte el tema, al considerar que los estudiantes más hábiles en microbiología son también muy aptos en otros cam-

pos (habilidad absoluta) y ante la reducción de los ingresos esperados parten hacia otras carreras. En el primer caso la habilidad promedio en microbiología aumenta, en tanto que en el segundo cae. Lo importante de la historia es que más allá del nivel de habilidad de los que se cambian de carrera, la decisión de cambiarse en ambos escenarios se reduce a una función de utilidad que sólo considera el ingreso.

¿Qué ocurre si también se incorpora en la función de utilidad otra variable no asociada a ingresos? Supóngase que la función de utilidad de los microbiólogos es un promedio ponderado del ingreso esperado y de una variable que sintetiza aspectos no monetarios. Si el ponderador es independiente de la habilidad, entonces puede ser posible que, cuando se reduce el ingreso en microbiología, los primeros en partir sean aquellos que valoran relativamente más al ingreso, independientemente de si son los más hábiles o no. En efecto, podrían darse ambos casos: i) que un individuo muy hábil sólo en microbiología decida cambiarse de carrera porque también tiene un interés no monetario en otra carrera y la reducción en el ingreso ya no justifica su decisión inicial, o ii) que un individuo muy hábil en todas las carreras y que, por lo tanto, tiene en cualquiera un ingreso esperado muy alto, no valore de manera importante el ingreso y decida permanecer de todos modos. La existencia de estas alternativas, que a su vez se encuentra relacionada a la presencia de la variable no pecuniaria en la función de utilidad, abre la posibilidad a que el efecto del aumento en habilidades en el primer escenario sea menor, y como se mostrará, de manera más extrema, que las habilidades promedio no se vean alteradas cuando se analiza el segundo escenario. Es más, si como muestra Arcidiacono (2004) es la tenencia de habilidades matemáticas lo que se valora independientemente de la carrera, entonces resulta determinante analizar la influencia de variables no pecuniarias a la hora de evaluar algunas medidas de política. Por ejemplo, si son relevantes consideraciones no monetarias y el caso que aplica es de habilidad absoluta, entonces un subsidio a quienes estudien profesorado en enseñanza media no conseguiría el objetivo de aumentar la habilidad promedio en la especialidad. En efecto, en términos más generales, el esfuerzo para comprender mejor cómo se toma esta decisión resulta fundamental a la hora de discutir propuestas de política que no son escasas y que pretenden afectar la asignación entre carreras.

El trabajo se estructura de la siguiente forma. La segunda sección sintetiza los aspectos más importantes de la literatura en economía y en psicología, y discute acerca de la formulación de la función de utilidad y algunas posibles extensiones que pueden realizarse en trabajos de economistas, si se tiene presente algunos aportes de los psicólogos. Además, sienta las bases de los supuestos que se utilizan en la tercera sección para presentar el modelo teórico que analiza la decisión. Específicamente, allí se plantea un modelo secuencial de programación dinámica, en el que la utilidad de los individuos es un promedio ponderado del ingreso y de una variable no monetaria. El modelo caracteriza a los individuos según el ponderador, sus expectativas de ingreso en cada carrera y en la variable no pecuniaria. En la cuarta sección se utilizan los resultados del modelo

teórico para simular decisiones de distintas cohortes, que permitan aproximar la discusión del ejemplo presentado en los párrafos anteriores. En particular, se efectúa un análisis de estática comparativa en el que se aumenta el ingreso esperado en una carrera y se analiza cómo cambian las decisiones de los agentes en dos pasos. El primero consiste en mostrar que la variable no pecuniaria tiene un lugar de relevancia aún para el conjunto de individuos que no mantiene su decisión de carrera inicial. Esto es, se mostrará que para ese grupo el ponderador se encuentra suficientemente lejos de uno, donde un valor igual a uno significa que lo único que importa en la función de utilidad es el ingreso. En segundo lugar, se mostrará cómo se afectan las habilidades promedio en cada carrera en cada uno de los escenarios descritos anteriormente. Finalmente, la quinta sección concluye.

II. Algunos Aspectos de la Literatura e Implicancias de Modelación

Con mayor o menor grado de detalle la literatura reconoce la existencia de variables pecuniarias y no pecuniarias en la función de utilidad de un individuo que se plantea la elección de carrera (Ehrenberg, 2004). En efecto, como fuera señalado en la introducción, sucesivos trabajos han contribuido a la sofisticación de las consideraciones monetarias. Berger (1988) establece que corresponde tener en cuenta más bien al valor presente de los ingresos (que calcula un agente con expectativas racionales) y no el salario inicial en la vida laboral, tal como fuera sugerido más de una década atrás por Freeman (1975a, 1975b). Las expectativas acerca de la participación en el mercado laboral también afectan a los ingresos esperados. Blakemore y Low (1984) clasifican a las carreras según el grado de obsolescencia del conocimiento que presentan y muestran que, al elegir mayoritariamente carreras con bajo grado de innovación (por ejemplo, historia), las mujeres consiguen reducir sus pérdidas monetarias, si optan por retirarse del mercado laboral repetidamente en algunos períodos.

Por otro lado, Montmarquette, Cannings y Mahseredjian (2002) corrigen la manera de considerar a la variable monetaria en la decisión de carrera, ya que modelan explícitamente que el ingreso relevante para un individuo es el que espera obtener, pero ponderado por la probabilidad de poder completar esa carrera. Además, tal como lo hace Berger (1988), consideran que existe un mapeo entre habilidades matemáticas, verbales, etc. y las remuneraciones en distintas tareas, por lo que el individuo disfruta de sus habilidades, pero de manera indirecta, en tanto le permiten generar ingresos. Es más, Skousen y Taylor (1997) indican que lo que es relevante es la valoración que realiza el mercado laboral específico de las habilidades que tiene el individuo para esa tarea. El ejemplo que ellos entregan contrasta la situación de los actores con la de los maestros de enseñanza básica. En el caso de los primeros, existen pocos individuos con altas cualidades, que se caracterizan por recibir una remuneración relativamente alta, y un grupo más numeroso con salarios muy bajos; en tanto que los maestros reciben

un sueldo similar, que no distingue habilidades de manera importante. En pocas palabras, lo relevante en términos de ingresos no es tener habilidad para realizar una tarea, sino más bien el grado de valoración que le otorga el mercado a esa habilidad. Por último, en lo más reciente, Arcidiacono (2004) y Kang (2004) han notado que el ingreso a considerar también depende de la universidad a la que se concurre. Específicamente, asistir a universidades más prestigiosas afecta las expectativas monetarias que tiene el individuo y la variable elección de la universidad es especialmente relevante a la hora de elegir carrera.

La literatura no muestra esfuerzos tan acabados en el tratamiento de variables no pecuniarias. Existe consenso entre los psicólogos (Fauad, 1994) que las personas más cercanas al individuo tienen un rol fundamental en la toma de la decisión. Algunos trabajos han tratado de controlar por este aspecto, incluyendo alguna variable que capte o bien el grado de escolaridad de los padres (Polachek, 1978) o, en el mejor de los casos, la orientación profesional de la familia (Blakemore y Low, 1984). Los psicólogos identifican varios canales por medio de los cuales familiares y amigos pueden buscar influir en la decisión (Sauermann, 2005), aunque eventualmente todos colapsan en una variable que identifica a la carrera que el familiar(es) piensa que el individuo debería elegir, que no necesariamente coincide con la orientación profesional en la familia. Además, tal como lo documenta Betts (1996), los individuos reciben información relevante a lo largo de sus estudios, por lo que podría también plantearse que la influencia de la familia decae a mayor tiempo que el agente lleva en la universidad.

Sin embargo, en cuanto podría irse reduciendo la influencia de familiares en la decisión de carrera, algunos psicólogos han planteado que cobra mayor importancia el ejemplo de los profesores con los que el alumno se pueda confrontar. Específicamente, se ha sugerido que la existencia de profesores del mismo sexo de los alumnos sirve como modelo para reducir posibles aspectos de autodiscriminación entre hombres y mujeres (Fox, 1974). Dado que estas posiciones llevaron a tomar acciones efectivas en algunas universidades, Canes y Rosen (1996) se ocuparon explícitamente de testear las mismas, sin encontrar en sus datos ninguna relación entre la composición de géneros del cuerpo de profesores y las decisiones de carrera de los alumnos. También restringido a analizar si se afectan las decisiones entre hombres y mujeres, Solnick (1995) analizó el efecto que tiene sobre la elección de carrera la composición de estudiantes. Sus datos provenían de dos universidades, una en la que la población estudiantil era sólo femenina y otra mixta. Sus estimaciones muestran que la composición de géneros afecta a las decisiones de carrera universitaria, ya que en promedio resultó más frecuente observar cambios de carrera en mujeres desde especialidades dominadas por hombres hacia especialidades dominadas por mujeres en la universidad mixta que en la que sólo permite mujeres. De todas maneras, más allá de evaluar la existencia de efectos específicos sobre los distintos sexos parece haber espacio para evaluar otros posibles canales de influencia que tienen profesores y estudiantes en las decisiones de cambio de carrera durante la universidad.

Desde otro punto de vista, distintas teorías psicológicas (Holland, 1997; por ejemplo) señalan que la elección de carrera se relaciona con características de la personalidad de los individuos. En efecto, algunos trabajos ya han realizado avances en este sentido. Daymont y Andrisani (1984) tienen en su set de datos información acerca de percepciones sobre la importancia del dinero, la valoración del liderazgo y del vínculo con otros individuos, entre otras. En su trabajo muestran que diferencias en preferencias antes de entrar al mercado laboral explican una porción importante de la diferencia en ingresos entre hombres y mujeres recientemente graduados de la universidad. De todas maneras, en términos más generales, las teorías psicológicas plantean que los intereses de un individuo estarían vinculados a aspectos de su personalidad. Nótese que esto implica realizar una distinción entre intereses y habilidades, tal como fuera anticipado en la introducción. Por ejemplo, es posible que a una persona altamente dotada para la música no le agrade el desempeño de la profesión o que una persona sin talento para actuar disfrute estar en el escenario y estudie teatro de todas maneras. El hecho de disfrutar profundamente la realización de una tarea frecuentemente es asociado al término “vocación” y hace referencia a una identidad entre los intereses de la persona y la ocupación en particular. Cabría esperar que la vocación de los individuos esté fuertemente relacionada a aquellas tareas para las cuales tienen más habilidades, pero esto no tiene necesariamente que ser así. En caso de serlo, es posible interpretar que Arcidiacono (2004), que presenta quizás lo que es el modelo más sofisticado de decisión de carrera, utiliza habilidad en la función de utilidad, justamente como *proxy* de vocación. En cualquier caso, ésta es quizás una de las variables más complejas, que merece atención en estudios futuros, ya que eventualmente podría ser interesante conocer la importancia que las personas otorgan a lo que creen que es su vocación y cómo afecta la decisión final.

La función de utilidad que se modela en este trabajo reúne aspectos monetarios y no monetarios. Por un lado, la variable ingresos considerará, tal como se explicitará en la sección siguiente, aspectos relacionados con la habilidad de los individuos y a varias de las características ya descritas. Por otro lado, para simplificar el planteo, las consideraciones no pecuniarias serán sintetizadas en una única variable que será denominada “vocación”. Se supone que la variable vocación para la carrera i se determina a partir de la respuesta que el individuo le entregue a un planteo como el siguiente. Considere lo que sugiere su entorno social y el vínculo que la carrera i tiene con sus intereses. En un intervalo continuo de 0 a 2, ¿cuánto disfrutaría realizar la tarea i si en todas las ocupaciones posibles la remuneración es la misma?⁴ En la siguiente sección se supone que los individuos están capacitados para responder a una pregunta como la anterior. Así, al disponer de una medida monetaria y una no monetaria, la función de utilidad se conformará con la suma ponderada de ambas variables. El ponderador permite modelar la relativa importancia que tienen los aspectos monetarios y no monetarios en las preferencias del individuo.

Finalmente, previo al desarrollo matemático del modelo corresponde realizar algunas aclaraciones adicionales. De acuerdo con lo sugerido por Behrman *et al.* (1998) y la evidencia reportada por Arcidiacono (2004) la estructura de la decisión de carrera debe considerarse en un marco secuencial que permita aprendizaje bajo incertidumbre. La decisión es secuencial porque la misma puede ser revisada en un momento posterior y porque las elecciones tomadas inicialmente condicionan el ambiente del individuo en períodos siguientes.⁵ En particular, el modelo teórico asumirá la estructura secuencial más simple, que implica sólo dos períodos, otorgándoles a los agentes la alternativa de cambiarse de carrera en el segundo. La modelación sigue el trabajo de Aedo (1990) y se plantea como un problema de programación dinámica en tiempo discreto y con horizonte finito. Como se detallará en la sección siguiente, los individuos calcularán su ingreso esperado para cada carrera a partir de la expectativa sobre ingreso promedio para esa misma carrera en la economía. El ejercicio de estática comparativa en las simulaciones consistirá en aumentar el ingreso promedio de la economía para una carrera, afectando así las decisiones de todos los individuos. Si el modelo fuese de naturaleza estática, entonces al cambiar sólo el ingreso promedio de una carrera no se debería ver afectado el nivel de utilidad que un estudiante deriva de seguir otra. Sin embargo, en un marco secuencial, esto no es así, ya que en la utilidad de la carrera cuyo ingreso no cambia influye la probabilidad de cambiarse de carrera en el segundo período y así el nivel de utilidad de esa carrera sí se ve afectado cuando cambia el ingreso de la otra.⁶

Asociado a la secuencialidad surgen los aspectos de incertidumbre. Como se encuentra documentado en Betts (1996): i) los estudiantes que se encuentran en años superiores tienen mejor información que los que están comenzando; ii) poseen mejor información sobre su carrera que sobre las demás, y iii) los estudiantes que están empezando tienen fuertes incentivos para incorporar rápidamente información, de modo de minimizar posibles efectos de costos hundidos. El modelo desarrollado en la siguiente sección incorpora estos tres aspectos, ya que los individuos conocerán durante el primer año información específica de la carrera que eligieron en el primer momento. Es justamente esta información adicional la que les permite reconsiderar su decisión en el segundo período. Específicamente, la estructura permitirá caracterizar también a los individuos en función del grado de incertidumbre bajo el que toman decisiones y permitirá luego evaluar si cambia la caracterización de los individuos que modifican sus decisiones cuando se incrementa el nivel de incertidumbre.⁷

III. El Modelo

3.1 Supuestos

En este modelo se considera una cohorte de J estudiantes ($j = 1, \dots, J$) que han finalizado su educación secundaria y tienen que decidir qué carrera i elegir,

donde $i = 0,1,2$ y en particular se identificará a la alternativa de trabajar con la carrera 0.⁸ La función de utilidad de cada individuo j depende no sólo del ingreso que recibirán en la carrera i (Y_j^i), sino también de otra variable, θ_j^i , que captura lo que se denominará “vocación”. Por ser lineal en logaritmos se plantea como utilidad indirecta una función Cobb-Douglas homogénea lineal, en la que ρ_j representa, para cada individuo, el ponderador del ingreso

$$U(Y_j^i, \theta_j^i) = \rho_j \ln(Y_j^i) + (1 - \rho_j) \ln(\theta_j^i) \quad (1)$$

Nótese, entonces, que un estudiante j queda caracterizado una vez que se conocen: i) el ingreso (Y_j^i) que espera recibir en cada una de las tres alternativas; ii) el valor que toma en cada caso la otra variable (θ_j^i), y iii) la ponderación que tenga el ingreso en su utilidad (ρ_j). Como el modelo es de naturaleza secuencial, resulta necesario describir cómo se obtiene esa información en el tiempo. Al contar con dos períodos, se les permite a los individuos revisar en el segundo momento la decisión de carrera tomada originalmente, con el beneficio, además, de tener información adicional sólo respecto de la carrera seleccionada en el primer momento.

La información conocida en el momento inicial incluye al ponderador del ingreso (ρ_j) y a los valores medios que el individuo espera para el ingreso en cada carrera (\bar{Y}_j^i) y para la vocación ($\bar{\theta}_j^i$), cuyos cálculos se explicitan a continuación. Para determinar el valor de la variable ingresos, primero, se debe tener en cuenta que todos los individuos tienen en común una expectativa acerca del ingreso medio para la economía en cada carrera, variable denominada \mathbf{Y}^i y que se considerará conocida con certeza por todos. De todas maneras, cada individuo posee una expectativa de su ingreso esperado, que puede diferir del ingreso medio para toda la economía. Esto por cuanto se permite que tengan habilidades sobre o por debajo del promedio agregado. En particular, se supondrá que cada agente calcula su propio ingreso medio esperado (\bar{Y}_j^i) adicionando al ingreso medio de la economía el pago adicional promedio que espera por su habilidad (k_j^i), que se supone conocido por el individuo:

$$\bar{Y}_j^i = \mathbf{Y}^i + \kappa_j^i \quad (2)$$

Llegado el momento de las simulaciones en la cuarta sección se presentarán distintos supuestos sobre las relaciones entre κ_j^i de las distintas carreras. En términos de la estructura del modelo e independientemente de la relación entre habilidades, si el estudiante selecciona la carrera i en el primer momento, llegado al segundo nodo de decisión no sólo conocerá su valor medio esperado (\bar{Y}_j^i), sino que también su posición específica en la distribución. En particular,

$$Y_j^i = \bar{Y}_j^i \varepsilon_j^i \quad (3)$$

donde se supone que $\varepsilon_j^i \sim \text{lognormal}(\mu_\varepsilon, \sigma_\varepsilon^2)$.⁹ En pocas palabras, en el momento inicial el agente conoce (2) y los parámetros que caracterizan a la distribución ε_j^i , pero no el valor específico que le corresponde, por lo que puede calcular (3) sólo en términos esperados. Ahora, si en el primer período eligió la carrera i , en el segundo período conocerá con certeza el valor que le corresponde a ε_j^i .

De manera similar puede caracterizarse el cálculo de la variable vocación. En particular, se supondrá que en el momento inicial el agente conoce el valor medio que toma esta variable, que viene dado por $\bar{\theta}_j^i$. Al igual que en el caso del ingreso, al elegir la carrera i en el primer período obtiene conocimiento específico sobre esa carrera (η_j^i), que le permite expandir su conjunto de información en el segundo nodo de decisión. En ese caso se tiene que:

$$\theta_j^i = \bar{\theta}_j^i \eta_j^i \quad (4)$$

donde al igual que en el caso del ingreso, $\eta_j^i \sim \text{lognormal}(\mu_\eta, \sigma_\eta^2)$.¹⁰

Para simplificar la estructura del modelo, manteniendo lo esencial, se supondrá que: i) el estudiante j conoce con certeza en el momento inicial y sólo en el caso de la carrera 0 (trabajar), los valores de ingreso (Y_j^0) y de la vocación (θ_j^0); ii) si el individuo decide trabajar luego de haber estudiado durante un período la carrera 1 o la 2, entonces podrá alcanzar un nivel de ingresos distinto en la carrera 0. Por lo tanto, se hace necesario distinguir el ingreso de la carrera 0, luego de estudiar un año ($Y_{j,1}^0$ en el momento 1) del que corresponde al inicio ($Y_{j,0}^0$ en el momento 0).¹¹ Además, nótese que, si el individuo escoge trabajar (carrera 0) en el momento inicial, entonces, como no recibe nueva información, repetirá la misma elección en el segundo período.

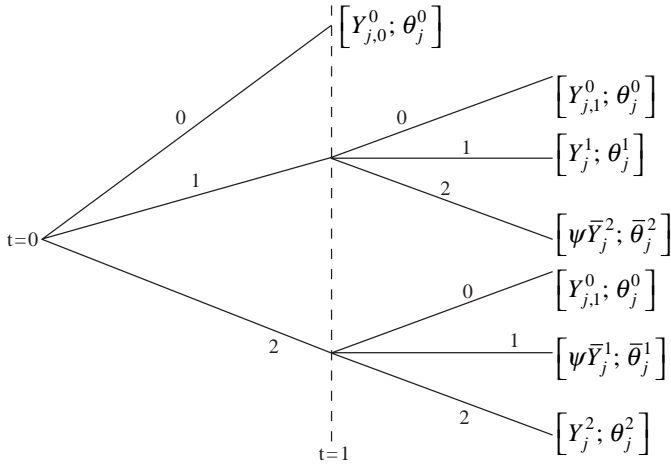
Una carrera universitaria toma dos períodos de estudio, pero como se señaló anteriormente, se permitirá que los individuos cambien luego de un año de estudio. En lugar de introducir un tercer período para los que se cambian de carrera, se incluirá una penalización ($0 < \psi < 1$) en el ingreso de la carrera finalmente seleccionada.¹²

En la Figura 1 se representan las alternativas en cada momento ($t = 0$ y $t = 1$), como así también las variables que determinan los pagos ([componente ingreso; componente otra variable]). Nótese que si decide trabajar en el primer período recibe el pago en ese momento, mientras que las demás alternativas implican esperar un período más, por lo que para compararlas será necesario descontarlas al factor δ .

3.2 El problema

En cada período los individuos deben escoger la carrera que seguirán y para parametrizar la decisión se introducen las variables de indicación con la letra d .

FIGURA 1
ESTRUCTURA TEMPORAL DEL MODELO Y VARIABLES QUE DEFINEN LOS PAGOS



Esto implica que, si $d_{j,t}^i = 1$, entonces se ha optado por la carrera i en el período t ($t=0,1$), por lo que en el caso de las demás carreras ($-i$), la variable indicador tomará el valor cero. Dada la estructura del modelo, nótese que si el individuo optó por trabajar en el momento inicial ($d_{j,0}^0 = 1$), necesariamente $d_{j,1}^0 = 1$ (el individuo también trabaja durante el segundo período.)

Como se puede apreciar en la figura que presenta la estructura temporal, la utilidad del primer período implica disfrutar de beneficios durante el mismo sólo si se optó por trabajar y viene dada por la siguiente expresión:

$$U_{j,0} = [\rho_j \ln Y_{j,0}^0 + (1 - \rho_j) \ln \theta_j^0]$$

Por otro lado, la utilidad para el segundo período tiene una formulación de mayor complejidad, porque debe captar los distintos aspectos señalados acerca de la elección de carreras 1, 2 y trabajar durante el segundo período, luego de haber estudiado.

$$U_{j,1} = [\rho_j \ln Y_{j,1}^0 + (1 - \rho_j) \ln \theta_j^0] d_{j,1}^0 (1 - d_{j,0}^0) + \sum_{i=1}^2 (\rho_j \ln [\psi (1 - d_{j,0}^i) d_{j,1}^i \bar{Y}_j^i + d_{j,0}^i d_{j,1}^i Y_j^i] + (1 - \rho_j) \ln [(1 - d_{j,0}^i) d_{j,1}^i \bar{\theta}_j^i + d_{j,0}^i d_{j,1}^i \theta_j^i])$$

Nótese que si el individuo decide cambiarse de carrera no sólo es penalizado con una pérdida ψ en su ingreso, sino que además sigue siendo cierto que lo único que conoce es el ingreso medio de esa carrera. La tasa de descuento se representa por δ . De hecho, el problema del individuo j consiste en:

$$\text{Max}_{d_{j,t}^i} V_j = E_0 \left[d_{j,0}^0 U_{j,0} + \delta (1 - d_{j,0}^0) U_{j,1} \right] \text{ para } t = 0, 1 \text{ e } i = 0, 1, 2$$

3.3 Resolución

3.3.1 El segundo período

La resolución del problema debe realizarse desde el último período hacia atrás, iniciando entonces con la decisión en $t = 1$. Para poder resolver el problema hay que realizar supuestos acerca de las decisiones en el momento anterior.

- En $t = 0$ el individuo ha elegido $d_{j,0}^0 = 1$. Luego trabajará en adelante.
- Suponer que en $t = 0$ el individuo eligió $d_{j,0}^1 = 1$ entonces las variables de control con las que cuenta en el segundo período son: d_1^0 , d_1^1 y d_1^2 .
 - Si el individuo elige $d_{j,1}^1 = 1$ entonces:

$$E[U_{j,1} | d_{j,0}^1, d_{j,1}^1] = \rho_j \ln(Y_j^1) + (1 - \rho_j) \ln(\theta_j^1)$$

Nótese que para simplificar la notación simplemente se indica la condicionalidad en $d_{j,0}^i$, sin detallar, como correspondería, $d_{j,0}^i = 1$. En adelante, toda variable de indicación que aparezca en las expresiones debe suponerse que toma el valor 1.

- Si el individuo elige $d_{j,1}^2 = 1$ luego:

$$E[U_{j,1} | d_{j,0}^2, d_{j,1}^2] = \rho_j \ln(\psi \bar{Y}_j^2) + (1 - \rho_j) \ln(\bar{\theta}_j^2)$$

- Por último si el individuo elige trabajar en el segundo período:

$$E[U_{j,1} | d_{j,0}^i, d_{j,1}^i] = \rho_j \ln(Y_{j,1}^i) + (1 - \rho_j) \ln(\theta_j^i)$$

Dados los niveles de utilidad que alcanza el individuo en cada caso, corresponde compararlos para determinar cuál es su mejor alternativa. Resultará óptimo elegir aquella carrera cuyo valor esperado sea máximo, es decir:

$$i = \arg \max_i E[U_{j,1} | d_{j,0}^i, d_{j,1}^i]$$

- De manera análoga, si en $t = 0$ el individuo eligió $d_{j,0}^2 = 1$ entonces en el segundo período seleccionará la carrera con máximo valor esperado:

$$i = \arg \max_i E[U_{j,1} | d_{j,0}^2, d_{j,1}^i]$$

3.3.2 El primer período

- Si el individuo elige trabajar en el período 1, entonces el beneficio esperado de este programa resulta ser:

$$V_{j,0}^0 = \rho_j \ln(Y_{j,0}^0) + (1 - \rho_j) \ln(\theta_j^0)$$

- Si elige educarse en la carrera 1 en el período 1, entonces la utilidad estará dada por:¹³

$$\begin{aligned} V_{j,0}^1 = & \delta [\Pr(d_{j,1}^1 | d_{j,0}^1) (\rho_j \ln(\bar{Y}_j^1) + (1 - \rho_j) \ln(\bar{\theta}_j^1)) \\ & + \Pr(d_{j,1}^0 | d_{j,0}^1) (\rho_j \ln(Y_{j,1}^0) + (1 - \rho_j) \ln(\theta_j^0)) \\ & + \Pr(d_{j,1}^2 | d_{j,0}^1) (\rho_j \ln(\psi \bar{Y}_j^2) + (1 - \rho_j) \ln(\bar{\theta}_j^2))] \end{aligned} \quad (5)$$

Notar que la utilidad tiene dos componentes, la utilidad directa de elegir la carrera 1 en el primer período y el beneficio esperado de las elecciones del segundo período.¹⁴ En la ecuación (5) puede apreciarse la importancia de introducir la secuencialidad, aun cuando el ejercicio de estática comparativa, a realizar en la siguiente sección, se ocupa sólo de cambios de decisiones en el momento inicial. Nótese que en la formulación, un aumento, por ejemplo, en el ingreso medio de la carrera 2 afectará la decisión de estudiar la carrera 1, aspecto que no estaría presente en un modelo de un período.¹⁵ El aspecto clave en la resolución es el cómputo de las probabilidades. Es importante tener presente que, por ejemplo:

$$\Pr(d_{j,1}^1 | d_{j,0}^1) = \left[\Pr(\rho_j \ln(Y_j^1) + (1 - \rho_j) \ln(\theta_j^1) > \rho_j \ln(\psi \bar{Y}_j^2) + (1 - \rho_j) \ln(\bar{\theta}_j^2)) \right] \\ \left[\Pr(\rho_j \ln(Y_j^1) + (1 - \rho_j) \ln(\bar{\theta}_j^1) > \rho_j \ln(Y_{j,1}^0) + (1 - \rho_j) \ln(\theta_j^0)) \right]$$

Es decir, la probabilidad que se elija la carrera 1 en el segundo período es igual a la probabilidad que la utilidad de esa carrera supere a la de las otras dos conjuntamente. La clave para simplificar el cálculo de esta probabilidad reside en notar que la relación entre $\rho_j \ln(\psi \bar{Y}_j^2) + (1 - \rho_j) \ln(\bar{\theta}_j^2)$ y $\rho_j \ln(Y_{j,1}^0) + (1 - \rho_j) \ln(\theta_j^0)$ será determinística. Luego, si la utilidad de la carrera 1 para el segundo período es mayor al más grande de estos dos valores, entonces la

otra probabilidad necesariamente será igual a 1. Suponer, por ejemplo, que los parámetros son tales que la utilidad esperada por la carrera 2 es mayor a la esperada para trabajar. En este caso es suficiente considerar la probabilidad que la utilidad de la carrera 1 en el segundo período sea mayor a la de la carrera 2. En particular,

$$\begin{aligned} & \Pr(d_{j,1}^1 | d_{j,0}^1) \\ &= \Pr(\rho_j \ln(Y_j^1) + (1 - \rho_j) \ln(\theta_j^1) > \rho_j \ln(\psi \bar{Y}_j^2) + (1 - \rho_j) \ln(\bar{\theta}_j^2)) \\ &= \Pr(\rho_j \ln(\varepsilon_j^1) + (1 - \rho_j) \ln(\eta_j^1) > \rho(\ln(\psi \bar{Y}_j^2) - \ln(\bar{Y}_j^1)) + (1 - \rho_j)(\ln(\bar{\theta}_j^2) - \ln(\bar{\theta}_j^1))) \\ &= \Pr(\rho_j \ln(\varepsilon_j^1) + (1 - \rho_j) \ln(\eta_j^1) > A) = 1 - \Pr(\rho_j \ln(\varepsilon_j^1) + (1 - \rho_j) \ln(\eta_j^1) \leq A) \end{aligned}$$

donde A es una constante dada por:

$$A = \rho(\ln(\psi \bar{Y}^2) - \ln(\bar{Y}^1)) + (1 - \rho)(\ln(\bar{\theta}^2) - \ln(\bar{\theta}^1))$$

Esta última probabilidad es de cálculo factible, dado que la variable aleatoria $\rho_j \ln(\varepsilon_j^1) + (1 - \rho_j) \ln(\eta_j^1)$ sigue una distribución normal.¹⁶ Habiendo podido resolver explícitamente las probabilidades asociadas a cada elección, entonces la modelación es simple. De hecho, la resolución si es que el individuo opta por la carrera 2 en el primer período es simétrica a lo desarrollado y puede trabajarse de manera análoga.

IV. Simulaciones

4.1 Ejercicio de estática comparativa

El ejercicio de estática comparativa, que se describirá en esta sección, tiene como objetivo comparar cómo se afectan las elecciones de los individuos en el momento inicial, cuando aumenta el ingreso de una carrera. Es decir, dada la información los individuos eligen su carrera para el momento cero. Luego, aumenta el ingreso de una carrera en particular y se les pregunta si ante este aumento modificarían su elección para el mismo momento cero.¹⁷

Koch (1973, 1975) plantea que los individuos que se cambian de carrera responden exclusivamente a alteraciones en la tasa interna de retorno esperada para cada alternativa. Puede inferirse que, si responden rápidamente a cambios en los ingresos relativos, entonces los que se cambian deberían ser aquellos que le otorgan una alta ponderación al ingreso y en consecuencia, si sólo interesara modelar a los primeros en responder a cambios en el ingreso, sería una buena aproximación plantear una función de utilidad que sólo dependa de variables

monetarias (como es el caso del ejemplo de los microbiólogos de la introducción). Por el contrario, en el primer paso del ejercicio a realizar se mostrará que la variable vocación es relevante aun para los que responden al cambio en el ingreso. Recordar que cada individuo tiene un ponderador ρ_j , que indica cuánto pesa el ingreso en su función de utilidad. Si se simulan cohortes de estudiantes y el valor promedio de este ponderador para los que se cambian de carrera se encuentra muy cercano a uno, entonces, en términos de este modelo, la variable vocación no resulta relevante en la función de utilidad. Sin embargo, lo que mostrará el ejercicio de estática comparativa es que ese ponderador se encuentra relativamente lejos de uno tanto para cambios pequeños como para modificaciones importantes en el ingreso.¹⁸ Una vez comprobado que la variable vocación tiene (en promedio) un peso importante en la función de utilidad de los que cambian su elección de carrera, en un segundo paso se presentará cómo afectan a la habilidad promedio en una carrera aumentos sucesivos en el ingreso de una de las alternativas.

El ejercicio general puede caracterizarse en tres pasos. En primer lugar, corresponderá seleccionar individuos aleatoriamente, aspecto que se detalla en el párrafo a continuación. En segundo término, dados los valores a los parámetros que correspondan, los individuos generados aleatoriamente en cada cohorte tomarán sus decisiones de carrera. Finalmente, se construirá el contrafactual que implica analizar cómo modifica sus decisiones cada individuo en la misma cohorte aleatoria, si el ingreso de la carrera 1 aumenta en determinada proporción. Así será posible caracterizar a aquellos que cambian su decisión debido exclusivamente al cambio en la variable ingresos.

En cuanto a la generación aleatoria de individuos, la misma debe realizarse a partir de distribuciones y parámetros coherentes con el modelo desarrollado en la sección anterior. Respecto al ponderador de la función de utilidad y el valor medio de la vocación se supondrá que en la población se tiene que $\rho_j \sim U[0,1]$ y $\theta_j^1 \sim U[0,2]$.

La selección aleatoria de las variables de habilidad es más compleja, ya que debe permitir reproducir, al menos, los escenarios descritos en la introducción. En términos generales, se pueden plantear dos grandes marcos de referencia. En el primero la habilidad en una carrera es totalmente independiente a lo que corresponde a la otra, por lo que se le denomina “habilidades independientes”. De todas maneras, nótese que en el caso del ejemplo de los microbiólogos de la introducción existe algún grado de relación entre las variables. En efecto, en el escenario 1 tener habilidad en una carrera implica tener menos habilidad para otras (habilidad relativa), en tanto que en el escenario 2 tener alta habilidad en una carrera implica también tenerla en la otra (habilidad absoluta). Así, el segundo marco de referencia se denominará “habilidades interdependientes” y cuando la interdependencia sea perfecta (habilidades iguales entre carreras) surgirá el caso de “habilidad absoluta”, en tanto que, en cuanto esta relación tenga algún grado corresponderá referirla como “habilidad relativa”.

En el caso de “habilidades independientes” se seleccionará la habilidad de cada carrera de una distribución normal con media cero. Es decir, $\kappa_j^i \sim N[0, \sigma_{\kappa^i}^2]$

y nótese que la varianza puede ser específica a cada carrera. Para el caso de “habilidades dependientes” se plantea que para $\frac{I}{2}$ individuos por cohorte su habilidad en la carrera 1 viene dada por $\kappa_j^1 \sim N[0, \sigma_{\kappa^1}^2]$ y la habilidad en la carrera 2 es tal que: $\kappa_j^2 = \alpha \kappa_j^1$, donde $\alpha > 0$. Por ejemplo, si $\alpha > 1$, entonces esta mitad de la cohorte exhibe ventajas relativas en su habilidad para la tarea 2. Para la otra mitad de la cohorte se plantea el escenario complementario, en el que presentan ventajas comparativas en la otra carrera. Es decir, $\kappa_j^2 \sim N[0, \sigma_{\kappa^2}^2]$ y $\kappa_j^1 = \alpha \kappa_j^2$.¹⁹ En general, el parámetro α caracteriza el grado de dependencia, ya que cuando $\alpha = 1$, entonces la dependencia es perfecta y se configura el escenario 2 de habilidad absoluta. Cuando este parámetro sea distinto de uno (pero siempre positivo) la situación presenta algún tipo de ventaja relativa.²⁰

Una vez caracterizados los individuos se otorgan valores numéricos a parámetros de referencia. En particular, se supondrá que: $\mathbf{Y}^1 = \mathbf{Y}^2 = 1$, que $\mathbf{Y}_0^0 = 0,15$ y que $\mathbf{Y}_1^0 = 0,2$. Además, se supondrá inicialmente que $\sigma_{\kappa^1} = \sigma_{\kappa^2} = 0,3$ y $\sigma_{\kappa^0} = 0,03$.²¹

Una simulación consiste en realizar el siguiente ejercicio:

- 1) Seleccionar aleatoriamente una cohorte de 2.000 individuos y registrar sus elecciones iniciales de carrera
- 2) Cambiar sólo \mathbf{Y}^1 en un porcentaje predeterminado, por ejemplo 1% y dejando todo lo demás constante.
- 3) Para los mismos individuos de esa cohorte evaluar quiénes son los que modifican su decisión ante ese cambio en el ingreso.
- 4) Computar varios estadísticos, entre ellos el valor ρ promedio de los individuos que se cambian de carrera.
- 5) Seleccionar una nueva cohorte de 2.000 individuos y repetir el procedimiento anterior (para el mismo cambio porcentual en el ingreso).
- 6) Calcular el valor ρ medio que surge de promediar los valores ρ obtenidos en la primera y en la segunda repeticiones. Denominar a este valor ρ^*
- 7) Detener las repeticiones de nuevas cohortes cuando el valor ρ^* en la t-ésima repetición difiera del valor ρ^* de la t +1-ésima en menos de 0,005%.

El procedimiento anterior se puede repetir para cambios porcentuales crecientes en el ingreso. Además, la tasa de descuento δ es fijada en 0,91 (coherente con una tasa de interés de 10%) y el parámetro de penalización ψ queda determinado en 90% (implica una pérdida de 10% en el ingreso para los que se cambien de carrera).

Finalmente, nótese que aun cuando el ejercicio principal es uno de estática comparativa en el período inicial, las consideraciones dinámicas del modelo permiten explorar el vínculo entre el grado de incertidumbre en la información y las decisiones de los individuos. En un modelo de un período y sin incertidumbre podría plantearse que los agentes que se cambian de carrera tienen valores de ρ lejanos a uno porque no hay riesgo de cambiarse²² y que, de existir algún

grado de incertidumbre en la información sólo se cambiarán aquellos individuos con alta valoración por el ingreso, que son justamente los que compensan el riesgo. Las consideraciones dinámicas del modelo permiten analizar la robustez de los resultados ante distintos niveles de incertidumbre que quedan caracterizados por dos parámetros: la varianza de la distribución log-normal de ingresos (σ_ε^2) y de la vocación (σ_η^2). Como se detalla en el Anexo 1, se han predefinido tres niveles para el grado de incertidumbre (bajo, medio y alto), pero en adelante se presentan los resultados para el grado de incertidumbre medio y en el Anexo 1 se muestra que los resultados se mantienen para los demás casos.

4.2. Síntesis de los resultados de las simulaciones²³

La Tabla 1 presenta algunos estadísticos que surgen en las simulaciones ante aumentos sucesivos en Y^1 . La primera columna indica el supuesto que se hace sobre la habilidad, siendo éstas independientes en el primer caso, totalmente dependientes en el segundo (habilidad absoluta) y con un parámetro $\alpha = 2$ de habilidad relativa en el tercero. Para cada uno de estos modelos se presentan los resultados ante cambios en Y^1 que van desde 1% hasta 100%. La tercera columna resume los valores de ρ promedio para los individuos que cambian su decisión desde la carrera 2 hacia la carrera 1. Nótese que salvo en el caso de habilidad absoluta y con cambios en el ingreso muy pequeños, el mismo se encuentra suficientemente lejos de 1. Es decir, la variable vocación es relevante aun para los individuos que se cambian de carrera ante cambios en el ingreso. Además, aunque el parámetro es relativamente insensible ante aumentos porcentuales mayores en Y^1 , la cantidad de individuos que se cambia (número) es estrictamente creciente. En el Anexo 1 se presentan algunos ejercicios de robustez sobre este resultado. Efectos cualitativamente similares se verifican para los que cambian desde 0 hacia 1 en la cuarta columna, y las columnas quinta a la séptima muestran los estadísticos para quienes mantienen su decisión. Finalmente nótese en la última columna que la estructura flexible del modelo permite elecciones que, a priori, podrían resultar irracionales, como los cambios desde la carrera 1 hacia la carrera 2 cuando aumenta Y^1 .²⁴

Conclusión 1. *El parámetro ρ de los individuos que se cambian entre carreras ante un aumento en el ingreso se encuentra relativamente lejos de 1, salvo casos extremos (en los que se encuentra alrededor de 0,85).*

La conclusión 1 completa el primer paso de las simulaciones y a continuación se proceden a testear los escenarios de Behrman *et al.* (1998) presentados en la introducción. En el presente contexto la carrera 2 representaría a la microbiología, ya que es su ingreso relativo el que se ve afectado negativamente. En las columnas de la Tabla 2 se presentan el valor promedio del parámetro de habilidad²⁵ y el valor promedio de la vocación, ambos para la carrera 2, distinguiendo en cada caso si se está haciendo referencia al promedio de los individuos que se cambian de 2 a 1 o a los que se mantienen en 2. Además, se repro-

TABLA 1
ESTADISTICOS ANTE CAMBIOS EN EL INGRESO PARA DISTINTOS SUPUESTOS SOBRE LA HABILIDAD

Supuesto sobre habilidad	Cambio en Y^1	Cambio de 2 a 1			Cambio de 0 a 1		Mantienen en 0		Mantienen en 1		Mantienen en 2		Cambian 1 a 2
		ρ	Desv. Est.	Número	ρ	Número	ρ	Número	ρ	Número	ρ	Número	Número
Habilidad independiente	1%	0,66	0,09	10	0,51	1	0,27	284	0,54	855	0,53	848	1
	5%	0,66	0,05	48	0,56	8	0,27	270	0,54	860	0,53	806	6
	10%	0,68	0,03	87	0,60	13	0,26	267	0,54	842	0,52	775	13
	25%	0,68	0,02	212	0,55	30	0,24	251	0,54	836	0,49	641	22
	50%	0,69	0,01	343	0,53	50	0,22	229	0,55	824	0,43	517	28
	100%	0,68	0,01	487	0,51	66	0,20	207	0,55	823	0,35	374	31
Habilidad absoluta ($\alpha = 1$)	1%	0,85	0,06	41	0,67	3	0,34	321	0,53	836	0,52	798	2
	5%	0,81	0,02	123	0,67	15	0,33	310	0,53	830	0,49	715	6
	10%	0,79	0,01	190	0,69	28	0,31	294	0,54	824	0,46	644	15
	25%	0,74	0,01	307	0,67	58	0,26	257	0,54	820	0,41	528	25
	50%	0,71	0,01	399	0,65	79	0,23	233	0,54	807	0,37	441	30
	100%	0,68	0,01	489	0,60	101	0,21	209	0,55	811	0,32	346	31
Habilidad relativa ($\alpha = 2$)	1%	0,70	0,09	11	0,65	3	0,38	336	0,56	826	0,56	823	1
	5%	0,71	0,08	56	0,69	12	0,38	334	0,55	815	0,54	777	5
	10%	0,72	0,07	105	0,64	25	0,36	327	0,56	814	0,53	714	11
	25%	0,72	0,07	244	0,65	51	0,34	292	0,56	794	0,49	590	22
	50%	0,72	0,07	391	0,62	80	0,31	258	0,56	793	0,43	441	25
	100%	0,69	0,07	496	0,61	120	0,26	214	0,57	808	0,37	321	29

TABLA 2
HABILIDAD Y VOCACION PROMEDIO PARA DISTINTOS SUPUESTOS SOBRE LA HABILIDAD

Supuesto sobre habilidad	Cambio en Y^1	$p \in (0, 1)$						$p = 1$					
		$\kappa^2 \equiv$ habilidad		$\theta^2 \equiv$ vocación		Número Cambian de 2 a 1	$\kappa^2 \equiv$ habilidad		$\theta^2 \equiv$ vocación		Número Cambian de 2 a 1		
		Cambian de 2 a 1	Mantienen en 2	Cambian de 2 a 1	Mantienen en 2		Cambian de 2 a 1	Mantienen en 2	Cambian de 2 a 1	Mantienen en 2			
Habilidad independiente	1%	1,01	1,09	1,08	1,27	10	1,01	1,17	1,02	1,02	18		
	5%	1,02	1,09	1,15	1,28	48	1,02	1,18	1,01	1,01	89		
	10%	1,03	1,10	1,14	1,29	87	1,03	1,20	1,00	1,01	178		
	25%	1,05	1,10	1,14	1,30	212	1,06	1,25	1,01	1,02	428		
	50%	1,08	1,10	1,17	1,33	343	1,11	1,34	1,02	1,03	740		
	100%	1,09	1,08	1,20	1,36	487	1,16	1,54	1,02	1,03	950		
Habilidad absoluta ($\alpha = 1$)	1%	0,98	1,03	1,34	1,36	41	1,04	-	1,00	-	925		
	5%	0,99	1,04	1,34	1,35	123	1,04	-	1,02	-	894		
	10%	0,98	1,04	1,35	1,36	190	1,04	-	1,02	-	902		
	25%	1,00	1,04	1,34	1,35	307	1,04	-	1,01	-	900		
	50%	1,00	1,04	1,35	1,36	399	1,04	-	1,03	-	908		
	100%	1,01	1,05	1,35	1,36	489	1,04	-	1,02	-	917		
Habilidad relativa ($\alpha = 2$)	1%	1,03	1,11	1,16	1,28	11	1,00	1,16	1,02	1,00	26		
	5%	1,02	1,11	1,14	1,29	56	1,01	1,18	1,00	1,00	133		
	10%	1,04	1,13	1,14	1,29	105	1,03	1,21	0,99	1,00	262		
	25%	1,06	1,14	1,16	1,32	244	1,06	1,33	0,99	1,00	586		
	50%	1,06	1,19	1,20	1,34	391	1,12	1,91	1,00	0,99	881		
	100%	1,09	1,24	1,23	1,32	496	1,16	2,77	1,01	1,13	938		

duce la misma información para el modelo que considera a la vocación en la función de utilidad ($\rho \in (0,1)$) y para el que considera sólo al ingreso ($\rho = 1$). Por su parte, las filas presentan distintos cambios en Y^1 , distinguiendo entre los tres modelos alternativos considerados para la habilidad.

Para interpretar los resultados conviene comenzar con el caso de habilidad absoluta del escenario 2 ($\alpha = 1$). Cuando $\rho = 1$ y lo único que importa en la función de utilidad es el ingreso, el cambio que ocurre en las decisiones es radical. Si la habilidad es igual entre carreras y en la situación inicial $Y^1 = Y^2$, entonces los individuos se encuentran indiferentes entre estudiar una u otra carrera.²⁶ Pero cuando el ingreso de una de ellas aumenta, por más leve que sea, entonces todos los estudiantes se inclinan por esa carrera y la habilidad en la otra cae dramáticamente hasta cero.²⁷ Naturalmente no hay información de habilidad para los que mantienen la decisión de permanecer en la carrera 2 porque nadie permanece.

Por el contrario, nótese que cuando se permite que la vocación entre en la función de utilidad, la predicción cambia rotundamente, ya que no es posible distinguir la habilidad promedio de los que se quedan de la de los que se cambian y esto aunque el número de individuos que se cambia es creciente ante cambios mayores en Y^1 . La vocación actúa como un freno para dejar la carrera 2 y como por suposición no está correlacionada con la habilidad, entonces tanto los que se cambian como los que permanecen tienen habilidades sobre y por debajo de la media. Consecuentemente el valor de habilidad promedio no cambia. Finalmente, corresponde destacar que este cambio tan importante en las predicciones se da justamente para el modelo, que presenta los mayores valores de ρ promedio para cambios en el ingreso pequeño (ver Tabla 1). Por lo que, aunque el valor de ρ en ese caso sea relativamente alto, la diferencia entre un valor perfectamente igual a uno y otro levemente menor implica un cambio muy fuerte en las predicciones.

En cuanto al escenario 1, con habilidad relativa el modelo que sólo considera al ingreso confirma las sugerencias de Behrman *et al.*, ya que cuando aumenta Y^1 se produce un éxodo masivo desde la carrera 2 hacia la carrera 1 de individuos con habilidad por debajo del promedio, lo que lleva a elevar fuertemente la habilidad promedio de los que se quedan. Cualitativamente lo que ocurre en el modelo que considera la vocación es similar, pero los efectos se encuentran matizados, para cambios muy pequeños en Y^1 (1%) la habilidad promedio en 2 es 5% mayor en el caso con $\rho = 1$ y llega hasta un 123% superior cuando el aumento en Y^1 alcanza 100%. De nuevo, la vocación actúa como un freno al cambio de carrera y mantiene su elección proporcionalmente más individuos, lo que puede comprobarse comparando los números de individuos que se cambian en uno y en otro caso.

Finalmente, un panorama similar ocurre cuando las habilidades son independientes, ya que justamente son los individuos que tienen vocación relativamente menor los primeros en partir y el número de individuos que cambia es menor. Sin embargo, en relación al caso de habilidad relativa con $\alpha = 2$, el rango de diferencia entre habilidades es menor, ya que para el aumento inicial de 1% en

Y^1 la misma llega a ser alrededor de 6%, pero aumenta sólo hasta 28% cuando el incremento en Y^1 es de 100%.

Conclusión 2. *La habilidad promedio en la carrera cuyo ingreso relativo disminuye: 1) O bien no cambia (habilidad absoluta) o bien aumenta lentamente (habilidad relativa/habilidad independiente), si entra en consideración la vocación en la función de utilidad; 2) Disminuye drásticamente (habilidad absoluta) o aumenta fuertemente (habilidad relativa/habilidad independiente), en el modelo que sólo considera al ingreso en la función de utilidad. En cualquier caso la consideración de la vocación actúa como un freno a la partida de individuos.*

V. Comentarios finales

Este trabajo se planteó como objetivo destacar la relevancia de otorgarles mayor importancia a variables no pecuniarias a la hora de hacer análisis microeconómico de la decisión de carrera. En primer lugar se plantearon sintéticamente las principales variables relevantes identificadas por psicólogos y se destacó el escaso tratamiento que han tenido muchas de ellas en economía. En efecto, vía la modelación teórica de la decisión de carrera en un modelo de programación dinámica se mostró que la consideración de la variable no pecuniaria, en conjunto con el ingreso en la función de utilidad podía llevar a conclusiones diferentes respecto del caso en que el ingreso es el factor determinante y que pueden revertir recomendaciones de política.

Dado el sofisticado tratamiento que han alcanzado aspectos monetarios en la literatura económica, posiblemente los desarrollos futuros en microeconomía de la decisión de carrera abran campo en la modelación de aspectos no pecuniarios, tales como las características de las personas (intereses, aptitudes) y la influencia del ambiente del individuo. En términos teóricos, posiblemente puedan modelarse los aspectos de intereses o aptitudes dentro del marco de *matching*, en estrecha referencia a la literatura que relaciona ocupaciones laborales con individuos (Miller, 1984). Específicamente este enfoque, que puede involucrar algún tipo de prueba y error, podría utilizarse para analizar cómo se afectan las decisiones de carrera de los individuos en el segundo período, una vez que han “hundido” (probado) un año de estudios en alguna carrera. Por otro lado, nótese que para poder tomar la decisión de carrera original es necesaria una gran cantidad de información, que es costosa de obtener. En este sentido las distintas teorías de búsqueda (Lippman y McCall, 1976) podrían ocuparse para modelar el proceso de adquisición de información que realiza un individuo, tanto en variables monetarias como sobre sus intereses, aptitudes y opiniones de su entorno. En tanto que, a pesar de que el modelo teórico presentado es de factible estimación econométrica en las líneas de Wolpin (1984, 1987), para poder realizarla es necesario disponer primero de las bases de datos que contengan a estas variables. De hecho, resaltar la importancia que pueden alcanzar variables no monetarias puede incentivar la generación de bases de datos que las consideren.

Referencias

- AEDO, C. (1990). "The Schooling Decision: A Dynamic Model", Ilades/Georgetown University, Serie Investigación I-26, Octubre.
- ARCIDIACONO, P. (2004). "Ability Sorting and the Returns to College Major", *Journal of Econometrics*, 121 (1), pp. 343-375.
- BEHRMAN, J., L. KLETZER, M. MC PHERSON y M. O. SHAPIRO (1998). "Microeconomics of College Choice, Careers, and Wages", *Annals of the American Academy of Political and Social Science*, 559, pp. 12-23.
- BERGER, M. (1998). "Predicted Future Earnings and Choice of College Major", *Industrial Labor Relations Review*, 41 (3), pp. 418-429.
- BETTS, J. (1996). "What Do Students Know About Wages? Evidence from a Survey of Undergraduates", *The Journal of Human Resources*, 31 (1), pp. 27-56.
- BLAKEMORE, A. y S. LOW (1984). "Sex Differences in Occupational Selection: The Case of College Majors", *The Review of Economics and Statistics*, 66 (1), pp. 486-504.
- CANES, C y S. ROSEN (1995). "Following in her Footsteps?: Faculty Gender Composition and Women's Choice of College Majors", *Industrial and Labor Relations Review*, 48 (3), pp. 157-163.
- DAYMONT, T. y P. ANDRISANI (1984). "Job Preferences, College Major and the Gender Gap in Earnings", *The Journal of Human Resources*, 19 (3), pp. 408-428.
- EASTERLIN, R. (1995). "Preferences and Prices in Choice of Career: The Switch to Business, 1972-87", *Journal of Economic Behavior & Organization*, 27 (1), pp. 1-34.
- EHRENBERG, R. (2004). "Econometric Studies of Higher Education", *Journal of Econometrics*, 121 (1-2), pp. 19-37.
- FOUAD, N. (1994). "Annual Review 1991-1993: Vocational Choice, Decision-Making, Assessment and Intervention", *Journal of Vocational Behavior*, 45 (1), pp. 125-176.
- FREIDEN, A. y R. STAAF (1973). "Scholastic Choice: An Economic Model of Student Behavior", *The Journal of Human Resources*, 8 (3), pp. 396-404.
- FREEMAN, R. (1975a). "Legal Cobwebs: A Recursive Model of the Labor Market for New Lawyers", *Review of Economics and Statistics*, 58 (1), pp. 171-179.
- FREEMAN, R. (1975b). "Supply and Salary Adjustments to the Changing Science Manpower Market", *American Economic Review*, 65 (1), pp. 27-39.
- FOX, G. (1974). "Some Observations and Data on the Availability of Same Sex-Role Models as a Factor in Undergraduate Career Choice", *Sociological Focus*, 7 (4), pp. 15-30.
- KANG, C. (2004). "University Prestige and Choice of Major Field: Evidence from South Korea", *mimeo*, National University of Singapore.
- KOCH, J. (1972). "Student Choice of Undergraduate Major Field of Study and Private Internal Rates of Return", *Industrial and Labor Relations Review*, 26 (1), pp. 680-685.
- KOCH, J. (1975). "Student Choice of Undergraduate Major Field of Study and Private Internal Rates of Return: Reply", *Industrial and Labor Relations Review*, 28 (2), pp. 286-287.
- KEANE, M. y K. WOLPIN (1997). "The Career Decisions of Young Men", *Journal of Political Economy*, 105 (3), pp. 473-522.
- HOLLAND, J. (1997). *Making Vocational Choices*, Psychological Assessment Resources, Odessa.
- HEPPNER, M., K. O'BRIEN, J. HINKELMAN y C. HUMPHRE. "Shifting the Paradigm: The Use of Creativity in Career Counseling", *Journal of Career Development*, 21 (1), pp. 77-86.
- LEEMIS, L. "Relationships Among Common Univariate Distributions", *American Statistician*, 40 (2), pp. 143-146.
- LENT, R, S. BROWN y G. HACKETT (1994). "Toward a Unifying Social Cognitive Theory of Career and Academic Interest, Choice and Performance", *Journal of Vocational Behaviour*, 45 (1), pp. 79-122.
- LIPPMAN, S. y J. MCCALL (1976). "Economics of Information and Job Search", *Economic Inquiry*, 14 (2), pp. 347-368.
- MILLER, R. (1984). "Job Matching and Occupational Choice", *Journal of Political Economy*, 92 (6), pp. 1086-1120.
- MONTMARQUETTE, C., K. CANNINGS y S. MAHSEREDJIAN (2002). "How Do Young People Choose College Majors?", *Economics of Education Review*, 21 (6), pp. 543-556.

- ORAZEM, P. y J. MATTLA (1991). "Human Capital, Uncertain Wage Distributions and Occupational and Educational Choices", *International Economic Review*, 32 (1), pp. 103-122.
- PREDIGER, D. (1998). "Is Interest Profile Level Relevant to Career Counseling?", *Journal of Counseling Psychology*, 45 (2), pp. 204-211.
- POLACHEK, S. (1978). "Sex Differences in College Major", *Industrial and Labor Relations Review*, 31 (4), pp. 498-508.
- SAMUELSON, P. y W. NORDHAUS (1990). *Economía*, 13ª edición, Mc Graw-Hill.
- SAUERMAN, H. (2005). "Vocational Choice: A Decision Making Perspective", *Journal of Vocational Behaviour*, 66 (2), pp. 273-303.
- SIOW, A. (1984). "Occupational Choice Under Uncertainty", *Econometrica*, 52 (3), pp. 631-646.
- SKOUSEN, M. y K. TAYLOR (1997). *Puzzles and Paradoxes in Economics*. Edward Elgar.
- SOLNICK, S. (1995). "Changes in Women's Majors From Entrance to Graduation at Women's and Coeducational Colleges", *Industrial and Labor Relations Review*, 48 (3), pp. 505-514.
- WOLPIN, K. (1984). "An Estimable Dynamic Stochastic Model of Fertility and Child Mortality", *Journal of Political Economy*, 92 (5), pp. 852-874.
- WOLPIN, K. (1987). Estimating a Structural Search Model: The Transition from School to Work, *Econometrica*, 55 (4), pp. 801-818.
- ZARKIN, G. (1985). "Occupational Choice: An Application to the Market for Public School Teachers", *Quarterly Journal of Economics*, 100 (2), pp. 409-446.

Notas

- 1 Samuelson y Nordhaus (1990).
- 2 Que también serán revisados en la segunda sección.
- 3 Por ejemplo, Sauerman (2005) identifica varios estudios experimentales en los que se verifica que la elección entre dos carreras depende del número de alternativas totales que tiene el individuo. Este aspecto atenta contra la independencia de alternativas irrelevantes, supuesto utilizado en algunos estudios econométricos.
- 4 La particularidad del intervalo de 0 a 2 es simplemente por conveniencia, como se notará en la sección siguiente.
- 5 El Anexo 1 analiza en mayor detalle la conveniencia de plantear un modelo dinámico.
- 6 En efecto, como se mostrará en las simulaciones, la consideración de un segundo período da la posibilidad de que, ante un aumento en el ingreso de la carrera i , un individuo que inicialmente optaba por esa carrera modifique su decisión por la carrera j .
- 7 Aspectos sobre la incertidumbre se discuten en el Anexo 1.
- 8 Quizás una estructura más simple del modelo (sólo dos carreras por ejemplo) permitiría analizar el ejemplo de los microbiólogos que motiva la introducción. Sin embargo, la introducción de la posibilidad de trabajar no tiene un costo significativo, mantiene al modelo más apegado a la realidad y permite la elaboración de una estructura que en el futuro puede ocuparse para estimar econométricamente, en las líneas de Keane y Wolpin (1997) y Wolpin (1984, 1987).
- 9 Nótese que los parámetros de la función log-normal son comunes para los J individuos. Además, μ_ε y σ_ε^2 no son libres desde que debe cumplirse $E[\varepsilon_j^i] = 1$. La elección de la distribución log-normal y de introducir el shock de manera multiplicativa tienen el único sentido de simplificar la resolución.
- 10 Cabe realizar las mismas aclaraciones que en el caso del ingreso: los parámetros de la distribución (que son iguales para los J individuos) deben que ser tales que $E[\eta_j^i] = 1$.
- 11 El valor $Y_{j,1}^0$ es el mismo independientemente de la carrera que el individuo haya decidido estudiar en el período inicial. Por otro lado, suponer que el individuo conoce Y_j^0 con certeza implica que conoce ambos $Y_{j,0}^0$ y $Y_{j,1}^0$.
- 12 El planteo podría complejizarse para permitir que los individuos tengan un segundo momento para modificar su decisión. De todas maneras, por un lado no es frecuente observar dobles cambios de carrera en la práctica (Arcidiacono, 2004) y por otro es probable que tal modificación no permita realizar consideraciones adicionales de relevancia.

- ¹³ En la expresión (5) las probabilidades son condicionales no sólo a $d_{j,0}^i$ sino también a toda la información que dispone el individuo j en el momento cero. Para simplificar la notación se omite indicarlas explícitamente. Este criterio se mantendrá en adelante.
- ¹⁴ De aquí puede comprobarse que aun cuando $Y_{j,0}^0 < Y_{j,1}^0$ y δ sea muy pequeño es posible que individuos escojan trabajar en el período cero. Esto puede darse porque la comparación relevante en el período 0 es $V_{j,0}^0$ con $V_{j,0}^1$ y $V_{j,0}^2$, que incluyen a $Y_{j,1}^0$, pero también a otras variables. Es decir, es posible aún bajo estos parámetros que $V_{j,0}^0$ resulte ser la mayor de las tres.
- ¹⁵ Es más, se muestra en el Anexo 1, que bajo cierta configuración de los parámetros es posible que un aumento en el ingreso de la carrera 1 lleve a un individuo que inicialmente elegía la carrera 1 a escoger en el nuevo escenario la carrera 2.
- ¹⁶ Es muy simple mostrar que si $\varepsilon \sim \log N[\mu_\varepsilon, \sigma_\varepsilon^2]$ y $\eta \sim \log N[\mu_\eta, \sigma_\eta^2]$, entonces $\rho \ln \varepsilon + (1-\rho) \ln \eta \sim N[\rho \mu_\varepsilon + \mu_\eta (1-\rho), \sigma_\varepsilon^2 \rho^2 + \sigma_\eta^2 (1-\rho)^2]$. Dado $\varepsilon \sim \log N[\mu_\varepsilon, \sigma_\varepsilon^2]$ entonces por definición de lognormal $Z = \rho \ln \varepsilon \sim N[\rho \mu_\varepsilon, \rho^2 \sigma_\varepsilon^2]$. Por lo mismo, si $\eta \sim \log N[\mu_\eta, \sigma_\eta^2]$, entonces $X = (1-\rho) \ln \eta \sim N[(1-\rho) \mu_\eta, (1-\rho)^2 \sigma_\eta^2]$. Luego, definir $Q = X + Z$, pero la suma de dos normales se distribuye normal, luego $Q \sim [\mu_\varepsilon \rho + \mu_\eta (1-\rho), \sigma_\varepsilon^2 \rho^2 + \sigma_\eta^2 (1-\rho)^2]$ (Leemis, 1986).
- ¹⁷ Cabe enfatizar que el ejercicio no implica analizar cambios de carrera efectivos. Tal sería el caso si, dadas elecciones para el primer período, cambia el ingreso y se analizara cómo se alteran las decisiones del segundo período.
- ¹⁸ Salvo para casos muy puntuales que se identificarán en los que se encuentra alrededor de 0,85.
- ¹⁹ Esta caracterización para seleccionar habilidades posee la virtud de mantener la misma varianza en ambas carreras, ya que eventualmente la varianza promedio para los individuos en cualquier carrera viene dada por $\left(\frac{1}{2}\right)^2 + \left(\frac{\alpha}{2}\right)^2 \sigma_{\kappa^1}^2$ y al mismo tiempo permite considerar aspectos de dependencia entre las habilidades de los individuos.
- ²⁰ En todos los casos se supone independencia respecto de la habilidad para trabajar. Este supuesto simplifica los escenarios y no condiciona la realización de las simulaciones, como se muestra en el Anexo 1. La razón de la modelación de la alternativa de trabajar se encuentra asociada a una futura posible estimación econométrica en la que tal alternativa sería necesaria.
- ²¹ En el Anexo 1 se presentan resultados de simulaciones con valores mayores y menores para estos parámetros.
- ²² De hecho, aunque no se reporta, la simulación en ese marco arroja valores para ρ alrededor de 0,5
- ²³ Las simulaciones se encuentran disponibles ante solicitud al autor.
- ²⁴ Suponer que para un individuo particular (por simplicidad se omitirán los subíndices j) la situación inicial es tal que V_0^1 es levemente superior a V_0^2 , pero que ambas se encuentran suficientemente lejos de la utilidad de trabajar en el primer período. A continuación se analiza el efecto de estática comparativa de aumentar el ingreso medio de la carrera 1 \bar{Y}^1 . Esto implica analizar los cambios en V_0^i ante un cambio en \bar{Y}^1 (por simplicidad se omite δ y se supone $\psi = 1$).

$$\begin{aligned} \frac{dV_0^i}{d\bar{Y}^1} &= \frac{d\Pr(d_1^1 | d_0^i)}{d\bar{Y}^1} (\rho \ln(\bar{Y}^1) + (1-\rho) \ln(\bar{\theta}^1)) + \Pr(d_1^1 | d_0^i) \frac{\rho}{\bar{Y}^1} \\ &+ \frac{d\Pr(d_1^0 | d_0^i)}{d\bar{Y}^1} (\rho \ln(Y_1^0) + (1-\rho) \ln(\theta^0)) \\ &+ \frac{d\Pr(d_1^2 | d_0^i)}{d\bar{Y}^1} (\rho \ln(\bar{Y}^2) + (1-\rho) \ln(\bar{\theta}^2)) \end{aligned}$$

Como V_0^1 es levemente superior a V_0^2 , si el cambio en V_0^2 , es mayor al cambio en V_0^1 , se abre la posibilidad que el individuo estudie ahora la carrera 2. Nótese que para cada i cabe esperar que la probabilidad de elegir la carrera 1 en el segundo período aumente cuando se incrementa \bar{Y}^1 . Esto implica que se reducen las pérdidas por elegir la carrera 2 en el primer período y cambiarse en el segundo a la carrera 1. Por lo tanto, un individuo que antes del aumento en el ingreso tenía leves inclinaciones hacia la carrera 1, puede cambiar su decisión y arriesgarse a estudiar la carrera 2.

- 25 En las tablas no se muestra κ^2 directamente, sino que la transformación $\frac{Y^2 + \kappa^2}{Y^2}$, de manera que si esta transformación toma el valor 1 se configura el nivel de habilidad promedio.
- 26 Para poder realizar las simulaciones los individuos indiferentes fueron asignados de manera aleatoria a una u otra carrera.
- 27 Nótese que para el caso de habilidad absoluta el número de individuos que se cambia de 2 a 1 en la última columna coincide con los que originalmente eligen la carrera 2 (recordar $J = 2000$ en cada simulación).

ANEXO I

ROBUSTEZ DE LOS RESULTADOS

En este anexo se presentan algunos ejercicios sobre la robustez de los resultados presentados en la cuarta sección. Básicamente los ejercicios a realizar pueden dividirse en tres grupos: cambios en incertidumbre, cambios en la varianza de las habilidades y cambios en los parámetros de la carrera 0. El primero, entonces, implica evaluar lo que ocurre con los resultados ante distintos niveles de incertidumbre, es decir, ante cambios en la varianza de la distribución log-normal de ingresos (σ_ε^2) y de la vocación (σ_η^2) . En la cuarta sección se presentaron los resultados para un nivel de incertidumbre “medio”, cuya definición se explicará a continuación, luego de introducir un nivel de incertidumbre “alto” y uno “bajo” para los que se realizarán tests de robustez. En la siguiente figura se presenta la función acumulada log-normal para cada uno de los tres escenarios simulados. Como puede observarse los tres tienen la media en torno a 1, pero la varianza de cada distribución es distinta. El caso de incertidumbre alta tiene un valor para el percentil 99 una vez y media más grande que el que corresponde a la incertidumbre media y poco más de tres veces mayor que el de incertidumbre baja.*

Como se puede comprobar en los primeros dos grupos de filas de la Tabla 4 los resultados tanto cualitativos como cuantitativos no se ven alterados ante estas modificaciones en los niveles de incertidumbre. En la Tabla 4 se muestran los estadísticos sólo para el caso de habilidad independiente entre carreras, pero, aunque no se muestran, los resultados también se sostienen en los otros casos.

El segundo grupo de ejercicios de robustez implica permitir cambios en $\sigma_{\kappa^1} = \sigma_{\kappa^2}$ y σ_{κ^0} . Un primer escenario permitirá una desviación estándar mayor, tal que $\sigma_{\kappa^1} = \sigma_{\kappa^2} = 0,5$ y $\sigma_{\kappa^0} = 0,05$, en tanto que un segundo escenario planteará que $\sigma_{\kappa^1} = \sigma_{\kappa^2} = 0,003\%$ y $\sigma_{\kappa^0} = 0,0003\%$. El tercer y cuarto grupo de filas en la Tabla 4 analiza, respectivamente, cada uno de estos dos casos. Con varianza más baja el número de individuos que se cambia en cualquier modelo es más alto, porque son necesarios incrementos relativamente menores en el ingreso para compensar las pequeñas diferencias dadas por la habilidad. Además con varianza baja en habilidad no hay mucho espacio para que éste parámetro crezca porque se encuentra muy concentrado alrededor de 1. Por esta razón no se aprecian diferencias significativas entre los modelos. En el caso de varianza alta se mantienen cualitativamente los mismos resultados presentados en el texto.

Finalmente, el tercer grupo de ejercicios comprueba que distintas especificaciones para los parámetros de la carrera 0 tampoco alteran los resultados princi-

* Recordar que $\varepsilon \sim \log N[\mu_\varepsilon, \sigma_\varepsilon^2]$, que $\eta \sim \log N[\mu_\eta, \sigma_\eta^2]$ y que en una variable lognormal $E[\varepsilon] = e^{\mu_\varepsilon + \frac{\sigma_\varepsilon^2}{2}}$ y $Var[\varepsilon] = e^{2(\mu_\varepsilon + \sigma_\varepsilon^2)} - e^{2\mu_\varepsilon + \sigma_\varepsilon^2}$. Además, por construcción, como $Y_i = \bar{Y}_i \varepsilon_i$, entonces es necesario que $E[\varepsilon] = 1$ o lo que es lo mismo $\mu_\varepsilon = -\frac{\sigma_\varepsilon^2}{2}$. Dado que la varianza es siempre positiva, entonces la media será necesariamente menor a cero.

FIGURA 2
FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN LOG-NORMAL BAJO
DISTINTOS ESCENARIOS

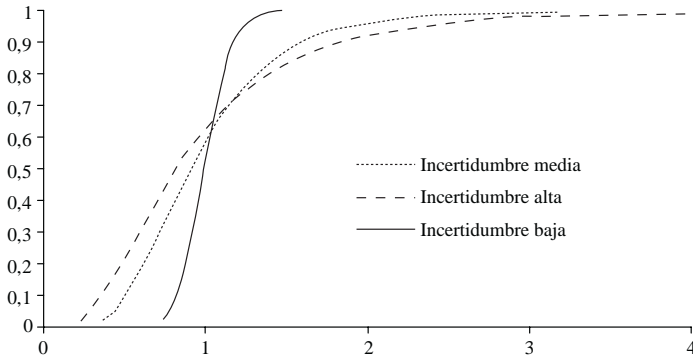


TABLA 3

PARAMETROS QUE CARACTERIZAN EL GRADO DE INCERTIDUMBRE

Grado de incertidumbre	Factor multiplicativo para el ingreso		Parámetros involucrados			
	Percentil 1	Percentil 99	Log-normal		Normal	
			Media	Varianza	Media	Varianza
Incertidumbre baja	0,74	1,48	1,00	0,02	-0,01	0,02
Incertidumbre media	0,35	3,20	1,00	0,22	-0,10	0,20
Incertidumbre alta	0,22	4,88	1,00	0,49	-0,20	0,40

pales. La primera variación consiste en analizar los resultados, incrementando Y^1 , pero en el caso en que $Y_0^0 = Y_1^0 = \frac{1}{1.000.000} \approx 0$ y como se pueden verificar (en el quinto grupo de filas) las conclusiones del modelo no se ven alteradas. El último ejercicio se ocupa del caso en el que en lugar de incrementar Y^1 , el que se modifica paulatinamente es Y_0^0 , iniciando en $Y_0^0 = 0,15$.* La característica distintiva es que inicialmente el ingreso de la carrera 0 es un 15% del que corresponde a las carreras 1 y 2, por lo que son necesarios incrementos relativamente fuertes para que individuos relativamente hábiles (en la carrera 2, por ejemplo) decidan cambiarse. Además nótese que los individuos que se cambian tienen un parámetro ρ relativamente bajo. Al igual que como ocurre con cambios en Y^1 , los efectos son matizados cuando se considera la vocación.

* En la Tabla 4 en el caso de cambios en el ingreso de la carrera 0, se identifica la habilidad promedio y el número de individuos que se cambian de 2 a 0.

TABLA 4
ESTADISTICOS DE EJERCICIOS DE ROBUSTEZ (CASO HABILIDAD INDEPENDIENTE)

Ejercicio de robustez	Cambio en Y^1	$\rho \in (0, 1)$			$\rho = 1$		
		$\kappa^2 \equiv$ habilidad		Número Mantienen en 2	$\kappa^2 \equiv$ habilidad		Número Cambian de 2 a 1
		Cambian de 2 a 1	Mantienen en 2		Cambian de 2 a 1	Mantienen en 2	
Incertidumbre baja	1%	1,026	1,099	10	1,006	1,171	19
	10%	1,039	1,106	71	1,037	1,201	176
	50%	1,079	1,105	322	1,116	1,345	745
Incertidumbre alta	1%	1,057	1,065	12	1,030	1,178	19
	10%	1,032	1,073	115	1,041	1,207	179
	50%	1,051	1,076	393	1,120	1,356	748
Varianza en habilidad baja	1%	1,001	1,005	41	1,000	1,000	949
	10%	1,007	1,005	193	1,000	1,000	957
	50%	1,000	1,000	426	1,000	1,000	964
Varianza en habilidad alta	1%	1,018	1,194	9	1,085	1,310	10
	10%	1,077	1,209	68	1,085	1,334	98
	50%	1,116	1,233	263	1,161	1,463	476
Ingreso de la carrera 0 cercano a 0	1%	1,004	1,081	11	1,025	1,167	19
	10%	1,020	1,084	94	1,018	1,197	181
	50%	1,061	1,085	370	1,109	1,346	755
Cambio en el ingreso de la carrera 0	1%	1,035	1,093	4	0,849	1,171	7
	10%	1,004	1,097	16	0,787	1,173	25
	50%	1,006	1,117	96	1,058	1,205	105