

Análisis de los factores asociados a la deserción estudiantil en la Educación Superior: un estudio de caso

Analysis of the Factors Associated with the Drop-out Rate of Students in Higher Education: a Case Study

Elkin Castaño, Santiago Gallón, Karoll Gómez y Johanna Vásquez

Grupo de Econometría Aplicada (GEA), Centro de Investigaciones Económicas (CIE), Universidad de Antioquia, Antioquia, Colombia

Resumen

Pese al reconocimiento general de los efectos positivos de la educación –en particular de la educación superior– sobre los retornos privados y sociales, las tasas cada vez más altas de deserción se han convertido en un problema de interés no sólo para las instituciones de educación superior, sino también, y debido a sus múltiples consecuencias, para las autoridades educativas. Así, se ha reconocido la importancia de analizar empíricamente este problema con el fin de explicar las decisiones del estudiante a lo largo de su ciclo académico. En este artículo, se presenta el análisis de los determinantes de la deserción estudiantil realizado a partir de la aplicación de los modelos de riesgo proporcional en tiempo discreto. Esta metodología aplicada al problema del tiempo de deserción, permite hacer un seguimiento de los estudiantes desde el inicio de sus estudios hasta que se presenta el evento de deserción y, relacionarlo con el conjunto completo de factores que teóricamente pueden influir en el tiempo de permanencia de un estudiante en la institución. Están basados en el modelo de Prentice y Gloeckler (1978), que resultó ser el más adecuado, y en ellos se confirma la conclusión de Castaño et al. (2004) sobre el impacto conjunto que tienen los factores individuales, socioeconómicos, académicos e institucionales en el riesgo de deserción. Los hallazgos contribuyen mejorar la comprensión del fenómeno de la deserción estudiantil y, en este caso particular, al continuo proceso de evaluación de la eficiencia del sistema de educación superior colombiano para la formulación de reformas educativas.

Palabras clave: riesgo proporcional, modelo de duración en tiempo discreto, heterogeneidad no observada, censuramiento, deserción estudiantil.

Abstract

In spite of the general recognition of the positive effects on the private and social returns of education, especially those of Higher Education, the increasingly high drop-out rates have turned into a problem of interest not only for Higher Education institutions, but also for educational authorities due to their multiple consequences. Thus, the importance of analyzing this problem from an empirical point of view in order to explain students' decisions throughout their academic degree has been considered as especially significant. This article presents the reasons underlying the student's decision to drop-out from education through the application of proportional risk models in discrete time. This methodology makes possible the monitoring of students from the beginning of their studies until they decide to drop-out, and to relate this fact to a set of factors which in theory influence the continuance in university. This is based on Prentice and Gloeckler model, which turned out to be the most suitable one. On the other hand, our results confirm the conclusion presented by Castaño et al. (2004) on the joint impact of individual, socioeconomic, academic and institutional factors on the drop-out risk. These findings contribute to the comprehension of students' drop-out phenomenon, to the design of educational reforms, and to the continuous evaluation as regards the efficiency of the Colombian Higher Education system.

Key Words: proportional risk, duration models in discrete time, unobserved heterogeneity, drop-out rate of students.

Introducción

Aunque es algo ampliamente aceptado que la educación, y sobre todo la educación superior, tiene efectos positivos sobre los retornos privados y sociales, el incremento de las tasas de deserción y las bajas de la de graduaciones se ha convertido en un problema que no sólo atrae el interés de las instituciones de educación superior, sino también de las autoridades educativas, puesto que tiene importantes consecuencias socio-económicas (Psacharopoulos, 1985; Psacharopoulos y Patrinos, 2002; Weisbrod, 1966 y David, 2001). De una parte, la larga duración de los estudios de pregrado, además de generar mayores costos privados a los estudiantes -y gastos extras en el caso de las instituciones públicas de educación superior-, implica un retraso en la entrada al mercado laboral que ocasiona tiene costos sociales y económicos. Así mismo, tal y como lo afirma Tinto (1989), la pérdida de estudiantes causa a las universidades serios problemas financieros, ya que hace que su fuente

de ingresos sea inestable¹. Sin embargo, la deserción estudiantil se torna aún más preocupante ya que ésta puede comprometer el futuro de un país a medio y largo plazo, ya que la acumulación de conocimiento científico y tecnológico es uno de los factores que determinan el desarrollo socioeconómico de una nación (Schultz, 1961; Nelson y Phelps, 1966; Romer, 1990; Benhabib y Spiegel, 1994; Temple, 1999 y Krueger y Lindahl, 2000).

Aunque se han desarrollado muchas teorías para explicar las decisiones del estudiante a lo largo de su ciclo académico, solo los modelos teóricos de Tinto (1975) (Modelo de Integración Estudiantil -*Student Integration Model*-) y de Bean (1980) (Modelo de Desgaste Estudiantil -*Student Attrition Model*-) ofrecen una estructura consistente para entender los factores que afectan tales decisiones Cabrera et al., (1993). Tinto, basándose en el trabajo de Spady (1970), argumenta que la integración y la adaptación social y académica del estudiante en la institución determinan la decisión de continuar o no con sus estudios. Bean (1980), con una visión más general, piensa que la decisión de continuar con los estudios depende, adicionalmente, de factores ajenos a la universidad (académicos, personales y psico-sociales). Cada uno de estos enfoques parece ofrecer explicaciones complementarias de los motivos por los que un estudiante decide abandonar o no una institución universitaria.

Sobre esta base teórica, algunos de los autores que han reconocido la importancia de analizar empíricamente este problema han sido Giovanoli (2002), Porto et al. (2001), Cornwell (2002), Cameron y Taber (2001, 1999), DesJardins et al. (2001, 2002), Schletchy y Vance (1981), Alemany (1990), Cameron y Heckman (1998), Booth y Satchell (1995), Häkkinen y Uusitalo (2003), y Willett y Singer (1991). Sin embargo, estos estudios han tratado de explicar la deserción a partir de algunos de los factores propuestos por la teoría o han abordado el problema desde un marco estático, por lo que no se capta la evolución de estos fenómenos a través del tiempo.

La aplicación de la metodología de modelos de duración al problema de los tiempos de deserción permite hacer un seguimiento de los estudiantes desde el inicio de sus estudios hasta que se presenta alguno de los posibles eventos (deserción) y, relacionarlo con el conjunto completo de factores que, posiblemente, pueden influir en el tiempo de permanencia en la universidad. Una de las principales ventajas de esta metodología es que ofrece al investigador un conocimiento detallado de la dinámica del fenómeno que se pretende estudiar, al tiempo que permite captar el efecto de

⁰⁰⁰ Esto es particularmente evidente en el sector privado, donde las matrículas son parte sustancial de los ingresos institucionales, pero no lo es menos en el sector público debido a sus limitaciones presupuestales.

variables que cambian en el tiempo y posibilita que tenga en cuenta la existencia de observaciones censuradas y empatadas.

En este sentido, y como continuación de un proceso de identificación de los principales factores asociados al fenómeno de la deserción estudiantil iniciado por las Instituciones de Educación Superior en el 2003, se presenta, en este documento, el análisis de los determinantes de la deserción -basado en la aplicación de los modelos de regresión de riesgo proporcional de Prentice y Gloeckler (1978), y de Meyer (1990)- y realizado a partir de los datos sobre tiempos de deserción de la cohorte del segundo semestre de 1996 de 11 programas de pregrado pertenecientes a las facultades de Ingeniería (8 programas) y Ciencias Económicas (3 programas) de la Universidad de Antioquia, Colombia. Con esta metodología, se busca determinar el impacto que pueden tener los factores individuales, socio-económicos, académicos e institucionales en el riesgo de que dicho evento se produzca en el tiempo, y se pretende, además, que estos resultados contribuyan al continuo proceso de evaluación del sistema de educación superior, y a la formulación de reformas educativas efectivas y eficientes orientadas a disminuir las tasas deserción.

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, este documento se divide en distintas secciones. En la segunda, se establece, una vez concluida esta introducción, el contexto teórico del problema de la deserción, para, posteriormente, describen brevemente los modelos de duración para datos agrupados o de tiempo discreto. En la cuarta sección se describe la información utilizada, y, a continuación, se presentan los resultados obtenidos en las estimaciones, tras lo cual, se hace referencia a las pruebas diagnósticas que permiten validar el modelo, para, por último, ofrecer algunas conclusiones y recomendaciones.

Contexto teórico

Aunque actualmente la definición de deserción estudiantil está en discusión, existe cierto consenso a la hora de definirla como un abandono voluntario que puede ser explicado en función de las categorías anteriormente mencionadas. No obstante, la forma de hacerlas operativas depende del punto de vista que se adopte a la hora de llevar a cabo el análisis -individual, institucional, o estatal o nacional. Sin embargo, no está claro que todos los tipos de abandono requieran la misma atención o exijan formas de interven-

ción similares por parte de la institución, y ésta es probablemente la principal dificultad a la que se enfrentan las instituciones educativas cuando abordan el fenómeno de la deserción. El conocimiento de estas diferencias constituye la base para elaborar políticas universitarias eficaces que permitan mantener a los estudiantes en el sistema educativo. Autores como Tinto (1989) afirman que el estudio de la deserción durante la educación superior es extremadamente complejo, ya que implica tomar en consideración no sólo una gran variedad de perspectivas, sino también toda una gama de tipos de abandono diferentes. Adicionalmente, afirma que ninguna definición puede captar en su totalidad la complejidad de este fenómeno, por lo que corresponde a los investigadores elegir la definición que mejor se ajuste a sus objetivos y al problema que van a investigar.

Desde el punto de vista institucional, todos los estudiantes que abandonan su educación superior pueden ser clasificados como desertores y, por lo tanto, muchos autores asocian la deserción con los fenómenos de mortalidad académica y retiro forzoso, mientras que, en el ámbito nacional, los abandonos que implican transferencias entre instituciones estatales pueden no significar una deserción en el sentido estricto del término, ya que sólo se trata de cambios internos. En este sentido, sólo aquellas formas de abandono universitario que significan, a la vez, abandono de todo el sistema formal de educación superior son consideradas deserción, en tanto que todos los flujos estudiantiles que expresan transferencias inter-institucionales pueden considerarse migraciones dentro del sistema educativo.

De acuerdo con lo anterior, la presente investigación adopta la perspectiva institucional y conjuga las definiciones de deserción dadas por Tinto (1982) y Giovagnoli (2002). Así, se define la deserción como la situación a la que se enfrenta un estudiante cuando aspira a concluir su proyecto educativo y no lo logra, y se considera que el desertor es aquel individuo que, aunque es estudiante de una institución de educación superior, no ha desarrollado ninguna actividad académica durante tres semestres académicos consecutivos. En algunas investigaciones, a este comportamiento se le denomina «primera deserción» (first drop-out), ya que no se puede determinar si pasado este período de tiempo el individuo retomará o no sus estudios, o si decidirá iniciar otro programa académico².

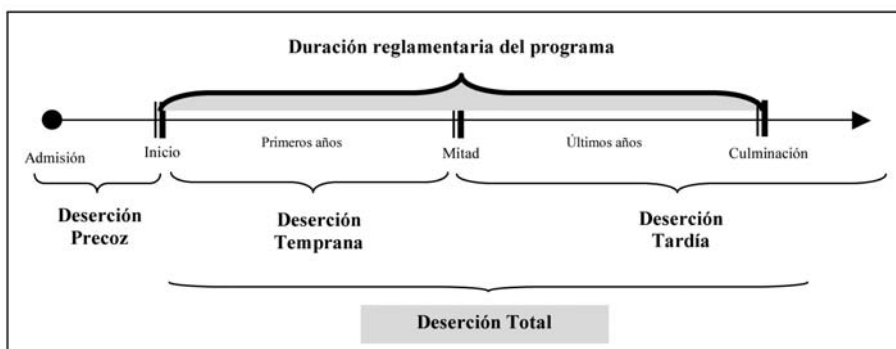
A partir de esta definición, se pueden diferenciar, cuando hablamos de estudiantes universitarios, dos tipos de abandono, en función de si se clasifican en función de

² El abandono por motivos estrictamente académicos no se considera deserción, ya que éste es de carácter forzoso o no voluntario, y es determinado por el bajo rendimiento académico del estudiante. Este fenómeno es conocido comúnmente como mortalidad académica.

criterios relacionados con el tiempo y el espacio. Con respecto al tiempo, la deserción puede clasificarse a su vez en:

- Deserción precoz: el individuo que, habiendo sido aceptado por la universidad, no se matricula,
- Deserción temprana: aquel que abandona sus estudios en los primeros semestres de la carrera,
- Deserción tardía: quien abandona los estudios en los últimos semestres, es decir, una vez cursados al menos la mitad de los semestres establecidos en el programa académico (Figura I).

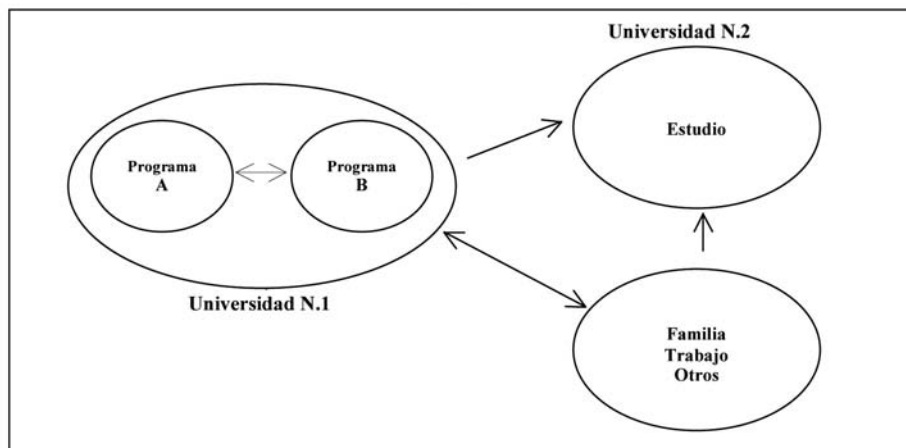
FIGURA I. Clasificación de la deserción de acuerdo al tiempo



Por su parte, atendiendo a cuestiones espaciales, la deserción se divide en:

- deserción interna o del programa académico: se refiere al alumno que decide cambiar su programa académico, y cursar otro que ofrece la misma institución universitaria,
- deserción institucional cuando el estudiante abandona la universidad, y
- deserción del sistema educativo que se produce cuando el individuo abandona sus estudios para dedicarse a otras actividades distintas (Figura II).

FIGURA II. Clasificación de la deserción de acuerdo al espacio



Modelos de duración para datos agrupados

En general, los modelos de duración, también conocidos como modelos de supervivencia, se han constituido en la herramienta más popular para estudiar la relación entre los tiempos de ocurrencia de un evento y sus variables predictoras. En particular, estos modelos no sólo responden a la posibilidad de que un evento tenga o no lugar, sino que también permiten determinar la influencia de las variables predictoras en el riesgo de que el mismo se produzca (Singer y Willett, 1993).

La popularidad de estos modelos, en especial, el de riesgo proporcional de Cox (1972), radica en que, además de responder a los interrogantes antes descritos, incorpora características que, a menudo, se presentan en los datos de duración, tales como la presencia de variables explicativas tiempo variantes, la censura de las observaciones³ y la posibilidad de empates de los tiempos de duración.

La consecuencia de no tratar adecuadamente la presencia de observaciones censuradas genera dificultades en la estimación y en la inferencia que se realiza a partir

³ Una observación está censurada cuando ésta no experimenta el evento de interés antes de que el período de recogida de información finalice. Esta definición obedece la censura a derecha, el cual es muy común en muchas aplicaciones. Para la descripción de otros tipos de censura por ejemplo, la censura a izquierda y la censura por intervalos (Lawless, 1982; Kiefer, 1988; Lancaster, 1992; Hosmer y Lemeshow, 1999).

de los parámetros estimados, debido a que la información acerca de las posibilidades de que un evento tenga lugar está incompleta, lo que altera tanto la función de verosimilitud, como las propiedades de los estimadores. Igualmente, la consecuencia del desconocimiento de la naturaleza agrupada (discreta) de los tiempos de duración rinde estimadores inconsistentes con sesgo asintótico creciente a medida que el número de empates aumenta. (Prentice y Gloeckler, 1978). No obstante, si existen relativamente pocos empates, es apropiado emplear un modelo en tiempo continuo haciendo algunas modificaciones a la función de verosimilitud (Cox, 1972). Si, por el contrario, existen muchos empates, entonces se debe proceder con un modelo en tiempo discreto o agrupado (Cox, 1972 y Prentice y Gloeckler, 1978). Para los fenómenos que aquí se analizan, la frecuencia de empates en los tiempos de deserción es alta, ya que el registro se lleva a cabo en intervalos de tiempo que se agrupan en función del semestre.

Modelo de sin heterogeneidad

Prentice y Gloeckler (1978), basándose en el modelo de regresión semiparamétrico de riesgo proporcional en tiempo continuo de Cox (1972, 1975), derivan una versión para tiempos de duración discretos con el objetivo de obtener estimadores computacionalmente factibles tanto de la función de riesgo, como de la función de supervivencia asociada.⁴ La función de riesgo en el momento t propuesta por Cox es⁵

$$h(t | \mathbf{x}_i(t)) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\text{Prob}(t \leq T < t + \Delta t, T \geq t, \mathbf{x}_i(t))}{\Delta t} = h_0(t) \exp(\mathbf{x}_i(t)' \boldsymbol{\beta}) \quad (1)$$

donde $\mathbf{x}_i(t)$ es un vector de regresión asociado con la i -ésima observación que resume la heterogeneidad observada en el instante t , $\boldsymbol{\beta}$ es el correspondiente vector de parámetros desconocidos y $h_0(t) > 0$ es la función (arbitraria) de riesgo base en el momento t , que representa el riesgo común a todas las observaciones cuando $\mathbf{x}_i(t) = \mathbf{0}$. Una de las características más importantes del modelo de Cox es que la estimación del vector de parámetros, $\boldsymbol{\beta}$, no requiere de una especificación sobre

⁴ Cox (1972) generaliza su propuesta de la función de riesgo para un número pequeño de empates.

⁵ $t \in T$, donde T es una variable aleatoria no negativa, que representa el tiempo de vida de las observaciones de una población.

la función de riesgo base. Sin embargo, cuando el supuesto de riesgo proporcional es violado, los estimadores son sesgados e ineficientes (Box-Steffensmeier y Zorn, 2001).

Suponiendo que existen $i = 1, \dots, n$ observaciones en $t = 0$ y cada una es seguida hasta que se presente el evento de interés o sea censurada, asumiendo que el registro de los tiempos de duración continuos de cada observación solo se lleva a cabo en intervalos de tiempo discretos y disjuntos, $t_i \in A_j = [a_{j-1}, a_j)$, $j = 1, \dots, k$ con $a_0 = 0$, $a_k = \infty$, y permitiendo que las covariables sean tiempo dependientes entre intervalos, pero fijas dentro de los mismos (es decir, $\mathbf{x} = \mathbf{x}(t)$ dentro del intervalo A_j), la función de supervivencia bajo estos supuestos está dada por

$$S(t | \mathbf{x}_i(t)) = \exp\{-\exp[\mathbf{x}_i(t_i)' \boldsymbol{\beta} + \gamma_j]\} \tag{2}$$

donde $\gamma_j = \log\left(\int_{a_{j-1}}^{a_j} h_0(u) du\right)$ para $j = 1, \dots, k$ representa el logaritmo de la función de riesgo base acumulada (o función de riesgo base integrada) entre a_{j+1} y a_j .

Expresando la probabilidad de observar el tiempo de duración en t_j como

$$\Pr[T_i = t_j] = \left[1 - S(j | \mathbf{x}(t_j))\right] \prod_{r=1}^{j-1} S(r | \mathbf{x}(t_j)) \tag{3}$$

y dado que la función de verosimilitud es la productoria de (3) para toda la muestra de observaciones, y si además definimos un indicador de censuramiento δ_i , tal que $\delta_i = 0$ si la i -ésima observación es censurada y $\delta_i = 1$ en otro caso, entonces se tiene que la correspondiente log verosimilitud es

$$\log L(\boldsymbol{\beta}, \boldsymbol{\gamma}) = \sum_{i=1}^n \left[\delta_i \log\left[1 - \exp\{-\exp[\mathbf{x}_i(t_i)' \boldsymbol{\beta} + \gamma_{t_i}]\}\right] - \sum_{j=1}^{t_i-1} \exp[\mathbf{x}_i(j)' \boldsymbol{\beta} + \gamma_j] \right] \tag{4}$$

donde $\boldsymbol{\gamma} = [\boldsymbol{\gamma}_0, \dots, \boldsymbol{\gamma}_{k-1}]'$.

Modelo con heterogeneidad no observable

En algunas aplicaciones, es razonable asumir que no se pueden observar todos los que determinan el riesgo de que algo ocurra. Una de las principales ventajas del enfoque anterior es que, aparte de evitar la inconsistencia causada por la mala especificación de la función de riesgo base, la heterogeneidad de las observaciones no capturada en $\mathbf{x}_i(t)$ o debida a errores de medición en los datos es fácil de incorporar (Meyer, 1990 y 1995).

Con el fin de capturar dicha heterogeneidad, Meyer (1990) asume que los atributos no observables de un individuo se pueden incorporar de manera multiplicativa en la función de riesgo a partir de una variable aleatoria ε_i , de forma tal que

$$h(t | \mathbf{x}_i(t), \varepsilon_i) = \varepsilon_i h_0(t) \exp(\mathbf{x}_i(t)' \boldsymbol{\beta}) \tag{5}$$

donde ε_i es una variable aleatoria con función de distribución Gamma con media uno y varianza σ^2 e independiente de $\mathbf{x}_i(t)$. Meyer (1990) adopta esta función de distribución debido a que ofrece una forma analítica cerrada de la función de verosimilitud, y, de este modo, evita problemas de integración numérica. Sin embargo, hay otro tipo de funciones apropiadas que puede emplearse por ejemplo, la distribución Gaussiana Inversa⁶. La correspondiente función de riesgo en tiempo discreto está dada por

$$h(t | \mathbf{x}_i(t), \varepsilon_i) = [1 - \exp\{-\exp[\mathbf{x}_i(t_j)' \boldsymbol{\beta} + \gamma_j + \log(\varepsilon_i)]\}] \tag{6}$$

y su función log-verosímil es

$$\log L(\boldsymbol{\beta}, \gamma, \sigma^2) = \sum_{i=1}^n \log \left\{ \left[1 + \sigma^2 \sum_{j=0}^{t_i} h_j(t) \right]^{-\sigma^2} - \delta_i \left[1 + \sigma^2 \sum_{j=1}^{t_i-1} h_j(t) \right]^{-\sigma^2} \right\} \tag{7}$$

donde $h_i(t) = \exp[\mathbf{x}_i(t)' \boldsymbol{\beta} + \gamma_t]$

Es importante mencionar que, cuando $\sigma^2 \rightarrow 0$, el modelo de Prentice y Gloeckler resulta como un caso límite y, además, cuando la función de riesgo base es estimada no paramétricamente, la **selección** de la distribución de la heterogeneidad no es de importancia (Jenkins, 1995b; Meyer, 1990).

⁶ Campolieti (2003) propone un enfoque alternativo que asume que la distribución de la heterogeneidad no observable es no paramétrica y fija una especificación flexible de la función de riesgo base con el fin de superar los problemas numéricos que se han presentado en algunas aplicaciones.

Datos

Para este estudio, se utilizó información correspondiente a la segunda cohorte de 1996 de las facultades de Ingeniería y Ciencias Económicas de la Universidad de Antioquia⁷. Se eligieron estas facultades debido a que son las que, tradicionalmente, presentan mayores tasas de deserción, tanto en la institución, como dentro del ámbito nacional. Las fuentes de la información empleadas fueron el Sistema de Información Matricula y Registro -MARES-, el Módulo de Inscripción y Selección Sistemática -MOISÉS- y una encuesta que se realizó para obtener información no incluida en los sistemas de información de la universidad.

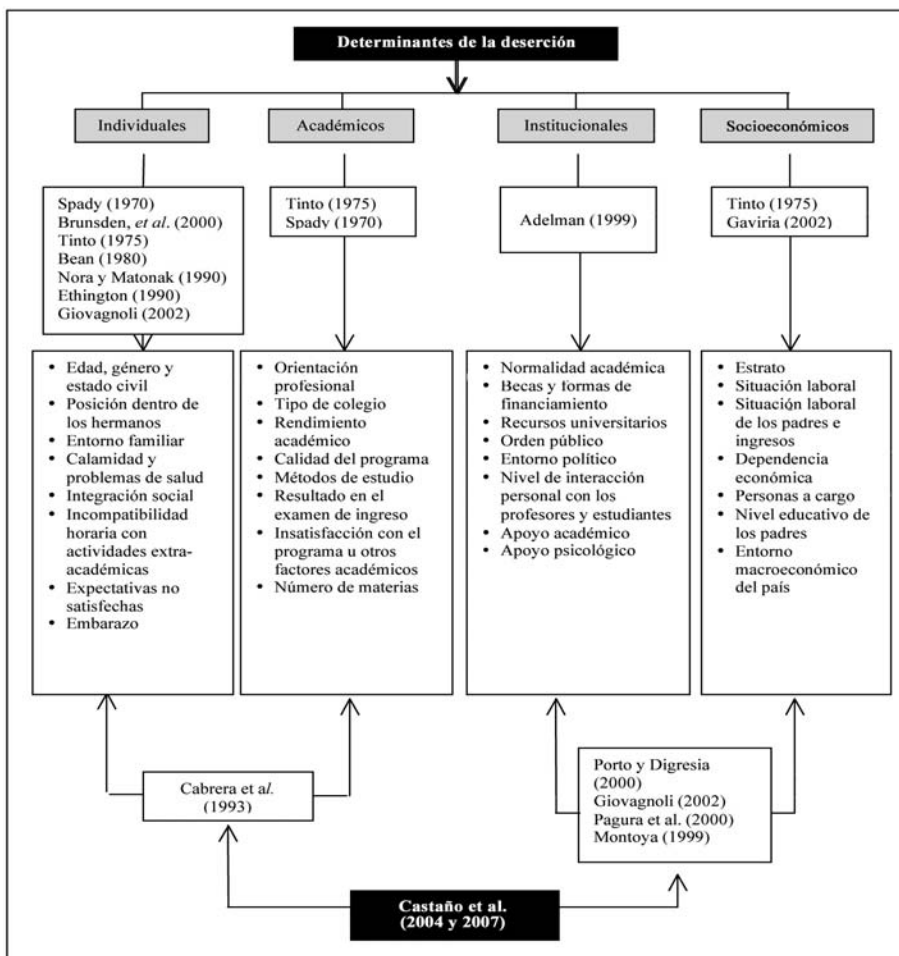
La cohorte está conformada por 624 alumnos, de los que 454 (72,76%) pertenecen a la Facultad de Ingeniería y 170 (27,24%) a la Facultad de Ciencias Económicas, y de los cuales el 24,04% continúa activo en algún programa dentro de la universidad, el 21,79% corresponde a graduados, el 51,12% a desertores y el 3,04% restante está fuera de la universidad debido a su bajo rendimiento académico. En el análisis, no se incluyeron los desertores precoces, ni las personas que quedaron fuera del sistema educativo debido a su bajo rendimiento, por lo que, finalmente, la muestra quedó reducida a 348 estudiantes.

Por otra parte, las variables consideradas en el estudio están clasificadas de acuerdo con los diferentes enfoques teóricos que se han desarrollado en torno al problema de la deserción estudiantil, y responden a los cuatro conjuntos de factores que pueden determinar la decisión de desertar o graduarse: institucionales, socio-económicos, académicos e individuales, tal y como se resume en el siguiente Figura III⁸.

⁷ Estas facultades cuentan con los siguientes programas académicos: ingeniería de sistemas, ingeniería eléctrica, ingeniería electrónica, ingeniería industrial, ingeniería mecánica, ingeniería química, ingeniería sanitaria, contaduría, economía y administración de empresas.

⁸ Para una descripción detallada de cada una de las variables incluidas en el modelo, ver el Anexo.

FIGURA III. Los determinantes de la deserción estudiantil



Como ejercicio previo a la estimación de los modelos, y con el fin de comparar los tiempos de supervivencia de los estudiantes en cada una de las facultades, sin tener en cuenta aún el impacto de las covariables, se estimaron las funciones de supervivencia a partir del estimador no paramétrico de Kaplan-Meier tomando en consideración la información completa para la cohorte (encuestados y no encuestados)⁹. Los resultados de las estimaciones se incluyen en la Tabla I.

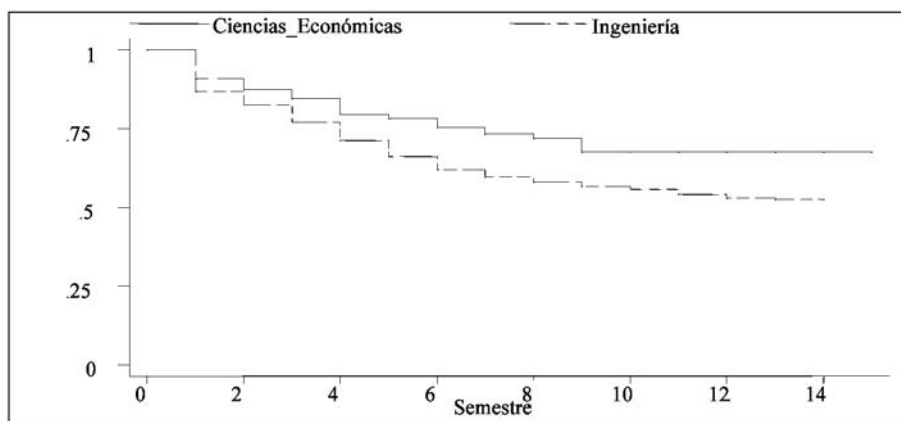
⁹ Los estimadores no paramétricos de la función de supervivencia como el de Kaplan-Meier tienen en cuenta las características propias de los datos de duración debido a que éstos no hacen supuestos sobre la distribución de los tiempos de duración.

TABLA I. Estimación no paramétrica de Kaplan-Meier de la función de supervivencia para las facultades de Ingeniería y Ciencias Económicas

Deserción										
I _j	Facultad de Ingeniería					Facultad de Ciencias Económicas				
	n _j	d _j	c _j	S _j	E _e	n _j	d _j	c _j	S _j	ee
0				1					1	
1	357	47	0	0,868	0,017	142	13	0	0,908	0,024
2	310	15	0	0,826	0,020	129	5	0	0,873	0,027
3	295	20	0	0,770	0,022	124	4	0	0,845	0,030
4	275	21	0	0,711	0,024	120	7	0	0,795	0,033
5	254	18	0	0,661	0,025	113	2	0	0,781	0,034
6	236	15	0	0,619	0,025	111	4	0	0,753	0,036
7	221	8	0	0,596	0,026	107	3	0	0,732	0,037
8	213	6	1	0,579	0,026	104	2	0	0,718	0,037
9	206	5	4	0,565	0,026	102	6	1	0,676	0,039
10	197	3	17	0,557	0,026	95	0	10	0,676	0,039
11	177	5	37	0,541	0,026	85	0	20	0,676	0,039
12	135	3	21	0,529	0,026	65	0	13	0,676	0,039
13	111	1	4	0,524	0,027	52	0	5	0,676	0,039
14	106	.	106	0,524	0,024	47	0	3	0,676	0,039
15	.	.	.	.	.	44	.	44	0,676	0,039

La Figura IV indica que las tasas de supervivencia son más altas en la Facultad de Ciencias Económicas, es decir, que los estudiantes de la Facultad de Ingeniería son más proclives a la deserción y viceversa. Este resultado coincide con el obtenido por Häkkinen y Uusitalo (2003). En ambos casos, los estudiantes desertan más en los cuatro primeros semestres y, en general, los estudiantes que se mantienen permanecen, aproximadamente, 6,5 años en la universidad -año y medio más que el tiempo teóricamente establecido para la graduación (cinco años).

FIGURA IV. Estimación no paramétrica de Kaplan-Meier de la función de supervivencia para las facultades de Ingeniería y Ciencias Económicas



Resultados

En la Tabla II, se presentan los resultados de la estimación de los modelos de duración de riesgo proporcional en tiempo discreto de Prentice-Gloeckler (1978) y Meyer (1990) para cada una de las facultades. Se consideraron censurados los estudiantes activos y los graduados, y activos y desertores, respectivamente. Cuando el signo del coeficiente es positivo (negativo), significa que la variable asociada a éste, controlando para las demás variables, influye positivamente (negativamente) sobre el riesgo de desertar o de graduarse, según sea el caso, mientras que los coeficientes expresados en la forma de riesgo relativo $-\exp(\beta)$ indican cuántas veces crece (decrece) el riesgo ante un aumento en una unidad de la variable regresora. Para el caso de variables categóricas -variables en las cuales diferentes valores representan la afiliación a diferentes grupos, por ejemplo, el estrato-, la interpretación será: cuánto más propenso es el grupo de estudiantes a la deserción con respecto a la categoría base, controlando, igualmente, para las demás variables. De otra parte, *el criterio de selección de variables significativas en los modelos fue: un estadístico z en valor absoluto mayor que uno y que el signo esperado del coeficiente asociado fuera correcto*¹⁰.

¹⁰ El uso de este criterio tiene en cuenta que los tamaños muestrales utilizados no son grandes, que los datos empleados no son generados por un diseño experimental y que el modelo tiene un carácter más exploratorio que confirmatorio.

La estimación de la varianza de la distribución Gamma sugiere, en ambos casos, que la heterogeneidad no observable del modelo de Meyer (1990) no es estadísticamente significativa, lo cual indica que el modelo de Prentice-Gloeckler (1978) parece ajustar mejor los datos. La prueba de razón de verosimilitud para contrastar el modelo 1 y el modelo 2 también sugiere la misma conclusión, y, por lo tanto, el conjunto de variables incluidas en el modelo de Prentice-Gloeckler (1978) parece captar adecuadamente las diferencias entre los estudiantes. Este resultado arroja evidencia a favor de la inclusión de los cuatro conjuntos de factores: individuales, académicos, socioeconómicos e institucionales como determinantes de la deserción estudiantil, ya que las variables incluidas en cada uno de éstos parecen explicar fundamentalmente las diferencias entre los estudiantes. En la interpretación de los resultados obtenidos, debe tenerse en cuenta que, puesto que los datos no obedecen a un diseño experimental, la significación estadística de algunas variables propuestas en este trabajo –tal como el grado de satisfacción del estudiante con el programa académico–, no necesariamente ha de interpretarse como una relación causal.

Los resultados para el primer grupo de variables –las relacionadas con las características personales de los estudiantes– muestran que la edad de inicio de los alumnos parece incidir positivamente en el riesgo de desertar, aunque éste decrece marginalmente con el aumento de la misma. Asimismo, las personas casadas parecen tener un mayor riesgo de desertar, posiblemente debido a la menor disponibilidad de tiempo para dedicarse al estudio. Lo mismo ocurre con las personas de género masculino, ya que se estima que, en el caso de los hombres, el riesgo de abandono es 5,77 y 4,30 veces mayor que el de las mujeres en las facultades de Ingeniería y Ciencias Económicas, respectivamente. En el caso particular de la Facultad de Ingeniería, residir en el área metropolitana del Valle de Aburrá parece disminuir el riesgo de desertar, seguramente como consecuencia de los costes que las personas provenientes de otras regiones posiblemente deben y que, en muchos casos, son difíciles de afrontar debido al tiempo de duración del programa. En consecuencia, ésta puede considerarse una variable clave a la hora de diseñar políticas de retención estudiantil.

Dentro del conjunto de variables académicas, en ambas facultades, las que parecen tener más importancia a la hora de explicar el riesgo de deserción son:

- el desempeño académico en la universidad, la cual se capturó a través del número de créditos cursados y reprobados por el estudiante cada semestre. Los resultados muestran que, cuanto mayor es el número de créditos cursados, menor es el riesgo de desertar, mientras que, cuanto mayor es el número de créditos reprobados, mayor también es el riesgo.

- el grado de satisfacción del estudiante con el programa parece ser una variable que está relacionada con en el riesgo de desertar, ya que los estudiantes con un nivel de satisfacción alto o medio tienen menor riesgo de desertar que los que manifiestan un bajo grado de satisfacción¹¹.

Los resultados para la Facultad de Ciencias Económicas muestran que haber ingresado por segunda opción y no haber realizado un cambio previo de programa aumenta, respectivamente, en 12,23 y 46,01 veces el riesgo de deserción. Sin embargo, en el caso de la Facultad de Ingeniería, el efecto para la variable cambio de programa es el opuesto, lo cual puede ser reflejo de la afinidad entre los programas de ciclo básico de las materias ofrecidas por esta facultad o, posiblemente, de la percepción que la sociedad tiene de los profesionales en ingeniería. Adicionalmente, y, en particular, en la Facultad de Ingeniería, variables como el tipo de colegio y la experiencia académica previa también explican, al parecer, el riesgo de deserción. En el primer caso, aquellos alumnos egresados de colegios privados presentan 2,7 veces más riesgo de desertar que los provenientes de colegios públicos.

⁽¹¹⁾ En el caso de la facultad de ingeniería, se redujeron las categorías de satisfacción alta, media y baja a alta y baja, ya que, en estimaciones preliminares, estos coeficientes no eran significativamente diferentes, puesto que el nivel de confianza era de un 5%.

Tabla II. Estimación del modelo de riesgo proporcional para la deserción estudiantil

VARIABLES	FACULTAD DE INGENIERIA						FACULTAD DE ECONOMÍA					
	Modelo de Prentice y Gloeckler			Modelo de Meyer			Modelo de Prentice y Gloeckler			Modelo de Meyer		
	coef.	Exp(□)	z	coef.	Exp(□)	Z	coef.	Exp(□)	z	coef.	Exp(□)	z
Edad	0.27	1.31	1.30	0.27	1.31	6.83	7.38	1605	1.42	7.49	1801	13.62
Edad ²	-0.004	0.99	-1.09	-0.004	0.99	-4.86	-0.188	0.82	-1.46	-0.19	0.02	-9.34
Sexo	1.75	5.77	4.25	1.75	5.76	4.40	1.46	4.30	1.31	1.43	4.69	1.35
Estado civil	0.99	2.69	2.88	0.99	2.69	2.81	5.20	181.5	2.56	5.26	317.	3.10
Residencia	-0.63	0.52	-1.96	-0.63	0.52	-2.04	...	...	...	...	...	...
Tipo colegio	1.02	2.77	3.62	1.02	2.77	3.48	...	...	...	...	...	...
Orientación	...	...	...	...	...	...	1.40	4.86	1.13	1.41	4.64	1.25
Primera opción	-0.60	0.54	-1.93	-0.60	0.54	-1.89	2.50	12.23	2.08	2.52	11.79	2.71
Cambio de programa	1.10	3.02	1.83	1.10	3.02	2.16	3.82	46.01	1.78	3.85	92.78	1.96
(Tiempo de retraso) ¹	...	...	...	...	...	...	0.25	1.05	1.27	0.05	0.02	2.10
Aditionalmente otra carrera	0.93	2.55	2.67	0.93	2.55	2.61	...	...	...	...	...	...
Abandono otra carrera	-1.18	0.30	-2.90	-1.18	0.30	-2.96	...	...	...	...	...	...
Satisfacción alta	-0.78	0.45	-2.29	-0.78	0.45	-2.35	-5.48	0.004	-2.65	-5.51	0.008	-2.63
Satisfacción media	...	...	...	...	...	...	-7.97	0.0003	-2.98	-8.01	0.0008	-3.11
N° de créditos	-0.20	0.81	-7.08	-0.20	0.81	-7.76	-0.30	0.73	-2.70	-0.30	0.08	-2.64
Repentencia	0.22	1.25	8.95	0.22	1.25	8.83	0.32	1.38	4.44	0.32	0.10	-4.33
Estrato medio	-0.48	0.61	-1.68	-0.48	0.61	-1.63	...	...	...	...	...	...
Estrato alto	-0.83	0.43	-1.84	-0.83	0.43	-1.68	-1.30	3.67	-1.17	-1.30	4.12	-1.17
Dependencia económica	0.81	2.26	2.51	0.81	2.26	2.51	...	...	...	...	...	...
Trabajo último año	-0.99	0.36	-3.12	-0.99	0.36	-3.07	...	...	...	...	...	...
Personas a cargo	...	...	...	...	...	...	-1.82	0.16	-1.28	-1.84	0.21	-1.38
Exención económica	-0.76	0.46	-2.62	-0.76	0.46	-2.70	-2.89	0.05	-2.36	-2.89	0.70	-2.27
PIB (1=1999-I, 1999-II)	0.45	1.56	1.44	0.45	1.56	1.43	...	...	...	...	...	...
Educación alta de los padres	0.85	2.34	2.60	0.85	2.34	2.59	-1.71	0.17	-1.83	-1.72	0.16	-1.85
Relación con profesores	...	...	...	...	...	...	-3.31	0.03	-2.35	-3.33	0.04	-2.42
Relación con compañeros	0.98	2.68	1.67	0.98	2.67	2.54	...	...	...	...	...	...
Constante	-8.34	...	-2.93	-17.65	...	-2.97	-70.30	...	-1.35	-71.43	...	-1.42
Gamma var. exp (ln(varg))	...	...	...	8.25x(0-6	0.000%	0.008	...	...	...	1.1x(0-4	0.0016	0.007
Log-L	...	...	...	-208.2281	...	...	...	...	...	30.4226	...	...
(-0.5*Deviance)	-208.22	...	...	...	...	...	-30.421	...	...	...	...	...
Estadístico X ² (0) vs. (1)	-208.49	...	...	...	...	...	70.725	...	...	...	...	...
LR test (1) vs. (2)	...	...	...	-0.00017	...	...	...	...	...	...	...	...
No. Obs.	2.386	...	...	2.386	...	...	1.067	...	...	1.067	...	...

En cuanto a la experiencia académica, hemos de señalar que se halló que, si se los compara con aquellos que ingresan por primera vez en la universidad, los estudiantes que desertaron anteriormente de otra tienen también mayores posibilidades de desertar. Por otra parte, los que cursan simultáneamente otra carrera en otra universidad tienen, asimismo, 2,55 veces más riesgo de hacerlo que aquellos que no contaban con ningún tipo de experiencia académica. En el caso de la Facultad de Ciencias Económicas, los estudiantes que no recibieron ningún tipo de orientación profesional antes de su ingreso en la universidad parecen tener 4,86 veces más posibilidades de desertar que los que sí la recibieron. Como era de esperarse, una menor demora en el ingreso a la universidad parece influir negativamente en el riesgo de desertar y éste aumenta marginalmente con el aumento del tiempo de retraso¹².

En términos socio-económicos, las personas de estrato alto y medio parecen tener menor riesgo de desertar que las de estrato bajo¹³. Las exenciones económicas aparecen como un instrumento político muy importante en este contexto, ya que los estudiantes que tienen algún tipo de exención económica presentan, al parecer, un menor riesgo de desertar. Los períodos de crisis económica afectan negativamente a la permanencia de los estudiantes en la universidad, puesto que el riesgo se incrementa 1,56 veces. Además, el hecho de que un estudiante dependa económicamente de sí mismo incrementa el riesgo de deserción. Ahora bien, el hecho de haber trabajado durante el último año de permanencia en la universidad no parece aumentar el riesgo, por lo que el combinar responsabilidades académicas y laborales puede no ser desfavorable en ese caso. Igualmente, aquellos que tienen algún tipo de responsabilidad económica con, al menos, otra persona diferente de ellos mismos desertan con menor frecuencia, posiblemente, porque valoran más poseer un título profesional dado que éste significa la oportunidad de tener unas mejores condiciones económicas en el futuro¹⁴.

En cuanto a influencia de la educación de los padres, para el caso de la Facultad de Ciencias Económicas, se encontró que el riesgo es menor en el caso de aquellos

¹² El coeficiente asociado a la variable tiempo de espera fue igual a -0,35, con $\exp(\beta)$ igual a 0,28 y un valor t de 0,70 en la estimación del modelo de Prentice y Gloeckler.

¹³ Para la cohorte 1996-II en la facultad de economía no inició ninguna persona de estrato alto por lo que en este caso la comparación se realizó entre personas de estrato 3 y 4, considerándose éste como alto, y personas de estrato 1 y 2.

¹⁴ Esta situación es claramente diferente a la de una persona casada ya que hablamos de individuos que no tienen responsabilidades familiares. En estimaciones preliminares se realizaron pruebas discriminando las personas a cargo entre hijos y otras personas. Sin embargo, la variable no resultó estadísticamente significativa aunque presentaba el signo esperado. Es importante mencionar que aunque estas últimas variables sólo aparecen como significativas para el caso de la facultad de ingeniería o economía, los signos de las mismas se mantienen en ambas facultades, lo cual confirma la dirección del efecto sobre el riesgo de deserción.

alumnos cuyos padres tienen un nivel de educativo alto (bachillerato completo, técnicos y universidad completa) que en el de los que tienen padres con niveles educativos bajos¹⁵. Este resultado está de acuerdo con la literatura y con hallazgos de trabajos anteriores tales como Giovagnoli (2002), Castaño et al. (2004). Sin embargo, al parecer, las características del programa y de la universidad, unidas a la capacidad económica de padres educados, pueden influir de manera más directa en que el estudiante tome la decisión de abandonar.

Por último, la adaptación del estudiante al ambiente universitario constituye un factor determinante de importancia a la hora de tomar la decisión de desertar. Así, el mantener una buena relación con los profesores parece disminuir el riesgo de deserción mientras, por el contrario, una muy buena relación social con los compañeros, al parecer, lo aumenta. Por tanto, podemos considerar que la ausencia de objetivos claros por parte de los estudiantes puede llevar a situaciones académicas que propicien el abandono. No obstante, la inestabilidad en el ritmo académico y el nivel de exigencia de la universidad son factores que no parecen incidir en el riesgo de deserción, lo cual indica que las personas perciben claramente las señales de calidad y las características institucionales propias.

Pruebas de diagnóstico

Para la validación de los modelos, se realizaron pruebas de diagnóstico relacionadas con el ajuste del modelo, la presencia de observaciones influyentes que pudieran distorsionar los efectos de las variables explicativas, la significancia de las variables, la presencia de «multicolinealidad» y la confirmación del supuesto de proporcionalidad (Cleves, Gould y Gutiérrez, 2002).

En primer lugar, con el fin de evaluar la robustez del ajuste del modelo y para evitar errores de mala especificación, se usó el método «leverage» para determinar si existen observaciones que tienen una influencia desproporcionada sobre la estimación de los parámetros. Este análisis consiste en comparar el vector de parámetros

¹⁵ Debido a la similitud en los coeficientes estimados para la educación del padre y de la madre se definió una nueva variable que responde al máximo nivel educativo entre estos, definiéndose similarmente tres categorías: alta, media y baja. Sin embargo, resultados preliminares mostraron que los coeficientes asociados a la educación media y alta no eran significativamente diferentes por lo que, finalmente, se optó por establecer dos categorías: alta y baja.

estimados obtenido con la muestra completa ($\hat{\beta}$) con el vector de parámetros estimados una vez eliminada la influencia de la i -ésima observación ($\hat{\beta}^{(i)}$). Si $\hat{\beta} - \hat{\beta}^{(i)} \approx 0$, la i -ésima observación tiene poca influencia sobre el ajuste del modelo. $\Delta V(\hat{\beta})$, donde Δ es la matriz de residuales *score* eficientes y $V(\hat{\beta})$ es la matriz de varianza y covarianza de $\hat{\beta}$. Los resultados indican, para el caso de deserción, la existencia de dos datos influenciales correspondientes a los estudiantes 96 y 186 en los modelos de ingeniería, y de uno relacionado con el estudiante 235 en los modelos de ciencias económicas.

Los resultados para la prueba conjunta del supuesto de riesgo proporcional se presentan en la Tabla III. El contraste para cada uno de los modelos descritos anteriormente muestra que no es posible rechazar la hipótesis nula de riesgo proporcional.

TABLA III. Prueba conjunta del supuesto de proporcionalidad

PRUEBA GLOBAL	X ²	Grados de libertad	P > X ²
DESERCIÓN			
Variables ingeniería	22,35	21	0,3795
Variables economía	13,65	17	0,7515

Conclusiones y recomendaciones

El rechazo del modelo de Meyer (1990) que considera el supuesto de heterogeneidad no observada confirma la evidencia encontrada en trabajos anteriores a favor de la inclusión de los cuatro conjuntos de factores –individuales, académicos, socioeconómicos e institucionales– como determinantes de la deserción estudiantil. Esto indica que considerar factores aislados o la combinación de algunos de ellos no permite obtener conclusiones robustas sobre los determinantes de estos eventos. En consecuencia, parece claro que, para lograr un mejor entendimiento de las decisiones que toman los estudiantes durante su ciclo académico, es necesario combinar más que enfrentar los modelos teóricos que buscan explicar los motivos por los cuales estos deciden abandonar o mantenerse en una institución de educación superior.

Los resultados del modelo permiten diseñar, al menos para las facultades estudiadas, políticas orientadas a mantener a los estudiantes en el sistema educativo, aunque las estrategias de intervención deben centrarse en aquellas variables que pueden ser manipuladas y que, en mayor medida, determinan las decisiones que el estudiante

toma durante su permanencia en la universidad. De acuerdo con lo anterior, y según los resultados para el conjunto de variables incluidas en el modelo, permitir la libre migración de los estudiantes entre programas académicos, regular el ingreso de estudiantes que cursan simultáneamente carreras en otras universidades, ofrecer mejor y mayor información acerca de los programas que la institución oferta –poniendo especial énfasis en las diferencias en el enfoque que existen entre estos y los ofrecidos por otras universidades–, promover acciones de ayuda para los estudiantes de estrato bajo en períodos de crisis económica y, también, para aquellos que provienen de localidades diferentes del área metropolitana de Medellín son algunas de las posibles políticas que pueden contribuir a evitar la deserción estudiantil.

Es importante que las instituciones de educación superior, en particular las públicas, emprendan campañas pedagógicas que recalquen la importancia de terminar los estudios en el tiempo teóricamente establecido para completar los programas académicos, haciendo énfasis en los costos que –tanto para los estudiantes y sus familias, como para las instituciones y la sociedad en general– conlleva el retraso en la obtención de un título profesional. Además, otras políticas orientadas a favorecer la finalización exitosa de los estudios podrían ser la mayor promoción de los programas de «semillero» y una apropiada orientación profesional. Por último, es importante aclarar que, aunque la generalización de estos resultados a otros programas e instituciones es posible, ésta debe hacerse teniendo en cuenta tanto las particularidades de cada programa académico, como las características propias de cada institución.

Referencias bibliográficas

- AHLBURG, D., MCCALL, B. Y NA, I. (2002). *Time to Dropout from College: A Hazard Model with Endogenous Waiting*. Working Paper 01, Industrial Relations Center, University of Minnesota.
- ALEMANY, R., (1990). *Modelación de la duración de estudios universitarios: una aplicación a la universidad de Barcelona*. Tesis doctoral, Universidad de Barcelona.
- ARULAMPALAM, W., NAYLOR, R. Y SMITH, J. (2003). *A Hazard Model of the Probability of Medical School Dropout in the United Kingdom*. Coventry: University of Warwick.
- BENHABIB, J. Y SPIEGEL, M. (1994). The Role of Human Capital in Economic Development Evidence from Aggregate Cross-country Data. *Journal of Monetary Economics*, 34, 143-173.

- BOOTH, A. Y SATCHELL, S. (1995). The Hazards of Doing a PhD: An Analysis of Completion and Withdrawal Rates of British PhD Students in the 1980s. *Journal of the Royal Statistical Society*, A158, 297-318.
- BOX STEFFENSMEIER, J. Y ZORN, C. (2001). Duration Models and Proportional Hazards in Political Science. *American Journal of Political Science*, 45, 972-988.
- CABRERA, A., NORA, A. Y CASTAÑEDA, M. (1993). Collage Persistence: Structural Equations Modeling Tests of an Integrated Models Student Retention. *The Journal of Human Resources*, 64, 123-139.
- CAMERON, S Y TABER, C. (2001). *Estimation of Education Borrowing Constraint using Returns Schooling*. NBER working paper N° W7761.
- CAMERON, S. Y HECKMAN, J. (1998). Life Cycle Schooling and Dynamic Selection Bias: Models and Evidence for Five Cohorts of American Males. *The Journal of Political Economy*, 106, 262-333.
- CAMPOLIETI, M. (2003). On the Estimation of Hazard Models with Flexible Baseline Hazards and Nonparametric Unobserved Heterogeneity. *Economics Bulletin*, 3, 1-10.
- CARD, D. (2001). Estimating the Return to Schooling: Progress on Some Persistent Econometric Problems. *Econometrica*, 69, 1.127-1.160.
- CASTAÑO, E., GALLÓN, S., GÓMEZ, K. Y VÁSQUEZ, J. (2004). Deserción estudiantil universitaria: una aplicación de modelos de duración. *Lecturas de Economía*, 60, 41-65.
- CLEVES, M., GOULD, W. Y GUTIÉRREZ, R. (2002). *An Introduction to Survival Analysis Using Stata*. Texas: Stata Press.
- CORNWELL, C. (2002). *The Enrollment Effects of Merit-Based Financial Aid: Evidence from Georgia's HOPE Scholarship*. Georgia: University of Georgia, Department of Economics.
- COX, D. R. (1972). Regression Models and Life Tables. *Journal of the Royal Statistical Society*, B34, 187-220.
- DESJARDINS, S., AHLBURG, D. Y MCCALL, B. (2001). Simulating the Longitudinal Effects of Changes in Financial Aid on Student Departure from College. *Journal of Human Resources*, 37, 653-679.
- (2002). A Temporal Investigation of Factors Related to Timely Degree Completion. *The Journal of Higher Education*, 73, 555-581.
- ENSMINGER, M. Y SLUSARCICK, A. (1992). Paths to High School Graduation or Dropout: A Longitudinal Study of A First-Grade Cohort. *Sociology of Education*, 65, 95-113.
- FOBIH, D. K., (1987). Social-Psychology Factors Associated with Dropout School in the Eastern Region of Ghana. *The Journal of Negro Education*, 56, 229-239.

- GIOVAGNOLI, P. (2002). *Determinantes de la deserción y graduación universitaria: una aplicación utilizando modelos de duración*. Documento de Trabajo 37, Universidad Nacional de la Plata.
- GRILICHES, Z. (1977). Estimating Returns to Schooling: Some Econometric Problems. *Econometrica*, 45, 1-22.
- HÄKKINEN, L. Y UUSITALO, R. (2003). *The Effect of a Student Aid Reform on Graduation: A Duration Analysis*. Working Paper Series, 8, Department of Economics, Uppsala University.
- HAN, A. Y HAUSMAN, J. (1990). Flexible Parametric Estimation of Duration and Competing Risk Models. *Journal of Applied Econometrics*, 5, 1-28.
- HECKMAN, J. Y SINGER, B. (1984). Econometric Duration Analysis. *Journal of Econometrics*, 24, 63-132.
- HOSMER, D. Y LEMESHOW, S. (1999). *Applied Survival Analysis: Regression Modeling of Time to Event Data*. New York: John Wiley & Sons.
- JENKINS, S. P. (1995a). Easy Estimation Methods for Discrete-Time Duration Models. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 57, 129-138.
- (1995b). Discrete Time Proportional Hazards Regression. *Stata Technical Bulletin*, STB-39, sbe17.
- KALBFLEISCH, J. D. Y PRENTICE, R. L. (1973). Marginal Likelihoods Based on Cox's Regression and Life Model. *Biometrika*, 60, 267-278.
- KAPLAN, E. L. Y MEIER, P. (1958). Nonparametric Estimation from Incomplete Observations. *Journal of the American Statistical Association*, 53, 457-481.
- KIEFER, N. (1988). Economic Duration Data and Hazard Functions. *Journal of Economic Literature*, 26, 646-679.
- KRUEGER, A. B. Y LINDAHL, M. (2000). Education for Growth: Why and for Whom? NBER Working paper; 7.591.
- LANCASTER, T. (1992). *The Econometric Analysis of Transition Data*. Cambridge: Cambridge University Press.
- LAWLESS, J. F. (1982). *Statistical Models and Methods for Lifetime Data*. New York: John Wiley & Sons.
- MARCEL DAGENAIS, M., MONTMARQUETTE, C. Y VIENNOT-BRIOT, N. (2001). Dropout, School Performance and Working while in School: An Econometric Model with Heterogeneous Groups. *Working Paper* 63, CIRANO.
- MEYER, B. (1990). Unemployment Insurance and Unemployment Spells. *Econometrica*, 58, 757-782.

- MEYER, B. (1995). *Semiparametric Estimation of Hazard Models*. Mimeo. Department of Economics. North-western University.
- NELSON, R. Y PHELPS, E. (1966). Investments in Humans, Technological Diffusion and Economic Growth. *American Economic Review*, 56, 69-75.
- NEUMAN, G. (1997). *Search Models and Duration Data*. En M. H. PESARAN Y P. SCHMIDT, (eds.), *Handbook of Applied Econometrics*, Vol. II, 300-351. Blackwell.
- PORTO, A Y DI GRESIA, (2001). Rendimiento de estudiantes universitarios y sus determinantes. Buenos Aires: Asociación Argentina de Economía Política.
- PRENTICE, R. Y GLOECKLER, L. (1978). Regression Analysis of Grouped Survival Data with Application to Breast Cancer Data. *Biometrics*, 34, 57-67.
- PSACHAROPOULOS, G., (1985). Returns to education: A Further Update and Implications. *The Journal of Human Resources*, 20, 583-604.
- PSACHAROPOULOS, G. Y PATRINOS, H. (2002). *Returns to Investment in Education: A Further Update*. Policy Research Working Paper, 2.881, World Bank.
- ROMER, P. (1990). Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy*, 98, S71-S102.
- SCHULTZ, T.W. (1961). Investment in Human Capital. *American Economic Review*, 51, 1-17.
- SINGER, J. D. Y WILLETT, J. B. (1991). Modelling the Days of Our Lives: Using Survival Analysis When Designing and Analyzing Longitudinal Studies of Duration and the Timing of Events. *Psychological Bulletin*, 110, 268-290.
- (1993). It's About Time: Using Discrete-Time Survival Analysis To Study Duration and the Timing of Events. *Journal of Educational Statistics*, 18, 155-195.
- TEMPLE, J. (1999). A Positive Effect of Human Capital on Growth. *Economics Letters*, 65, 131-134.
- VAN DEN BERG, G. J. (2001). *Duration Models: Specification, Identification and Multiple Durations*. En J. J. Heckman y E. Leamer, (eds.), *Handbook of Econometrics*, Vol. 5. Amsterdam: North-Holland.
- WILLETT, J. B. Y SINGER, J. D. (1991). From Whether to When: New Methods for Studying Student Dropout and Teacher Attrition. *Review of Educational Research*, 61, 407-450.

Dirección de contacto: Karoll Gómez Portilla. Grupo de Econometría Aplicada (GEA). Centro de Investigaciones Económicas y Consultorías Económicas. Universidad de Antioquia. Ciudad Universitaria, Bloque 13, Apartado aéreo 1226. Medellín, Colombia. E-mail: Karollg@udea.edu.co

Anexo

CUADRO I. Descripción detallada de las variables consideradas en el modelo

CARACTERÍSTICAS PERSONALES	
Edad	Edad de inicio del estudiante
Edad²	Edad de inicio del estudiante al cuadrado
Sexo	Masculino =1
Estado civil	Casado =1
Vivienda	Independiente =1
Calamidad	Si no tuvo algún tipo calamidad domestica =1
Lugar de residencia	Si el estudiante reside en el área metropolitana de Medellín =1
CARACTERÍSTICAS ACADÉMICAS	
Tipo de colegio	Si se graduó de un colegio privado =1
Orientación profesional	Si no recibió orientación antes de ingresar a la universidad =1
Semillero	Si no realizó algún programa de semillero ofrecido por la universidad =1
Tiempo de retraso	Número de semestres que transcurrieron entre la culminación del Bachillerato y el ingreso a la universidad
(Tiempo de retraso)²	La variable anterior al cuadrado
Calificación total	Calificación del examen de admisión para ingresar a la universidad
Primera opción	Si no ingresó al programa de primera opción =1
Cambio de programa	Si el estudiante no cambió de programa académico dentro de la universidad = 1
Experiencia académica anterior:	
Primera vez que cursaba una carrera	No =1 (base)
Adicionalmente cursaba otra carrera	Si=1
Terminó otra carrera en otra universidad	Si=1
Abandonó otra carrera en otra universidad	No=1
Grado de satisfacción con el programa	
Alto	Si = 1
Medio	Si = 1
Bajo	Si = 1 (base)
Número de créditos matriculados por semestre	
Repitencia	Número de créditos reprobados por semestre
CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS	
Estrato	
Estrato Bajo	Si pertenece a estrato 1 ó 2 =1 (base)
Estrato Medio	Si pertenece a estrato 3 ó 4 =1
Estrato Alto	Si pertenece a estrato 5 ó 6 =1
Dependencia económica	Si depende de otros =1 ó Usted mismo =0
Personas a cargo	Si tiene personas a cargo =1
Empleo del estudiante	Si el estudiante trabajó durante el último año de permanencia en la universidad =1
Exenciones económicas	Si el estudiante tuvo alguna exención económica durante el tiempo de permanencia en la universidad = 1
Educación de los padres	
Padre Baja	Si el nivel educativo del padre es ninguno, primaria incompleta o completa, bachillerato incompleto =1

Padre Media	Si el padre tiene un nivel educativo es bachillerato completo, tecnología o universidad incompleta =1
Padre Alta	Si el nivel educativo del padre es universidad completa o postgrado =1 (base)
Madre Baja	Si el nivel educativo de la madre es ninguno, primaria incompleta o completa, bachillerato incompleto =1
Madre Media	Si el nivel educativo de la madre es bachillerato completo, tecnología o universidad incompleta =1
Madre Alta	Si el nivel educativo de la madre es universidad completa o postgrado =1 (base)
Crecimiento del PIB	Si el crecimiento del producto interno bruto fue inferior a la media (1999-I, 1999-II) = 1
CARACTERÍSTICAS INSTITUCIONALES	
Profesores	Si se tiene una buena relación con los profesores =1
Compañeros	Si se tiene una buena relación con los compañeros =1
Orden público	Si el orden público dentro de la universidad es considerado como bueno por el estudiante =1
Carga académica	Si la carga académica dentro del programa es considerado como buena por el estudiante =1
Ritmo académico	Si el estudiante considera que el ritmo académico (número de semestres por año) es bueno =1