

Deserción y graduación estudiantil universitaria: una aplicación de los modelos de supervivencia*

Ana-María Osorio, Catalina Bolancé y Maribel Castillo-Caicedo

Resumen

La permanencia de un estudiante en la universidad y la culminación con éxito de sus estudios es un tema de interés, no sólo a nivel de las instituciones de educación superior (IES) sino de toda la sociedad, debido a sus múltiples implicaciones. Este trabajo pretende identificar cuándo es más probable que un alumno abandone o se gradúe en la universidad y cuáles son las características individuales y académicas que más se relacionan con la duración y riesgo de cada evento. Los datos utilizados corresponden a una cohorte de estudiantes de la Pontificia Universidad Javeriana de Cali, Colombia. La estimación de modelos de supervivencia en tiempo discreto permite concluir que la deserción está más influenciada por variables de tipo académico, mientras que en la graduación influyen tanto las características personales como las académicas.

Palabras clave: deserción, graduación, modelos de supervivencia, tiempo discreto.

Ana-María Osorio

anaosorio@ub.edu

Candidata a Doctora en Economía por la Universidad de Barcelona, España; Magister en Economía Aplicada por la Universidad Autónoma de Barcelona, España. Profesora del Departamento de Economía, Pontificia Universidad Javeriana Cali, Colombia. Temas de investigación: bienestar en la niñez, salud y educación infantil, indicadores socioeconómicos y modelos multinivel.

Catalina Bolancé

bolance@ub.edu

Doctora en Investigación y técnicas de mercado por la Universidad de Barcelona, España. Profesora titular del Departamento de Econometría, Estadística y Economía Española de la Universidad de Barcelona. Temas de investigación: análisis de riesgos, seguros y finanzas, y análisis de datos estadísticos no paramétricos.

Maribel Castillo-Caicedo

mabelcas@javerianacali.edu.co

Candidata a Doctora en Ciencias Sociales, Niñez y Juventud por la Universidad de Manizales-CINDE, Colombia; Magister en Economía aplicada por la Universidad del Valle, Colombia. Profesora del Departamento de Economía de la Pontificia Universidad Javeriana Cali, Colombia. Temas de investigación: economía de la educación, políticas públicas.

* Este artículo resume parte del proyecto de investigación denominado “Deserción y Retención en la carrera de Economía de la Pontificia Universidad Javeriana Cali: un análisis de supervivencia 2000-2008”, financiado por la Oficina de Promoción de la Investigación de la Pontificia Universidad Javeriana Cali. La investigación inició en enero de 2009 y finalizó en junio de 2009. Agradecemos la ayuda en la investigación de la estudiante del programa de Economía y Ciencia Política, Sandra Marcela Montero.



Deserção e formação estudiantil universitária: uma aplicação dos modelos de sobrevivência

Resumo

A permanência de um estudante na universidade e a culminação com êxito de seus estudos é um tema de interesse, não só para as instituições de ensino superior (IES) mas sim para toda a sociedade, devido a suas múltiplas implicações. Este trabalho pretende identificar quando é mais provável que um aluno abandone os estudos ou se forme na universidade e quais são as características individuais e acadêmicas que mais se relacionam com a duração e o risco de cada evento. Os dados utilizados correspondem a um grupo de estudantes da Pontificia Universidad Javeriana de Cali, Colômbia. A estimativa de modelos de sobrevivência em tempo discreto permite concluir que a deserção está mais ligada às variáveis do tipo acadêmico, enquanto que para a graduação influem tanto as características pessoais quanto as acadêmicas.

Palavras chave: deserção, graduação, modelos de sobrevivência, tempo discreto.

University student desertion and graduation: an application of survival models

Abstract

The retention of students in university as well as the successful completion of their studies is of interest not only for higher education institutions (HEI), but also for society as a whole, because of its many implications. This work aims to identify when it is more probable that a student will abandon university or graduate from it, and which are the individual and academic features most related to the duration and risk of each event. The data used correspond to a cohort of students from the Pontificia Universidad Javeriana de Cali, in Colombia. The estimation of survival models in discrete time leads to the conclusion that desertion is more influenced by academic-type variables, whereas both personal and academic features have an influence on graduation.

Key words: desertion, graduation, survival models, discrete time.

Recepción: 4/3/11. **Aprobación:** 10/7/11.



Introducción

La deserción estudiantil universitaria es una problemática con implicaciones sociales, institucionales y personales muy importantes. En el nivel social contribuye a perpetuar el círculo de la pobreza y aumentar el desempleo; en el nivel institucional va en detrimento de los índices de eficiencia y calidad, y disminuye los ingresos provenientes de matrículas; en el ámbito personal implica no sólo la gestación de personas con sentimientos de frustración y fracaso sino que limita las ventajas que trae la educación para el desarrollo e inserción social de cualquier individuo (IESALC, 2006).

La evidencia empírica ha demostrado que las personas que obtienen un título universitario no sólo obtienen beneficios económicos (mayores tasas de retorno) sino que, por ejemplo, tienen parejas con mayor formación, matrimonios más estables, son consumidores más eficientes y con mayor probabilidad de adoptar los nuevos productos y tecnologías. Respecto a sus hijos, éstos tienen mejor rendimiento escolar, mayor probabilidad de alcanzar educación universitaria y existe menor probabilidad de que sobredescriban la ley (Desjardins *et al.*, 2002).

Por otra parte, la teoría del capital humano de Becker (1993) afirma que los individuos dejarán la universidad si los beneficios de asistir a ésta no compensan sus costes. Así, el estudio de la deserción permite indirectamente un análisis coste/beneficio de la asistencia a la educación superior.

Por ello, identificar las características personales, académicas, socioeconómicas e institucionales que contribuyen a la permanencia de un estudiante en la universidad y a la culminación exitosa de sus estudios resulta sumamente importante para el entendimiento de este fenómeno y el diseño de estrategias que contribuyan a la disminución de las tasas de deserción.

Esta investigación tiene como objetivo identificar cuándo es más probable que un alumno abandone o se gradúe en la universidad y cuáles son las

características individuales y académicas que más se relacionan con la duración y riesgo de cada evento. Se utilizan modelos de supervivencia, ya que éstos permiten hacer un análisis longitudinal de la deserción y graduación e identificar el efecto de diferentes factores sobre el riesgo de ambos eventos en el tiempo. Los datos utilizados corresponden a la cohorte de estudiantes del segundo semestre del año 2002 de la Pontificia Universidad Javeriana de Cali.

Este documento está compuesto por la introducción, seguida de la revisión de la literatura; en la tercera sección se presentan los datos y algunos estadísticos descriptivos; en la cuarta sección se describe la metodología; en la quinta se presenta el análisis de los resultados para cada evento y, finalmente, se enuncian las conclusiones y referencias bibliográficas.

Revisión de la literatura: modelos teóricos, determinantes y aplicaciones empíricas

La mayoría de la literatura sobre la permanencia de los estudiantes en la universidad se enmarca en dos corrientes: el *modelo de integración del estudiante* (Tinto, 1975 y Spady, 1970) y el *modelo de desgaste del estudiante* (Bean, 1980); el primero hace referencia al proceso de integración y adaptación del estudiante a la vida universitaria, es decir, cuanto mayor sea el grado de integración al ambiente académico y social, mayor será su compromiso con la institución y por ende menor su probabilidad de desertar. El segundo hace referencia a variables externas a la institución que influyen en la probabilidad de desertar, atribuyendo mayor importancia relativa a los factores individuales.

A partir del *modelo de integración del estudiante*, algunas investigaciones utilizan datos longitudinales de cohortes de estudiantes, como el de Adelman (1999), que emplea datos del Centro Nacional de Estadísticas de Estados Unidos y plantea un modelo de probabilidad lineal con



estudiantes que ingresan a la universidad, para determinar los factores que explican el cambio en la probabilidad de deserción; el autor encuentra que estos son los recursos académicos y la asistencia a clases. Por su parte, Robinson (1990) plantea la idea de que la permanencia en la universidad está directamente correlacionada con la relación del estudiante con sus profesores y compañeros, además, se observa que la probabilidad de desertar es mayor en el primer año académico. Basados en este tipo de modelo, Radcliffe, Huesman y Kellog (2006) plantean que las variables que mejor predicen la probabilidad y el momento de desertar son el rendimiento académico en el primer semestre y la preparación académica, así como la realización de cursos remediales de matemáticas y vivir fuera del *campus*. En esta misma línea, Jones-White *et al.* (2008) encuentran que se presenta una desventaja competitiva cuando el estudiante no es admitido por primera vez en la universidad; asimismo, el número de créditos aprobados, o los intentos por abandonar la universidad no son significativos.

Teniendo en cuenta el *modelo de desgaste del estudiante*, Willett y Singer (1991) plantean que la probabilidad de desertar es mayor para los estudiantes con menor rendimiento académico y que tienen padres con menor nivel educativo y menores ingresos. Este modelo también soporta el estudio de Cerioni y Ortiz de Guevara (1999), donde se concluye que los estudiantes de los últimos quintiles de ingresos tienen mayor probabilidad de permanencia en la universidad. Pagura *et al.* (2000), entre otras hipótesis, encuentran que el tiempo utilizado para concluir los dos primeros años de una carrera depende del género, del nivel de educación de los padres y de los ingresos. Concluyen que las características que favorecen terminar con éxito esos dos años son: el rendimiento académico, el comienzo de la carrera justo después de concluir los estudios secundarios y el nivel educativo de los padres. En esta misma línea, Porto

y Di Gresia (2004) plantean que los estudiantes con padres con nivel educativo bajo poseen una tasa de retención menor. Aina (2005) plantea que la baja educación de los padres y vivir solamente con uno de ellos aumenta la probabilidad de deserción. Además, pertenecer a una familia pequeña aumenta la probabilidad de graduarse. Por otra parte, la deserción es mayor en los primeros semestres, especialmente para los hombres y para los estudiantes que trabajan. El resultado más importante es que la decisión de retirarse de la universidad se ve claramente influenciada por las características de los padres, quienes al final son los responsables de la persistencia de los estudiantes. Por su parte, Giovagnoli (2002) utiliza un modelo de duración para identificar los factores que explican la deserción estudiantil y la graduación; dentro de sus principales conclusiones la autora plantea que el tipo de colegio, la educación de los padres, el sexo y la situación laboral del estudiante son los factores de mayor relevancia para determinar la probabilidad de que un estudiante abandone o no. Igualmente, Montoya (1999) utiliza este tipo de modelos y plantea que a mayores ingresos familiares mayor es el tiempo de permanencia del estudiante en la universidad, incluso más tiempo del considerado para graduarse.

Por otra parte, existen estudios que combinan el modelo de integración y el de desgaste del estudiante. Por ejemplo, el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES) y la Universidad Nacional de Colombia (2002) encontraron que para Colombia, el género, la edad y las condiciones académicas y económicas son muy significativas, tanto para explicar la deserción como el rezago y la graduación. Así mismo, las condiciones estructurales de la institución y la integración social, institucional y académica juegan un papel muy importante dentro de este análisis. Para la misma institución, Pinto *et al.* (2007) plantean que el modelo de graduación,



rezago y deserción se construye a partir de variables económicas, sociales e institucionales. Entre sus principales conclusiones encuentran que las mujeres menores de 18 años tienen mayor probabilidad de graduarse. Sin embargo, las mujeres mayores de 19 años tienen menor probabilidad de graduación, por no contar con apoyo económico y por el hecho de dedicarse a otras actividades extra académicas. La desvinculación definitiva se da principalmente por razones académicas y en los primeros semestres. La probabilidad de llegar a uno de los resultados de la vida universitaria depende de las características estructurales de la institución. De igual forma, afectan la integración académica, social e institucional del estudiante.

Castaño *et al.* (2006) plantean un análisis sobre los determinantes de la deserción y graduación en dos facultades de la Universidad de Antioquia (Colombia), realizado a partir de la aplicación de los modelos de riesgo proporcional en tiempo discreto de Prentice y Gloeckler (1978) y Meyer (1990). Los resultados rechazan este último modelo y corroboran diferentes hipótesis sobre la utilización de cuatro conjuntos de factores: individuales, académicos, socioeconómicos e institucionales, como determinantes tanto de la deserción como de la graduación estudiantil. La hipótesis de que el estudiante bien informado tiene menor riesgo de desertar se corrobora.

Cabrera *et al.* (1993) explican que debe realizarse una integración de los dos modelos mencionados. Si se realiza este enlace entre ambas teorías, se puede comprender mejor la interacción y el papel que juegan las variables individuales, institucionales y ambientales en el momento de deserción de un estudiante. Así mismo, establecen que las estrategias dirigidas a evitar la deserción deben realizarse sobre aquellas variables que son predictoras y significativas, y sobre las cuales los administradores académicos pueden realizar alguna manipulación.

En un estudio para el programa de Economía de la Universidad del Rosario (Colombia), Lopera (2008) encuentra, entre otros resultados, que la vinculación del estudiante con el mercado laboral y el hecho de que los estudiantes procedan de otras regiones aumentan el riesgo de deserción. Además, la edad del estudiante incrementa el riesgo y, sin embargo, su efecto decrece marginalmente.

La Universidad de los Andes, a través del Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico (CEDE) (2006), utiliza la información de las instituciones de educación superior (IES) de Colombia hallando que algunos factores que aumentan el riesgo de deserción son: ser hombre, la educación de los padres, la ocupación laboral, el bajo puntaje en el examen de ingreso a la educación superior, estudiar programas como ingeniería, arquitectura y ciencia de la educación, estudiar en una universidad privada y no contar con apoyo financiero.

El Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2008), de acuerdo con la información del Sistema para la Prevención y Análisis de la Deserción en las Instituciones de Educación Superior (SPADIES), encuentra que la probabilidad de desertar aumenta según las siguientes características: a) *individuales*: ser hombre, tener más de dos hermanos y vivir en departamentos como Antioquia, Guajira, Cesar y Risaralda; b) *socioeconómicas*: menor educación de la madre, haber trabajado cuando presentó el examen de ingreso a la educación superior, enfrentar tasas de desempleo departamentales más altas y menores ingresos del hogar; c) *académicas*: obtener bajo puntaje en el examen de ingreso a la educación superior, y por último, d) *institucionales*: pertenecer a una universidad privada y no contar con apoyo financiero por parte de la universidad.

Finalmente, para Estados Unidos, Stratton, O'toole y Wetzel (2008) encuentran diferencias entre los factores asociados a la deserción de corto plazo (interrupción de los estudios por menos de un año académico) y la deserción de largo plazo



(interrupción de los estudios por más de un año académico). A través de un *logit* multinomial, los autores concluyen que estas diferencias se deben principalmente al momento en el que se matriculan los estudiantes, el tipo de ayuda financiera en el primer año y el estado civil. El estudio logra demostrar que gran parte de los abandonos son temporales y que los factores que afectan la deserción temporal no son los mismos que afectan la deserción definitiva.

En general, la evidencia empírica pone de manifiesto que a pesar de existir diferentes maneras o metodologías de abordar la deserción y la graduación estudiantil universitaria, éstos son fenómenos multicausales donde intervienen un conjunto de características propias de cada individuo y al mismo tiempo factores relacionados con su entorno familiar, social e institucional.

Datos

Descripción de la muestra

La base de datos utilizada en este trabajo ha sido suministrada por el Centro de Servicios Informáticos (CSI) de la Pontificia Universidad Javeriana (PUJ) de Cali, Colombia. Se seleccionaron los estudiantes matriculados en el segundo semestre de 2002 (cohorte 2002-II). En este documento, una cohorte hace referencia a la población estudiantil que ingresa a la universidad en un mismo periodo académico (semestre). Ésta es la opción más recomendada metodológicamente, en contraposición al seguimiento retrospectivo de los estudiantes en un momento determinado del tiempo, dado que la elección de una cohorte permite hacer el seguimiento de un grupo de alumnos que se encuentran en las mismas condiciones iniciales, de este modo se puede controlar la gran heterogeneidad existente en el conjunto de estudiantes universitarios (Alemany, 1993; Willett y Singer, 1991). La

selección de la cohorte 2002-II se ha realizado teniendo en cuenta dos aspectos, por un lado, el criterio de mayor información disponible y, por otro, la posibilidad de que parte de los estudiantes que ingresaron en ésta hayan concluido sus estudios.¹ Se obtiene una base de datos con 1 163 observaciones (302 de Ciencias Económicas y Administrativas, 333 de Humanidades y Ciencias Sociales, y 528 de Ingenierías). Cabe anotar que la base ha sido depurada, eliminando todos aquellos registros de los que no se tiene información completa, por lo que finalmente la muestra es de 952 estudiantes. A continuación, se presenta la descripción de las variables incluidas en el estudio.

Descripción de las variables

De acuerdo con la revisión de la literatura, los factores que afectan a la deserción/graduación de un estudiante en la universidad se pueden clasificar, principalmente, en cuatro grupos: variables relacionadas con las características individuales del estudiante; variables relacionadas con su situación académica; variables institucionales, y variables socioeconómicas. Dada la disponibilidad de la información, las variables utilizadas para el análisis se agrupan en académicas e individuales (véase tabla 1).

Dos de las variables fundamentales para el análisis de supervivencia son la *duración* y el *estado* del estudiante. La primera se construye como la diferencia entre el último periodo matriculado y el periodo de ingreso (cohorte) y permite medir el tiempo hasta la ocurrencia de un suceso relevante como la graduación o la deserción. La segunda permite conocer la situación académica del alumno y clasificarlo de acuerdo con cinco estados: activo, egresado, excluido, graduado e inactivo. En este documento se asume como desertores a los estudiantes que a la fecha de generación de la base de datos (2008-I) se encuentran inactivos, sin

¹ El tiempo de duración de las titulaciones en la PUJ para los estudiantes que ingresaron hasta 2006 es de 5 años.



Tabla 1. Descripción de las variables

Variable	Descripción
Individuales	
Género	Igual a 1 si es hombre y 0 si es mujer
Edad	Edad de ingreso del estudiante
Estado civil	Igual a 1 si es soltero y 0 en caso contrario
Ciudad residencia	Igual a 1 si vive en Cali y 0 en caso contrario
Académicas	
Duración	Tiempo duración de los estudios (semestres)
Estado	Igual a 1 si su estado es activo, 2 si es inactivo, 3 si es excluido, 4 si es egresado y 5 si es graduado
Viene de	Igual a 1 si viene de otro programa y 0 en caso contrario
ICFES matemáticas	Puntaje obtenido en el área de matemáticas en la prueba de estado para ingreso a la educación superior ICFES
Tipo colegio	Igual a 1 si viene de un colegio público y 0 si es privado.
Créditos aprobados 1er semestre	Número de créditos aprobados en primer semestre
Créditos matriculados 1er semestre	Número de créditos matriculados en primer semestre
Ultimo promedio	Ultimo promedio académico
Créditos aprobados totales	Número de créditos aprobados hasta el último semestre matriculado
Prueba académica	Igual a 1 si terminó en prueba académica y 0 en caso contrario.

Fuente: elaboración propia a partir de información del CSI-PU.

embargo, no es posible saber si la deserción es definitiva o temporal, es decir, si desertaron definitivamente de la universidad o ingresaron en otro programa académico. La tabla 2 permite observar que, al finalizar el primer semestre de 2008, el 26% de los estudiantes continúan en la universidad (15% activos y 11% egresados), el 15% han sido excluidos, 31% están inactivos y 28% han completado exitosamente su carrera universitaria.

La deserción ocurre con mayor frecuencia en los dos primeros semestres, especialmente en el primer semestre, donde llega al 16% (9% inactivos y 7% excluidos) y continua decreciendo a través del tiempo; a partir del tercer semestre ésta se sitúa en cerca del 2 por ciento. El 65% de los alumnos que se gradúan lo hacen en el tiempo estipulado (10 semestres), lo que corresponde al 18% del total que empezaron en la cohorte.



Tabla 2. Distribución de frecuencia del estado del estudiante y duración de los estudios de la cohorte 2002-II

Duración (cohortes-semestres)														
		2002-II	2003-I	2003-II	2004-I	2004-II	2005-I	2005-II	2006-I	2006-II	2007-I	2007-II	2008-I	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
Activo*	952	800	710	669	637	609	593	582	570	555	346	205	142	142
% fila														
% total	100	84	75	70	67	64	62	61	60	58	36	22	15	15%
Egresado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	33	56	101
% fila		0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	33	55	
% total		0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	6	11%
Excluido	0	65	41	14	6	9	1	2	2	2	5	0	0	147
% fila		44	28	10	4	6	1	1	1	1	3	0	0	
% total		7	4	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	15%
Graduado	0	0	0	0	0	1	0	0	5	2	175	80	7	270
% fila		0	0	0	0	0	0	0	2	1	65	30	3	
% total		0	0	0	0	0	0	0	1	0	18	8	1	28%
Inactivo	0	87	49	27	26	18	15	9	5	11	17	28	0	292
% fila		30	17	9	9	6	5	3	2	4	6	10	0	
% total		9	5	3	3	2	2	1	1	1	2	3	0	31%
Total														952

* Estudiantes activos en la cohorte t-1 – egresados t-1 – excluidos t-1 – graduados t-1 – inactivos t-1

Fuente: elaboración propia a partir de información del CSI de la PUJ.



Análisis descriptivo de las variables explicativas

En el anexo 1 se presentan los principales descriptivos de las variables explicativas incluidas en el estudio, tanto para el total de la población como para los subgrupos de estudiantes activos, inactivos y graduados. No se tienen en cuenta los estudiantes excluidos, ya que su retiro de la universidad no es una decisión voluntaria y se consideran no desertores. Por otra parte, los estudiantes egresados pueden ser considerados como activos o graduados ya que sólo tienen pendiente su trabajo de grado para obtener la titulación. Respecto de las variables relacionadas con las características de los individuos, se observa que el 51% de los estudiantes son hombres y el 49% mujeres, la mayoría de los alumnos que abandonan son hombres, mientras que de los que se gradúan, más de la mitad son mujeres (véase tabla 3). En promedio, la edad de ingreso es 17 años, sólo el 1% de los estudiantes ingresan con edades por encima de los 22 años y el 75% de los estudiantes tienen edades entre los 16 y 18 años. Prácticamente todos los estudiantes son solteros y viven en la ciudad de Cali. El lugar de residencia es una variable importante debido a los efectos relevantes que tiene sobre la deserción, ya que está relacionada con la integración social del estudiante con el ambiente universitario (Lopera, 2008). En cuanto a las variables académicas, las distribuciones de frecuencia muestran que, respecto de la movilidad interuniversitaria de esta cohorte, el 8% de los estudiantes venían de otro programa, evidenciando la deserción a nivel de titulación y los cambios en los planes de estudio iniciales de los estudiantes. Además, ninguno de los graduados ha estado en prueba académica, mientras que el 8.6% de estudiantes inactivos estuvieron en prueba, es decir, con un promedio de notas ponderado, inferior a 3.25 durante algún semestre. Respecto de los antecedentes académicos, se observa que el 99% de los estudiantes

que se matriculan en la universidad estudiaron en un colegio privado, lo cual es de esperarse debido al carácter privado de la universidad analizada. Las puntuaciones en el área de matemáticas obtenidas en el examen de ingreso a la educación superior ICFES son de 45 puntos en promedio, lo que según el ICFES equivale a un nivel medio-bajo. Los estudiantes que aún continúan en la universidad tienen una puntuación algo más baja en esta área.

Algunos estudios empíricos demuestran que el rendimiento académico del estudiante durante el primer semestre es un importante predictor del éxito académico (Radcliffe, Huesman y Kellog, 2006). Para medirlo, se incluye el número de créditos aprobados y matriculados en el primer semestre y el promedio obtenido en este semestre. Los estudiantes que terminan graduándose son los más eficientes en el primer semestre, puesto que, en promedio, aprueban la totalidad de los créditos matriculados en dicho semestre. Asimismo, la nota media del primer semestre es superior para los graduados y se sitúa alrededor de 3.9 en una escala de 0 a 5. Por otra parte, aproximadamente el 25% de los estudiantes tienen un promedio por debajo de 3.25, lo que implica un bajo rendimiento y pasar a una situación de prueba académica.²

Como medida del rendimiento académico actual del alumno se incluyen dos variables: el último promedio y los créditos aprobados totales. Esta primera variable, al igual que el promedio del primer semestre, tiene una media de 3.5; por subgrupos se observa que los estudiantes que abandonan tienen un promedio acumulado de 3.41, los activos de 3.53 y los graduados de 3.99. Los créditos totales aprobados son de alrededor de 109, es decir que, en promedio, los estudiantes de esta cohorte han aprobado la mitad de los créditos obligatorios. Sin embargo, dado que la deserción ocurre en mayor medida en los primeros semestres, los inactivos sólo alcanzan a completar en promedio el 25% de los créditos.

² Estar tres semestres consecutivos en prueba académica implica la exclusión del estudiante del programa académico.



Tabla 3. Resumen de los descriptivos de las variables y descripción de las variables

Variable	Estadísticos				Descripción de la variable
	Media	SD	Min	Max	
Individuales					
Género	51.26		0	1	Hombre=1
Edad	17.58	1.65	15	37	Edad de ingreso del estudiante
Estado Civil	99.89		0	1	Soltero=1
Reside	92.12		0	1	Cali=1
Académicas					
Duración	7.06	4.79	1	14	Número de semestres en la universidad
Estado			0	5	Inactivo= 1 Excluido=2 Activo=3 Egresado=4 Graduado=5
Viene de	8.09		0	1	Viene de otro programa=1
ICFES mat	44.78	6.25	4	71	Puntaje obtenido en el área de matemáticas
Colegio	99.89		0	1	Privado=1
Cred aprob_1	15.98	8.46	0	133	Créditos aprobados primer semestre
Cred matr_1	17.64	4.64	0	54	Créditos matriculados primer semestre
Prom 1	3.53	0.56	1.07	4.81	Promedio del primer semestre (0-5)
Ult prom	3.50	0.60	0	4.738	Último promedio (0-5)
Cred aprob	109.27	73.60	0	205	Número de créditos aprobados acumulados
Prueba	24.68		0	1	Sí = 1

Fuente: elaboración propia.



Metodología

Se emplean modelos de supervivencia, también conocidos como modelos de duración o modelos de análisis de eventos históricos, ya que permiten hacer un seguimiento de los estudiantes, desde el inicio de la titulación hasta que se presenta alguno de los posibles eventos (en nuestro caso la deserción o la graduación), y relacionarlo con un conjunto de variables (individuales, socioeconómicas, institucionales y académicas) que pueden influir en el tiempo de permanencia en la universidad (Castaño *et al.*, 2004 y 2008). Además, estos modelos permiten el análisis dinámico de este tipo de fenómenos (Box-Steffensmeier y Jones, 2004; Willett y Singer, 1991).

Otra de las ventajas del análisis de supervivencia es la capacidad de incluir observaciones censuradas, es decir, individuos que no han presentado el evento de interés durante el periodo de recopilación de los datos y, por lo tanto, no se cuenta con información completa sobre los tiempos de duración; en nuestro caso los estudiantes que aún continúan activos se consideran censurados por la derecha. La presencia de estas observaciones censuradas genera dificultades en la estimación e inferencia sobre los parámetros estimados, alterando la función de verosimilitud empleada en la estimación de los modelos y las propiedades de los estimadores obtenidos (Willett y Singer, 1991). Sin embargo, el análisis de supervivencia permite eliminar estos problemas. Finalmente, otros argumentos en favor de esta metodología son: permitir incluir predictores que varían en el tiempo, así como la posibilidad de tener empates en los datos de duración y modelizar eventos que tienen múltiples causas de finalización, a este último tipo de modelización se le denomina *competing risk*.

A continuación, se presenta el modelo de supervivencia en tiempo discreto, utilizado para analizar la deserción y la graduación en esta investigación.

Modelo discreto

Aunque el evento de análisis puede ocurrir en cualquier momento del tiempo, con frecuencia la duración es medida en unidades de tiempo discreto como meses, semestres o años, donde se pueden presentar tiempos de duración iguales para aquellos individuos que presentaron el evento durante un mismo intervalo de tiempo, lo que se conoce en la literatura como empates en los tiempos de duración. En el contexto de la trayectoria estudiantil universitaria, donde el tiempo es usualmente medido en semestres o años y la frecuencia de empates es alta, resulta más adecuado aplicar los modelos en tiempo discreto (Willett y Singer, 1991; Yamaguchi, 1991).

Existen otras razones, además de las unidades de tiempo en las que está medido el evento de interés, que justifican el uso de los modelos discretos. En primer lugar, en los modelos en tiempo discreto el riesgo es una probabilidad más que una tasa, como ocurre en el caso de los modelos continuos. En segundo lugar, los parámetros pueden ser obtenidos fácilmente usando análisis de regresión logística y su interpretación es sencilla. A continuación, se presentan dos modelos de riesgo proporcional en tiempo discreto: 1) el modelo de Prentice y Gloecker (1978) y 2) el modelo de Meyer (1990). Este último incorpora una mezcla de distribución gamma para incluir heterogeneidad individual no observada (o *frailty*).

Prentice y Gloeckler (1978) desarrollan un modelo discreto de supervivencia, basándose en el modelo de riesgo proporcional de Cox (1972). El modelo de Cox puede ser escrito como una proporción de una *función de riesgo base*:

$$h(t; z_i) = h_0(t) \exp(z_i \beta) \quad (1)$$

donde z_i es un vector fila con los k valores de las variables explicativas para el individuo i , β es un vector columna con k parámetros a estimar y



$h_0(t)$ es la función de riesgo, también a estimar, cuando todas las variables explicativas son iguales a cero ($z_i = \mathbf{0}$), es decir, el riesgo común para todos los individuos sin tener en cuenta la influencia de las variables explicativas.

Prentice y Gloeckler (1978) asumen que los tiempos de duración están registrados como t_i y agrupados en intervalos $A_i = [a_{i-1}, a_i]$, $i = 1, \dots, r$ con $a_0 = 0, a_r = \infty$, y que las variables explicativas son dependientes del tiempo entre intervalos pero fijas dentro de los mismos, es decir, $z = z(t_i)$ dentro del intervalo A_i , entonces, plantean que la probabilidad de que un individuo experimente el evento en el tiempo t_i con un vector de regresión Z es:

$$[1 - \alpha_i^{\exp(z(t_i)\beta)}] \prod_{j=1}^{i-1} \alpha_j^{\exp(z(t_j)\beta)} \quad (2)$$

donde,

$$z(t_j) = \mathbf{0} \quad \alpha_j = \exp\left[-\int_{a_{j-1}}^{a_j} h_0(u) du\right] \quad (3)$$

es la probabilidad condicional de supervivencia en A_j para un individuo $z(t_j) = \mathbf{0}$ con. La probabilidad de sobrevivir al inicio de A_i es:

$$P(t_i, z) = \prod_{j=1}^{i-1} \alpha_j^{\exp(z(t_j)\beta)} \quad (4)$$

Dada una estimación empírica de $h_0(t)$, o basada únicamente en la información muestral, el vector de parámetros β se estima por máxima verosimilitud, teniendo en cuenta la censura.

Por su parte, Meyer (1990) propone introducir en el modelo anterior la posibilidad de que exista heterogeneidad no observada, es decir, características que diferencian a los individuos entre sí pero que no se observan; dicha heterogeneidad no observable se representa mediante una variable aleatoria con distribución *gamma*. Esta variable puede ser interpretada como el impacto que tienen las variables omitidas sobre la tasa de riesgo, ya sea

porque existen factores que son intrínsecamente inobservables o porque no están disponibles en los datos. Alternativamente, esta variable puede ser interpretada como errores de medición en las variables explicativas o en los tiempos de supervivencia (Jenkins, 2004).

Si la heterogeneidad no observada está presente, entonces ésta puede incorporarse de manera multiplicativa en la función de riesgo, de forma tal que:

$$h(t; z(t_i)) = \theta h_0(t_i) \exp(z(t_i)\beta) \quad (5)$$

donde θ es una variable aleatoria independiente de $z(t_i)$ con distribución gamma.

En este trabajo, dada la potencial fragilidad de los modelos que incorporan heterogeneidad no observada, se estiman ambos modelos, el propuesto por Prentice y Gloeckler (1978) y el de Meyer (1990).

Resultados

Los resultados del análisis se dividen en dos partes. En primer lugar, se muestra un análisis previo de las funciones de supervivencia y riesgo proporcional, teniendo en cuenta el género y la facultad a la que pertenece el alumno. Posteriormente, se muestran los resultados de las estimaciones de los diferentes modelos de supervivencia, para los dos eventos de interés: la deserción y la graduación estudiantil universitaria.

Estos eventos son tratados por separado, suponiendo que existe una única causa de finalización, lo que lleva a que cuando se analiza la deserción, la muestra corresponda a los estudiantes menos eficientes y cuando el caso de estudio es la graduación, se cuente con los estudiantes más eficientes. A diferencia de otros trabajos, aquí en cualquiera de los dos eventos se consideran como observaciones censuradas a los estudiantes que continúan en la universidad, por ejemplo, para la modelización de la deserción no se tiene en cuenta a la subpoblación



de graduados, dado que, al contrario de lo que se realiza en la mayoría de estudios, los graduados no deberían considerarse observaciones censuradas.

Lo ideal para una futura línea de investigación sería utilizar un tipo de modelización que permita contemplar los dos tipos de alumnos en un único modelo y analizar la trayectoria universitaria como un evento con múltiples causas de finalización o, alternativamente, con dos tipos de censura.

Análisis previo

Antes de estimar los modelos incorporando las variables explicativas es importante hacer un análisis previo de los tiempos de duración hasta el evento de interés (deserción o graduación), teniendo en cuenta toda la información disponible, es decir tanto las observaciones no censuradas (estudiantes inactivos y graduados) como las censuradas (estudiantes

activos). Ello permitirá obtener información sobre los patrones de dependencia de los tiempos de duración y contribuir en la decisión sobre la elección del modelo paramétrico (Jenkins, 2004).

Deserción

A continuación, se presenta información sobre las probabilidades de supervivencia en cada intervalo, así como el gráfico de la función de supervivencia obtenido a través del método tabla de vida.³ Se observa que la probabilidad de supervivencia disminuye a medida que aumenta el número de semestres, sin embargo, lo hace más rápidamente en los primeros cuatro semestres. Además, el 32.7% de los estudiantes después de 13 semestres continúan en la Universidad, es decir tres semestres más que los establecidos para obtener una titulación (tabla 4 y gráfica 1).

Tabla 4. Estimaciones de la función de supervivencia para la deserción

Intervalo		Total observaciones	Desertores	Censurados	Función de supervivencia	Error estándar	Intervalo de confianza 95%	
1	2	434	87	0	0.7995	0.0192	0.7587	0.8342
2	3	347	49	0	0.6866	0.0223	0.6407	0.7280
3	4	298	27	0	0.6244	0.0232	0.5770	0.6681
4	5	271	26	0	0.5645	0.0238	0.5165	0.6097
5	6	245	18	1	0.5230	0.0240	0.4750	0.5688
6	7	227	15	0	0.4885	0.0240	0.4407	0.5345
7	8	212	9	0	0.4677	0.0240	0.4202	0.5139
8	9	203	5	0	0.4562	0.0239	0.4088	0.5023
9	10	198	11	0	0.4309	0.0238	0.3839	0.4769
10	11	187	17	0	0.3917	0.0234	0.3457	0.4373
11	12	170	28	0	0.3272	0.0225	0.2835	0.3715
12	13	142	0	142	0.3272	0.0225	0.2835	0.3715

Fuente: elaboración propia.

³ Dado que los datos son continuos pero observados de forma agrupada, se utiliza este método y no el estimador no paramétrico Kaplan-Meier para datos continuos.



Por otra parte, las funciones de supervivencia según el género indican que los hombres tienen menor probabilidad de continuar en la Universidad. Mientras que después de tres semestres la probabilidad de supervivencia de las mujeres es del 64.8%, la de los hombres es del 60.4%. Para evaluar si estas diferencias son significativas se utilizan dos contrastes de homogeneidad: el *ratio de verosimilitud* y el *log-rank*. Con un nivel de significación del 5%, el valor de ninguno de los estadísticos permite rechazar

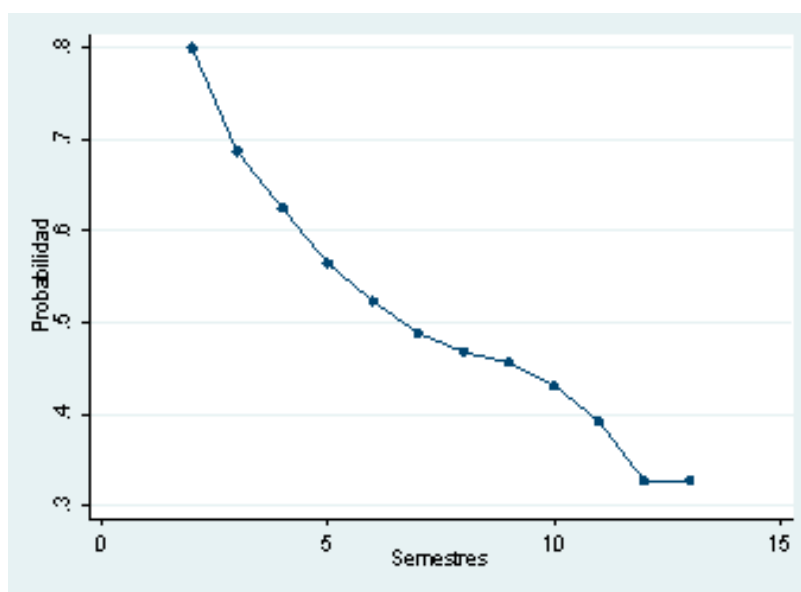
la hipótesis nula de igualdad de las funciones de supervivencia por subgrupos, permitiendo concluir que estas diferencias no son estadísticamente significativas y por tanto no existe una tendencia diferenciada entre hombres y mujeres a la deserción. En el caso de la diferenciación según la facultad, tampoco existen diferencias significativas, siendo los estudiantes de Ingenierías los que muestran la mayor probabilidad de desertar, seguidos por los de Económicas (gráficas 2 y 3, tabla 5).

Tabla 5. Test de igualdad de las funciones de supervivencia para la deserción

Test	Género		Facultad	
	Chi-2	Valor-p	Chi-2	Valor-p
Likelihood-ratio	3.61	0.0929	4.34	0.1136
Log-rank	2.82	0.0572	3.31	0.19

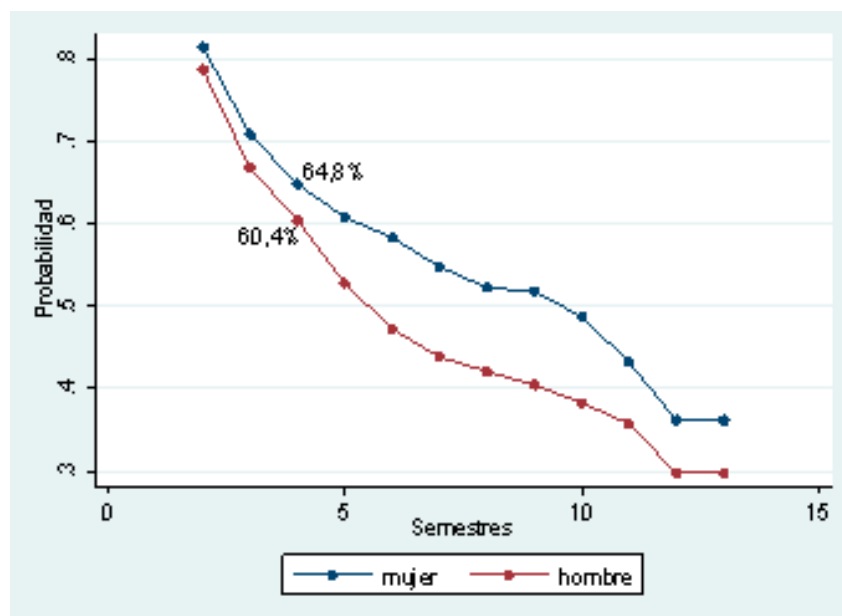
Fuente: elaboración propia.

Gráfica 1. Función de supervivencia para la deserción



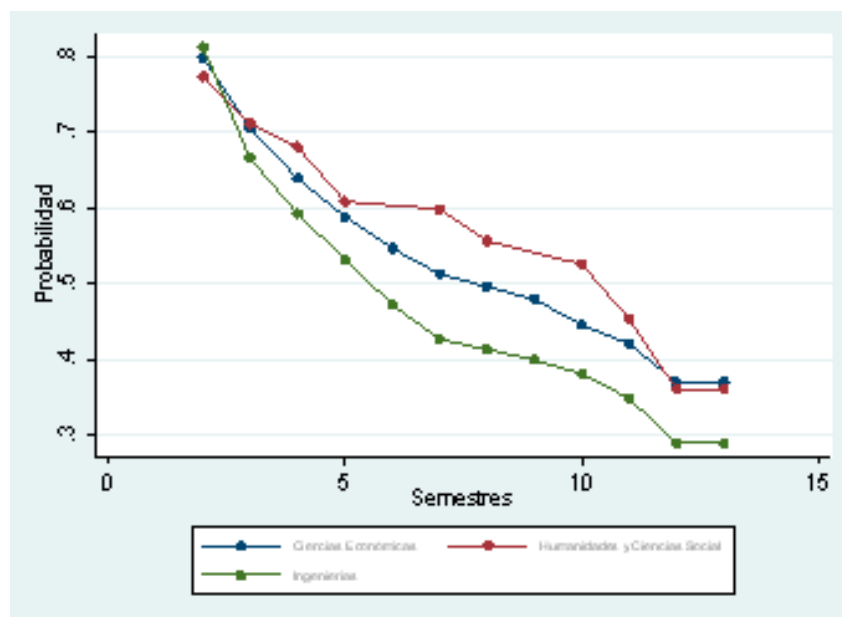
Fuente: elaboración propia.

Gráfica 2. Función de supervivencia para la *deserción* según género



Fuente: elaboración propia.

Gráfica 3. Función de supervivencia para la *deserción* según Facultad



Fuente: elaboración propia.



Graduación

Las funciones de supervivencia para los graduados indican que en el tiempo establecido se gradúan 175 estudiantes, sin embargo, en el primer semestre de 2008, continúan 198 estudiantes sin concluir con éxito sus estudios. Es importante mencionar que la función de supervivencia empieza en el sexto semestre debido a que hay un estudiante de ingeniería que se gradúa en este periodo, esto sucede porque viene de otro programa académico y le han homologado

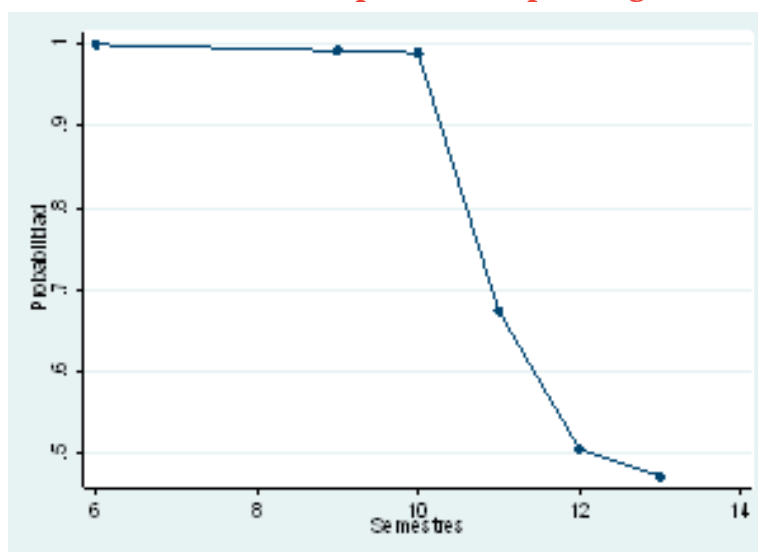
algunos créditos. A diferencia de la deserción, para la graduación sí existen diferencias significativas según el género y la facultad, en ambos casos los *test* permiten rechazar la hipótesis nula de no diferencias por subgrupos. Los hombres tienen mayor tiempo de supervivencia, por lo tanto una menor propensión a graduarse. Si se analiza la graduación según la facultad, se tiene que los de Humanidades y Ciencias sociales tienen mayor probabilidad de graduarse frente a los que están en Económicas e Ingenierías.

Tabla 6. Estimaciones de la función de supervivencia para la graduación

Intervalo		Total observaciones	Graduados	Censurados	Función de supervivencia	Error estándar	Intervalo de confianza 95%	
5	6	513	1	0	0.9981	0.0019	0.9862	0.9997
8	9	512	5	0	0.9883	0.0047	0.9742	0.9947
9	10	507	2	0	0.9844	0.0055	0.9691	0.9922
10	11	505	175	12	0.6392	0.0213	0.5957	0.6793
11	12	318	80	33	0.4696	0.0226	0.4247	0.5131
12	13	205	7	198	0.4386	0.0239	0.3912	0.4848

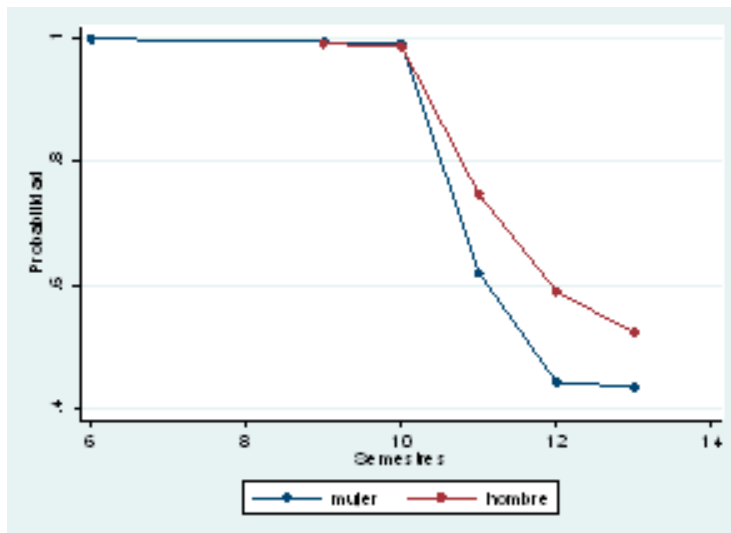
Fuente: elaboración propia.

Gráfica 4. Función de supervivencia para la graduación



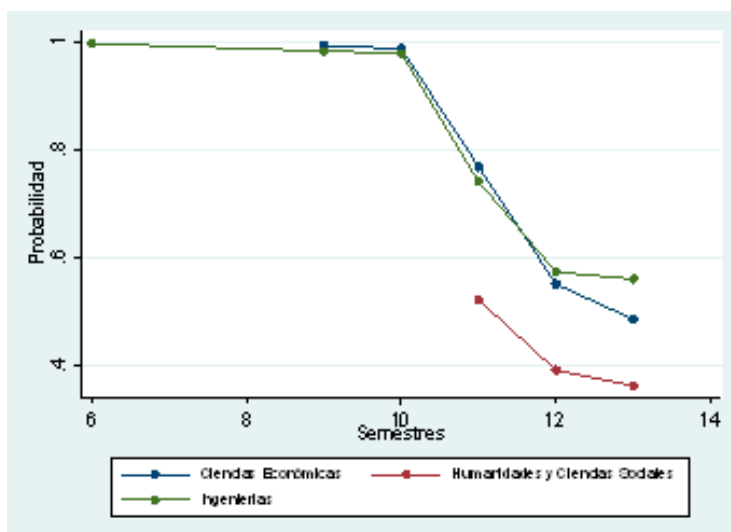
Fuente: elaboración propia.

Gráfica 5. Función de supervivencia para la graduación según género



Fuente: elaboración propia.

Gráfico 6. Función de supervivencia para la graduación según Facultad



Fuente: elaboración propia.

Tabla 7. Test de igualdad de las funciones de supervivencia para la graduación

Test	Género		Facultad	
	Chi-2	Valor-p	Chi-2	Valor-p
Likelihood-ratio	51.42	0.0000	96.71	0.0000
Log-rank	91.95	0.0000	193.66	0.0000

Fuente: elaboración propia.



Resultados de la modelización

Con el objetivo de captar y medir los efectos de los factores individuales y académicos sobre la probabilidad de desertar o graduarse, a continuación se presentan los resultados de las estimaciones de los modelos de riesgo proporcional, tanto en tiempo continuo como en tiempo discreto. Se presentan dos modelos continuos, el modelo paramétrico con distribución Weibull y el modelo semiparamétrico de Cox. Posteriormente, se muestran los resultados de la estimación de los modelos discretos de Prentice y Gloeckler (1978) y Meyer (1990).

Los resultados de estos modelos se presentan en las tablas 8 y 9, para cada uno de los eventos de interés: la deserción y la graduación. Cuando el evento de interés es la deserción, los estudiantes activos son considerados censurados, y cuando el evento de interés es la graduación, los estudiantes activos y egresados son los censurados.

El signo positivo (negativo) de los coeficientes β representa el incremento (o disminución) en la probabilidad de desertar/graduarse cuando se incrementa en una unidad la variable explicativa (si ésta es continua), manteniendo todas las demás constantes. En el caso de las variables dicotómicas, el parámetro representa la variación en el riesgo de deserción o propensión a graduarse cuando un individuo se encuentra en una categoría con respecto a la categoría base.

Asimismo, es importante calcular los *odd-ratio*, puesto que indica cuantas veces crece (o decrece) la probabilidad ante un cambio en una unidad de la variable explicativa. En el caso de que las variables sean categóricas, representa cuánto es más propenso un grupo de estudiantes a la deserción/graduación con respecto a la categoría base.

Como se mencionó anteriormente, aunque la variable tiempo de duración de los estudios es continua, ésta se observa en intervalos de tiempo (semestres),

por lo que resulta más adecuado usar modelos para datos agrupados. Por esta razón, la interpretación de los parámetros que se hace en los siguientes apartados, se realiza a partir de los resultados de los modelos discretos (modelo 1 y modelo 2), aunque, con el fin de hacer comparaciones, se presentan también los resultados de modelos continuos.

Efectos de los factores individuales y académicos sobre el riesgo de desertar

Cuando analizamos la deserción, en general, en los cuatro modelos resultan significativas las mismas variables, las cuales hacen referencia al rendimiento académico del estudiante durante su permanencia en la universidad (véase tabla 8).

Comparando los coeficientes de los modelos 1 y 2, se observa que en el segundo éstos son ligeramente más grandes, sin embargo, la dirección del efecto no varía. Se calcula el estadístico de razón de verosimilitud para contrastar la existencia de heterogeneidad no observada. La hipótesis nula en el contraste es el modelo 1 y la alternativa el modelo 2. Al 5% de significación, los resultados del contraste permiten concluir que el modelo con heterogeneidad no observada (modelo 2) es estadísticamente significativo. Por lo tanto, el modelo de Meyer parece ajustar mejor los datos.⁴

El conjunto de variables relacionado con las características individuales no resultó ser significativo. Al igual que en el análisis previo, aunque las probabilidades de sobrevivir de los hombres son menores que las de las mujeres, estas diferencias no son significativas. Ser hombre o mujer no representa una diferencia en el riesgo de desertar, a pesar de que en la mayoría de la literatura empírica se encuentre que el hombre es menos persistente que las mujeres en su trayectoria universitaria.

Las variables relacionadas con la situación académica del estudiante, indican que el desempeño

⁴ El test de razón de verosimilitud, estrictamente hablando, no es una regla de decisión entre los modelos 1 y 2, puesto que el primero no es una versión anidada del último (Jenkins, 1998).



Tabla 8. Estimación de los modelos de supervivencia para la *deserción*

Variables	Weibull		Cox		Modelo 1 (Prentice-Gloeckler)		Modelo 2 (Meyer)	
	β	Exp. (β)	β	Exp. (β)	β	Exp. (β)	β	Exp. (β)
Género	0.029 (0.822)	1.029	0.019 (0.881)	1.019	0.024 (0.849)	1.024	0.024 (0.885)	1.024
Edad	0.010 (0.767)	1.010	0.009 (0.775)	1.009	0.012 (0.725)	1.012	0.019 (0.646)	1.019
Reside_Cali	0.218 (0.292)	1.244	0.194 (0.349)	1.214	0.210 (0.312)	1.234	0.263 (0.355)	1.301
Mate_ICFES	0.004 (0.656)	1.004	0.006 (0.488)	1.006	0.006 (0.469)	1.006	0.016 (0.221)	1.016
Vienede	0.456 (0.029)	1.577	0.347 (0.072)	1.454	0.397 (0.059)	1.487	0.412 (0.144)	1.510
Ratio	-0.161 (0.128)	0.8506	-0.115 (0.256)	0.89	-0.160 (0.143)	0.852	-0.243 (0.064)	0.784
1 prueba	1.369 (0.000)	3.933	1.132 (0.000)	3.102	1.316 (0.000)	3.728	1.96 (0.000)	7.099
2 o más prueba	1.190 (0.000)	3.287	0.923 (0.000)	2.518	1.000 (0.000)	2.718	1.049 (0.004)	2.855
Fac_CE	-0.002 (0.991)	0.997	-0.021 (0.902)	0.978	-0.011 (0.947)	0.989	-0.053 (0.816)	0.948
Fac_IN	0.163 (0.333)	1.177	0.125 (0.456)	1.133	0.130 (0.439)	1.139	0.140 (0.523)	1.150
Constante	-2.907 (0.000)							
Gamma var, exp (ln_varg)							0.54	
Std. Err							(0.315)	
Log likelihood (-0,5*Deviance)					-854.50			
Log likelihood	81.14		57.38				-880.21	
LR test (1) vs (2)							4.111	
Prob. Test > chi2 (1)							(0.042)	

Variable dependiente: duración de los estudios;

Variable de Censura: estado académico (Activos); Observaciones: 434; No censuradas: 292



académico previo, representado por el puntaje en el ICFES en la prueba de matemáticas, no explica al parecer el riesgo de desertar. Sin embargo, venir de otro programa académico, es decir, haber abandonado previamente una titulación, aumenta en 1.51 veces el riesgo de desertar de un estudiante, en relación con los que iniciaron por primera vez un programa.

En cuanto a la eficiencia en el primer semestre, medida como la proporción de créditos aprobados respecto de los matriculados en este semestre, se evidencia que cuanto mayor es este *ratio*, mayor eficiencia y menor es el riesgo de desertar.

Los coeficientes asociados a las variables de primera y segunda prueba resultaron significativos al 1%. Haber estado una vez en prueba, aumenta el riesgo de desertar en 7.09 veces, con respecto a los estudiantes que nunca han

estado en esta situación (con un promedio inferior a 3.25).

Estos resultados, es decir, que las características académicas sean los únicos factores que parecen explicar la deserción, sugieren que los desertores son muy parecidos a la subpoblación de excluidos y que muy posiblemente eran estudiantes que si no abandonaban voluntariamente terminarían siendo expulsados por la institución.

Finalmente, estos modelos permiten la estimación no paramétrica de la función de riesgo base, al introducir un conjunto de variables binarias correspondientes a cada semestre. Los coeficientes asociados a estas variables permiten saber cuándo es más probable que ocurra la deserción. En la tabla 9 se puede observar que en los dos primeros semestres el riesgo de desertar es mayor, ya que los coeficientes son más grandes.

Tabla 9. Función no paramétrica de riesgo base

Semestres	Modelo 1		Modelo 2	
	(Prentice-Gloeckler)		(Meyer)	
	β	valor-p	β	valor-p
1	-2.29	(0.002)	-2.85	(0.003)
2	-2.59	(0.000)	-2.92	(0.002)
3	-3.01	(0.000)	-3.25	(0.001)
4	-2.92	(0.000)	-3.096	(0.001)
5	-3.19	(0.000)	-3.29	(0.001)
6	-3.26	(0.000)	-3.32	(0.001)
7	-3.70	(0.000)	-3.72	(0.000)
8	-4.25	(0.000)	-4.25	(0.000)
9	-3.43	(0.000)	-3.39	(0.001)
10	-2.92	(0.000)	-2.83	(0.004)
11	-2.27	(0.000)	-2.09	(0.030)



Efectos de los factores individuales y académicos sobre la propensión a graduarse

Para los graduados, el modelo 1 es el que mejor se ajusta a los datos (véase tabla 10). Así, el análisis de resultados, se hace a partir de éste. Se destaca que los modelos continuos sugieren conclusiones similares en cuanto al efecto de las características académicas e individuales sobre la propensión a graduarse, tanto en dirección como en la magnitud de los efectos. Para la modelización de la subpoblación de graduados, no se incluyó la variable “número de veces en prueba académica”, ya que la mayoría (502 estudiantes) nunca ha estado en esta situación. A diferencia de los desertores, aquí algunas características del individuo, como su género y el lugar de residencia, sí influyen en la finalización con éxito de un programa académico, dado el tiempo que el alumno lleva estudiando. Los hombres tienen un 35% menos de probabilidades de graduarse que las mujeres y vivir en la ciudad de Cali aumenta la probabilidad de graduarse en 1.54 veces. La edad de ingreso del estudiante parece no tener efecto significativo sobre la probabilidad condicional de graduarse.

El conjunto de variables académicas, como era de esperarse, tienen un efecto importante sobre la graduación. Los antecedentes académicos del estudiante muestran que una mayor nota en el área de matemáticas en el examen de ingreso a la educación superior, aumentan las probabilidades de graduarse en 1.04 veces, mientras que haber cambiado de programa durante su vida universitaria, en comparación con quienes no lo han hecho, no resultó ser un factor explicativo de la graduación.

El rendimiento en el primer semestre, al igual que en el caso de la deserción, es una variable importante; un estudiante que sea más eficiente en este semestre tiene 2.59 veces más probabilidades de graduarse.

Finalmente, los coeficientes que acompañan las variables dicotómicas de facultad, son significativos al 1% e indican que los alumnos que están

matriculados en las facultades de Económicas e Ingenierías, en comparación con los de Humanidades, tienen menor probabilidad de graduarse (véase tabla 10).

Conclusiones

La deserción y graduación estudiantil son problemáticas dinámicas que están influenciadas por diferentes factores: individuales, académicos, socioeconómicos e institucionales. En este trabajo, dada la disponibilidad de información, se investigan cuáles son las características individuales y académicas que aumentan o disminuyen la probabilidad condicionada de desertar o graduarse de la cohorte de estudiantes 2002-II de la Pontificia Universidad Javeriana de Cali.

Se utilizan dos modelos de riesgo proporcional para datos agrupados: el modelo de Prentice y Gloeckler (1978) y el modelo de Meyer (1990), este último se diferencia del primero por la posibilidad de incluir en el análisis heterogeneidad no observada. Cuando el evento de interés es la deserción, dada la homogeneidad de la muestra, los resultados sugieren que las características académicas más que las individuales son las que explican la decisión de abandonar los estudios. Específicamente, venir de otro programa académico y haber obtenido durante uno o varios semestres un promedio inferior a 3.25, afectan positivamente el riesgo de deserción.

Por el contrario, para el caso de la graduación, ser hombre y pertenecer a Ciencias Económicas o Ingenierías, disminuyen la propensión a graduarse. Mientras que residir en la ciudad de Cali, tener mejores notas en matemáticas en el ICFES y un mejor rendimiento en el primer semestre, aumentan la probabilidad de graduarse.

En general, el análisis aquí planteado, teniendo en cuenta las limitaciones en la información disponible, sugiere que la universidad debe poner especial atención en los alumnos que ingresan en el primer semestre y que están en prueba académica.

Tabla 10. Estimación de los modelos de supervivencia para la graduación

Variables	Weibull		Cox		Modelo 1 (Prentice-Gloeckler)	
	β	Exp. (β)	β	Exp. (β)	β	Exp. (β)
Logd					6.39	
					(0.000)	
Género	-0.45	0.64	-0.36	0.70	-0.43	0.65
	(0.001)		(0.009)		(0.002)	
Edad	-0.06	0.94	-0.045	0.96	-0.06	0.94
	(0.233)		(0.403)		(0.253)	
Reside_Cali	0.41	1.51	0.33	1.39	0.43	1.54
	(0.051)		(0.114)		(0.050)	
Mate_ICFES	0.04	1.04	0.03	1.03	0.04	1.04
	(0.000)		(0.001)		(0.000)	
Vienede	0.33	1.39	0.30	1.35	0.29	1.34
	(0.145)		(0.190)		(0.227)	
Ratio	0.96	2.61	0.94	2.56	0.95	2.59
	(0.000)		(0.000)		(0.000)	
Fac_CE	-0.45	0.64	-0.29	0.75	-0.43	0.65
	(0.004)		(0.060)		(0.007)	
Fac_IN	-0.59	0.55	-0.44	0.64	-0.60	0.55
	(0.000)		(0.005)		(0.000)	
Constante	-24.24				-18.11	
	(0.000)				(0.000)	
Gamma var, exp(ln_varg)						
Std. Err						
Log likelihood (-0,5*Deviance)					-727.98	
Log likelihood	-36.44		-1607.39			

Variable dependiente: Graduados; Variable de Censura: Activos y egresados; Observaciones: 512; Graduados: 270



A pesar de los esfuerzos de la PUJ a través del programa de Consejería Académica, que hace acompañamiento a los estudiantes con bajo rendimiento, se necesitan estrategias más claras para esta población vulnerable.

Para futuras investigaciones sería muy interesante contar con información sobre el estado financiero de los estudiantes e identificar la relación

de estas variables con su permanencia en la Universidad, así mismo, incluir variables explicativas que cambien en el tiempo y permitan su análisis dinámico. Por otra parte, sería interesante estimar modelos de *competing risk* que permitan el tratamiento de todos los datos en un sólo modelo y analizar la trayectoria universitaria como un evento con múltiples causas de finalización. ■

Anexo

Distribuciones de frecuencias de las variables individuales

	Frecuencia relativa (% total de la muestra)			
	Total	Inactivos	Activos	Graduados
Género				
Mujeres	48.74	13.3	7.6	17.9
Hombres	51.26	17.3	7.4	10.5
Estado civil				
Soltero	99.89	30.7	14.9	28.4
No Soltero	0.11	0	0	0.1
Ciudad residencia				
Cali	92.12	27.9	14.1	25.7
Fuera de Cali	7.88	2.7	0.8	2.6

Estadísticos descriptivos de la edad de ingreso

	Percentiles					Estadístico			
	1%	25%	50%	75%	99%	Media	Desviación estándar	Asimetría	Curtosis
Total	16	17	17	18	22	17.583	1.653	4.531	46.320
Inactivos	15	16	17	18	24	17.554	1.857	5.062	47.687
Activos	16	17	17	18	25	17.549	1.499	2.430	12.979
Graduados	16	17	17	18	21	17.5	1.257	2.045	14.829



Distribución de frecuencias de las variables académicas

	<i>Frecuencia relativa (% total de la muestra)</i>			
	<i>Total</i>	<i>Inactivos</i>	<i>Activos</i>	<i>Graduados</i>
Viene de				
No viene de otro programa	91.91	27.7%	14.2%	25.8%
Viene de otro programa	8.09	2.9%	0.7%	2.5%
Tipo colegio				
Público	0.11	0.0%	0.1%	0.0%
Privado	99.89	30.7%	14.8%	28.4%
Prueba académica				
Si ha estado en prueba académica	24.68	8.6%	1.2%	0.0%
No ha estado en prueba académica	75.32	22.1%	13.8%	28.4%

Estadísticos descriptivos del puntaje del ICFES en matemáticas

	<i>Percentiles</i>					<i>Estadístico</i>			
	<i>1%</i>	<i>25%</i>	<i>50%</i>	<i>75%</i>	<i>99%</i>	<i>Media</i>	<i>Desviación estándar</i>	<i>Asimetría</i>	<i>Curtosis</i>
Total	31	41	45	48	61	44.780	6.250	0.034	5.303
Inactivos	31	41	45	48	65	44.972	6.125	0.625	4.641
Activos	27	39	44	49	59	44.035	6.826	0.025	2.690
Graduados	33	42	45	50	63	45.866	6.047	0.516	3.322



Estadísticos descriptivos de la variable créditos aprobados en el primer semestre

	Percentiles					Estadístico			
	1%	25%	50%	75%	99%	Media	Desviación estándar	Asimetría	Curtosis
Total	0	11	17	19	48	15.989	8.460	3.882	45.395
Inactivos	4	10	15	19	49	15.708	7.573	2.006	10.991
Activos	6	13	15.5	18	30	15.605	5.055	1.596	12.531
Graduados	11	18	18	21	61	20.4	9.828	6.890	69.126

Estadísticos descriptivos de la variable créditos matriculados en el primer semestre

	Percentiles					Estadístico			
	1%	25%	50%	75%	99%	Media	Desviación estándar	Asimetría	Curtosis
Total	6	15	18	19	36	17.643	4.646	2.113	19.576
Inactivos	4	14	18	19	42	17.390	5.642	2.080	14.238
Activos	10	15	18	19	27	17.309	3.272	0.312	4.249
Graduados	14	18	18	20	34	19.148	3.847	5.543	48.795

Estadísticos descriptivos del promedio del primer semestre

	Percentiles					Estadístico			
	1%	25%	50%	75%	99%	Media	Desviación estándar	Asimetría	Curtosis
Total	1.54	3.26	3.57	3.9	4.57	3.533	0.564	- 1.0234	5.273
Inactivos	2.54	3.25	3.49	3.77	4.59	3.521	0.188	0.148	3.243
Activos	2.79	3.3	3.53	3.73	4.34	3.537	0.320	0.057	3.256
Graduados	3.12	3.66	3.88	4.14	4.65	3.90	0.339	0.138	2.605



Referências

- Adelman, C. (1999), *Answers in the tool box: academic intensity, attendance patterns, and bachelor's degree attainment*, Washington, Department of Education.
- Aina, C. (2005), "Parental background and college drop-out. Evidence from Italy", EPUNet-2005 Conference (30 junio-2 julio), Colchester, Institute for Social and Economic Research.
- Alemany, R. (1993), "Modelització de la durada dels estudis universitaris: una aplicació a la Universitat de Barcelona", Tesis doctoral no publicada, Barcelona, Universidad de Barcelona.
- Bean, J. P. (1980), "Student attrition, intensions and confidence", en *Research in Higher Education*, núm. 17, pp. 291-320.
- Becker, G. S. (1993), *Human capital: a theoretical and empirical analysis, with special reference to education*, Chicago, University of Chicago Press.
- Box-Steffensmeier, J. y B. Jones (2004), *Event history modeling: a guide for social scientists*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Cabrera, A. F., A. Nora y M. B. Castañeda (1993), "College persistence: structural equations modelling test of integrated model of student retention", en *Journal of Higher Education*, vol. 64, núm. 2, pp. 123-139.
- Castaño, E., S. Gallón., K. Gómez y J. Vásquez (2008), "Análisis de los factores asociados a la deserción estudiantil en la educación superior: un estudio de caso", en *Revista de Educación*, núm. 345, pp. 255-280.
- Castaño, E., S. Gallón, K. Gómez y J. Vásquez (2006), "Análisis de los factores asociados a la deserción y graduación estudiantil universitaria", en *Lecturas de Economía*, núm. 65, pp. 9-36.
- Castaño, E., S. Gallón, K. Gómez y J. Vásquez (2004), "Deserción estudiantil universitaria: una aplicación de modelos de duración", en *Lecturas de Economía*, núm. 60, pp. 39-65.
- Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico (CEDE) (2006), *Deserción en la educación superior en Colombia*, Bogotá, Ministerio de Educación Nacional.
- Cerioni, L. y E. Ortiz de Guevara (1999), *Los estudios universitarios como determinantes del nivel del ingreso. Una aproximación econométrica*, Córdoba, III° Encuentro Internacional de Economía, CIEC, tomo II.
- Cox, D. R. (1972), "Regression models and life tables", en *Journal of the Royal Statistical Society, Series B*, vol. 34, núm. 2, pp. 187-220.
- Desjardins, S. L., B. Mccall, D. Ahlburg y M. Moyer (2002), "Adding a timing light to the "tool box"", en *Research in Higher Education*, vol. 43, núm. 1, pp. 83-114.
- Giovagnoli, P. (2002), "Determinantes de la deserción y graduación universitaria: una aplicación utilizando modelos de duración", *Documento de Trabajo*, núm. 37, Argentina, Universidad Nacional de la Plata.
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES) y Universidad Nacional de Colombia (2002), *Estudio de la deserción estudiantil en la educación superior en Colombia*, Bogotá, Documento Sobre Estado del Arte, Convenio 107/2002 UN-ICFES.
- Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y El Caribe (IESALC) (2006), *Informe sobre la educación superior en América Latina y el Caribe 2000-2005: la metamorfosis de la educación superior*, Caracas, IESALC.
- Jenkins, S. P. (2004), "Survival analysis. Unpublished manuscript", Colchester, Institute for Social and Economic Research, University of Essex.
- Jenkins, S. P. (1998), "Discrete time proportional hazards regression", en *Stata Technical Bulletin*, StataCorp LP, vol. 7, núm. 39, pp. 22-32.
- Jones-White, D., P. Radcliffe, R. Huesman y J. Kellogg (2008), "Redefining student success: assessing different multinomial regression techniques for the study of student retention and graduation across institutions of higher education", ponencia



- presentada en The 2008 Annual Association of Institutional Research Forum, Seattle, mayo 24-28.
- Lopera, C. (2008), "Determinantes de la deserción universitaria en la Facultad de Economía, Universidad del Rosario", en *Borradores de Investigación*, núm. 98, pp. 1-25.
- Meyer, B. D. (1990), "Unemployment insurance and unemployment spells", en *Econométrica*, vol. 58, núm. 4, pp. 757-782.
- Montoya, M. D. (1999), "Extended stay at university: an application of multinomial logit and duration models", en *Applied Economics*, núm. 31, pp. 1411-1422.
- Pagura, J. A., M. B. Quaglino y D. Iturbide (2000), "Un modelo estadístico para evaluar tiempos medios empleados en culminar etapas en la universidad", en *Revista IRICE*, núm. 14, pp. 129-141.
- Pinto, M., D. Durán, R. Pérez, C. Reverón y A. Rodríguez (2007), *Cuestión de supervivencia: graduación, deserción y rezago en la Universidad Nacional de Colombia*, Bogotá, Dirección Nacional de Bienestar Universitario, Universidad Nacional de Colombia.
- Porto, A. y L. Di Gresia (2004), "Rendimiento de estudiantes universitarios y sus determinantes", en *Revista de Economía y Estadística*, vol. XLII, pp. 93-113.
- Prentice, R. L. y L. A. Gloeckler (1978), "Regression analysis of grouped survival data with application to breast cancer data", en *Biometrics*, vol. 34, núm.1, pp. 57-67.
- Radcliffe, P., R. Huesman y J. Kellogg (2006), "Modeling the incidence and timing of student attrition: a survival analysis approach to retention analysis", EUA, ponencia presentada en The Annual Meeting of the Association for Institutional Research in the Upper Midwest (AIRUM).
- Robinson, T. (1990), "Understanding the gap between entry and exit: a cohort analysis of African american students persistence", en *Journal of Negro Educational*, vol. 59, núm. 2, pp. 207-218.
- Spady, W. (1970), "Dropouts from higher education: an interdisciplinary review and synthesis", en *Interchange*, vol. 1, núm. 1, pp. 64-85.
- Stratton, L., D. O'Toole y J. Wetzel (2008), "A multinomial logit model of college stopout and dropout behaviour", en *Economics of Education Review*, vol. 27, pp. 319-331.
- Tinto, V. (1975), "Dropout from higher education: a theoretical synthesis of recent research", en *Review of Educational Research*, vol. 45, pp. 89-125.
- Willett, J. B., y J. D. Singer (1991), "From whether to when: new methods for studying student dropout and teacher attrition", en *Review of Educational Research*, vol. 61, núm. 4, pp. 407-450.
- Yamaguchi, K. (1991), *Event history analysis*, Newbury Park, Sage Publications.

Cómo citar este artículo:

Osorio, Ana-María, Catalina Bolancé y Maribel Castillo-Caicedo (2011), "Deserción y graduación estudiantil universitaria: una aplicación de los modelos de supervivencia", en *Revista Iberoamericana de Educación Superior (RIES)*, México, UNAM-IISUE/Universia, Vol. III, núm. 6, pp. 31-57, <http://ries.universia.net/index.php/ries/article/view/97> [consulta: fecha de última consulta].