Estudio de la Deserción en la Universidad Nacional de Córdoba (Argentina). Aplicación de modelos de duración.

Roberto F. Giuliodori, Héctor R. Gertel, Rosanna Casini y Mariana V. González

Facultad de Ciencias Económicas
Universidad Nacional de Córdoba. Argentina
e-mail: rgiuliod@gmail.com

Resumen

En el trabajo se analiza la deserción estudiantil de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC), Argentina, sobre una cohorte de ingresantes en tres unidades académicas, modelando el riesgo de abandono e identificando algunas variables que contribuyen a explicarlo. Se utilizan para ello el modelo Kaplan-Meier y un modelo de riesgo semi-paramétrico de Cox. La UNC no tiene una definición operativa precisa que permita determinar el momento en que un estudiante abandona sus estudios, por lo que se tomó la inactividad académica prolongada como proxy de la deserción. Los resultados muestran la curva de sobrevivencia y el riesgo relativo de abandono, por unidad académica. Para las tres facultades, el mayor riesgo de deserción se observó cuando el alumno se encuentra en el 7mo y 8vo semestre en la universidad y no ha tenido actividad académica durante los últimos seis semestres El promedio del secundario aparece como importante predictor de la deserción: a mayor promedio, menor riesgo de deserción. Este hallazgo concuerda con los que aparecen en estudios realizados por otros autores (Pascarella y Chapman, 1983; Díaz, 2009). Los estudiantes que costean su carrera con aporte familiar exclusivamente tienen mayor riesgo relativo de abandono respecto de aquellos que lo hacen con su trabajo personal únicamente. La relación cantidad de materias aprobadas respecto a cantidad de materias rendidas posee también un efecto marginal importante sobre la deserción. Tanto la procedencia del estudiante (capital de la Provincia / interior) como la facultad en que cursa los estudios tienen efectos estadísticamente significativos sobre el riesgo de abandono. El mensaje que transmiten los resultados del trabajo es que para reducir la deserción en la enseñanza superior es necesario utilizar políticas generales del sistema educativo que actúen especialmente sobre la enseñanza media, y políticas universitarias específicas focalizadas sobre los segmentos de estudiantes identificados como de mayor riesgo.

Keywords: universidad, deserción, modelos de riesgo, supervivencia, modelo de Cox

Código JEL: I2,I123

Presentado en las XXI Jornadas de la Asociación de Economía de la Educación. Oporto, Portugal. Julio 5 y 6 de 2012
Trabajo financiado con proyecto SECyT-Universidad Nacional de Córdoba.

1. Introducción

El abandono de los estudios universitarios es un problema extendido que preocupa a una gran cantidad de países entre los que se cuenta Argentina y es, al mismo tiempo, un fenómeno extremadamente complejo de abordar (Cabrera et al, 1993), tanto por las dificultades que existen para identificar la situación del proceso educativo en la que debe encontrarse una persona para que pueda considerarse que hizo abandono de sus estudios (definición de deserción), como por la variedad de perspectivas con que puede enfocarse dicha problemática (individual, institucional y estatal).

Existen numerosos antecedentes de estudios que intentan explicar las decisiones del estudiante a lo largo de su ciclo académico, en particular la de continuar o abandonar la carrera, y los factores de los que dependen. En este sentido, los modelos teóricos de Tinto (1975) (Modelo de Integración Estudiantil —*Student Integration Model*—) y de Bean (1980) (Modelo de Desgaste Estudiantil —*Student Attrition Model*—) han ofrecido una estructura consistente para entender los factores que afectan tales decisiones. Tinto basándose en el trabajo de Spady (1970) desarrolló lo que se conoce como Teoría de la Persistencia, en la que argumenta que la integración y la adaptación social y académica del estudiante en la institución son los determinantes de la decisión de permanecer o no en sus estudios, o sea son los factores explicativos de la persistencia. Bean (1980) y Bean y Metzner(1985) con una visión más general, consideran que la decisión de mantenerse en los estudios depende, adicionalmente, de factores ajenos a la universidad (académicos, personales, psicosociales), en especial cuando se trata de estudiantes con edad superior a 24 años, que no viven en residencias universitarias y que son part-time. Estos dos enfoques, que resultan complementarios, parecen explicar los motivos por los cuales un estudiante decide abandonar o no una institución universitaria.

A continuación se mencionan sólo algunas investigaciones, dentro de la extensa literatura existente, que abordan el tema de la deserción en los estudios universitarios las que, en muchos casos, tratan al mismo tiempo el fenómeno conocido como retraso (también denominado repitencia, aunque con ligera diferencia), por estar estrechamente ligado al abandono.

Zhongjun y Gabb (2007) estudiaron la deserción de tres cohortes de ingresantes en la Universidad de Victoria, Australia, utilizando un modelo de regresión logística, y encontraron que el comportamiento de las variables académicas del alumno tiene un rol importante en la decisión de abandonar los estudios. Olsen (2007) condujo también una investigación para 32 universidades de ese país, encontrando que la deserción en el año 2006 era del 10,5%, siendo más elevada en las carreras de ciencias sociales respecto de ingeniería, medicina, arquitectura y management.

Thomas (2002) realiza un estudio de la retención de estudiantes en una universidad de

Inglaterra y analiza el efecto de los factores familiares, sociales e institucionales sobre el abandono, con particular énfasis en el rol de lo que la autora denomina el "hábito institucional" (institutional habitus), concepto tomado de Bourdieu para expresar el conjunto normas y prácticas de clases o grupos particulares.

Aitken (1982), en un estudio sobre deserción en la educación superior en Massachusetts, Astin et al (1987) y Betts y Morell (1999) en otra investigación pero para California, encontraron que uno de los factores con muy alto poder explicativo de la deserción es el desempeño del estudiante en la escuela secundaria, reflejado en la nota promedio que obtuvo en todo ese ciclo.

En sus respectivos trabajos, otros autores como Porto y Di Gresia(2004), Cornwell (2002), Cameron y Taber (2001), Cameron y Heckman (1998), Booth y Satchell (1995), Häkkinen y Uusitalo (2003) han reconocido la importancia de analizar el problema de la deserción, pero realizaron el abordaje desde un punto de vista estático, que no capturó la evolución de estos fenómenos a través del tiempo.

Por su parte, Díaz (2009) realiza un estudio de la deserción en tres carreras de ingeniería de la Universidad Católica de la Concepción de Chile efectuando un seguimiento de la cohorte de ingresantes del año 2004 hasta el año 2007 y aplicando modelos de duración. En ese trabajo identifica, mediante un modelo semi-paramétrico, los principales factores de riesgo de abandono y construye en forma no paramétrica las respectivas curvas de supervivencia.

En el presente trabajo se analiza el comportamiento del riesgo de abandonar los estudios de una cohorte de estudiantes que ingresaron a tres unidades académicas de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC), Argentina, en el año 2000. Para ello se utiliza el modelo no paramétrico de Kaplan-Meier (K-M) con el que se determinan las curvas de sobrevivencia y de riesgo y el modelo semi-paramétrico de Cox con el que se identifican los principales factores que se asocian con el riesgo relativo de deserción.

La mayoría de las universidades argentinas no tiene una definición operativa precisa que permita determinar el momento en que un estudiante abandona sus estudios[1]. En el caso de la UNC la legislación sobre la condición de alumno no prevé las circunstancias bajo las cuales se opera la caducidad, por lo que en el presente trabajo fue necesario adoptar un criterio práctico para intentar una aproximación al concepto de abandono. A tal fin, se consideró que el estado de inactividad académica[2] durante tres periodos lectivos anuales consecutivos constituye una variable proxy del abandono (deserción) que un alumno hace de sus estudios en la Universidad.

[1]Una excepción es la Universidad Nacional de Mar del Plata que considera que desertan aquellos alumnos que han permanecido como pasivos los últimos tres años lectivos o que habiendo sido reincorporados, luego de ser dados de baja, no tuvieron actividad académica mínima computable dentro del ciclo lectivo en que se les concedió su reincorporación. Los estudiantes pasivos son los inscriptos que no han cumplido con el rendimiento mínimo, es decir, la aprobación de una asignatura, en el ciclo académico anterior.

[2]Se consideró que un estudiante está activo durante un semestre si ha realizado alguna actividad académica (cursar materia y/o rendir algún examen) durante el mismo.

Respecto de la perspectiva con la que aquí se aborda el problema, se utilizó un enfoque institucional que implica considerar que la deserción de un estudiante es, de algún modo, un fracaso para la universidad en la medida que, para ese caso individual, no se cumplió el objetivo del programa de educación que imparte.

El trabajo está organizado de la manera que se detalla a continuación. La sección 2 contiene una descripción general de los modelos no paramétricos y paramétricos utilizados para llevar a cabo el análisis; la sección 3 está destinada a dar precisiones sobre los datos utilizados y las fuentes de las que provienen; la sección 4 presenta los principales resultados logrados, precedidos por un detalle de las variables empleadas y por la validación de los supuestos en los que se basan los modelos aplicados. La última sección está dedicada a realizar un resumen de las conclusiones del estudio.

2. Métodos

Es sabido que en el análisis de supervivencia se examina el tiempo o duración (t) de cada unidad de observación hasta que ocurre un fenómeno predefinido, en este caso la deserción, y para ello son especialmente aptos los modelos K-M (Kaplan y Meier 1958, Lancaster, 1992) y de riesgos proporcionales de Cox (Cox 1972, Taucher 1999). Los mismos se centran en estudiar más el tiempo que demora en ocurrir el fenómeno de interés que en averiguar si ocurre o no ocurre.

De acuerdo a la definición de deserción adoptada, si transcurren seis semestres consecutivos (tres periodos lectivos) sin que un alumno exhiba actividad académica, se reputa que ese estudiante abandonó los estudios, o sea, se considera que se ha presentado el evento objeto de análisis de riesgo. Siendo así es posible calcular, para la cohorte de ingresantes elegida, la proporción de eventos que se observan en cada semestre y de supervivientes (no experimentaron el evento) que hay al final del mismo, con las que se construye la tabla de supervivencia del modelo no paramétrico K-M. De esta manera, para una cohorte cualquiera, la supervivencia o retención ($S(t_i)$) en el momento t_i se calcula mediante la fórmula recursiva:

$$S(t_i) = \frac{r_i - m_i}{r_i} . S(t_{i-1})$$

Esta relación indica que el valor de la función de supervivencia al final de cada semestre i se calcula como la retención del semestre anterior ($S(t_{i-1})$) multiplicada por la tasa de retención del propio semestre. Esta última es un cociente cuyo numerador es el número de estudiantes expuestos al riesgo al inicio del semestre (r_i), menos la cantidad estudiantes que presentan el riesgo durante ese semestre (m_i); y el denominador el número de estudiantes a riesgo al inicio

del semestre. Los valores de dicha función son graficados en el tiempo obteniéndose lo que se conoce como curva de supervivencia.

Para el modelo continuo la tasa de riesgo (Hazard Rate) es la probabilidad de que una unidad de observación que llega al final del periodo t sin que haya tenido un cambio de estado (evento), experimente el paso de un estado a otro en el intervalo t + Δt. La función de riesgo se expresa como:

$$h(t) = \lim_{Dt \to 0^+} \frac{P(t < T < t + Dt / T \geq t)}{D_t} = \lim_{Dt \to 0^+} \frac{F(t + Dt) - F(t)}{DS(t)} = \frac{f(t)}{S(t)}$$

donde:

t= variable tiempo

h(t) = riesgo para una duración t

F(t) = P(T≤ t)

f(t): función de densidad de la duración t

S(t): función de supervivencia con valores entre 1 y 0

La relación entre las funciones de riesgo, de supervivencia y de densidad de la duración es:

$$f(t) = S(t)h(t)$$

El modelo paramétrico de regresión con riesgos semi-proporcionales de Cox se define mediante la siguiente función:

$$h(t) = h_0(t).\exp(b_1.x_1 + b_2.x_2 + ... + b_k.x_k)$$

donde:

$h_0(t)$ es la función de riesgo mínima para una duración *t, también denominada riesgo base*

b_i son los parámetros a estimar que representan el cambio proporcional esperado en el riesgo, respecto al cambio marginal en la variable explicativa x_i.

El cociente entre dos riesgos se denomina *Hazard Ratio* (HR) y se obtiene mediante el exponencial del coeficiente de una regresión de Cox.

$$HR = \exp(b)$$

Por lo tanto, con la aplicación de este modelo se tiene que la tasa de deserción es el producto de dos componentes, una simbolizada por $h_0(t)$ que depende del tiempo y representa el

riesgo de supervivencia con independencia de los predictores, y otra constituida por $\exp(b_1.x_1 + b_2.x_2 + ... + b_k.x_k)$ que depende de las variables de pronóstico o co-variables, la que no depende del tiempo. La contribución de cada predictor al riesgo es una proporción del riesgo base h_0, de ahí el nombre de modelo de riesgos proporcionales.

3. Datos

Las tres facultades seleccionadas para el análisis son Ciencias Económicas (FCE), Arquitectura, Urbanismo y Diseño (FAUDI) y Ciencias Agropecuarias (FCA) que, en conjunto, reúnen una matrícula de más de 28 mil alumnos, la que representa el 27% del total de la UNC. De esas unidades académicas se extrajeron muestras aleatorias que, en conjunto, totalizaron 1341 estudiantes de la cohorte de ingresantes en 2000[3], con los que se analizó el proceso de deserción mediante un seguimiento hasta fin del año lectivo 2008. Los datos sobre el desempeño de cada estudiante en la Universidad fueron obtenidos del sistema de administración de alumnos conocido por el nombre SIU-Guaraní, y la información referida a la historia académica previa en el nivel medio fue recogida de los legajos individuales de los alumnos obrantes en cada facultad. El total de estudiantes

El modelo de Cox permite incorporar co-variables que no sólo varían con cada observación (estudiante) sino que también lo hacen en función del tiempo como son, en el caso del presente trabajo, el estado civil, la situación laboral y la relación entre la cantidad de materias aprobadas respecto a la cantidad de materias rendidas. Sin embargo, como la información que figura en el sistema Guaraní referida a las dos primeras de estas variables (estado civil y situación laboral) corresponde al último dato ingresado por el alumno (no está disponible su historia), no fue posible tratarlas dentro del modelo como variables que varían con el tiempo, ya que sólo reflejan la situación al final del período de observación. Por ese motivo es que la cantidad de materias aprobadas respecto a cantidad de materias rendidas es la única co-variable que pudo ser tratada como variable que cambia con el tiempo, ya que varía de un estudiante a otro y de un semestre a otro.

Como sucede generalmente en los estudios de duración, dado que las cohortes consideradas fueron observadas hasta el año 2008[4], las bases de datos con las que se trabajó contienen casos censurados o truncados (en este caso, por la derecha) que son aquellos estudiantes que al final del periodo de observación no concluyeron sus estudios ni hicieron abandono de la carrera que cursan, por lo que no se sabe si abandonarán o no en el futuro. La presencia de datos truncados hace que la función de supervivencia no pueda ser obtenida

[3]En el caso de la FCA la cohorte es 2002 y se analiza hasta fin del año lectivo 2010.
[4] En el caso de la FCA hasta 2010.

directamente a través de los argumentos probabilísticos convencionales, sino que deba apelarse a procedimientos basados en tablas de vida, como el método de K-M que es el más empleado.

4. Resultados

4.1. Análisis descriptivo

El primer análisis realizado fue de tipo descriptivo con la finalidad de averiguar las características generales del comportamiento del riesgo de abandono. En la tabla 1 se muestran las tasas de abandono obtenidas para la muestra de estudiantes de la cohorte de ingresantes a las tres facultades de la UNC consideradas en este trabajo. Se puede apreciar que la deserción promedio es aproximadamente del 48%, con un máximo en la FCA del 59% y un mínimo de 42% en la FAUDI. Para ubicar estos guarismos en términos comparativos hay que señalar que, para los estudios de pre-grado de Chile, Díaz (2009), citando estadísticas oficiales, reporta para el año 2004 una tasa nacional promedio de abandono del 53,7%. Para España, Cabrera L et al (2006) se apoyan en investigaciones de otros autores para indicar que existen tasas de abandono superiores al 50%, aunque se trata de situaciones especiales de algunas titulaciones y universidades, ya que para el resto de las carreras y casas de altos estudios, la tasa varía entre el 20% y 35%, aproximadamente. En el caso de Gran Bretaña, Liz (2002) indica que el promedio nacional se ubica en el orden del 16%.

Tabla 1. Tasas de abandono. En porcentaje

Riesgo	FAUDI	FCA	FCE	Total
No Abandonó	58.30	40.52	49.91	51.75
Abandonó	41.70	59.48	50.09	48.25
Total	100.00	100.00	100.00	10000

Con el propósito de estudiar el comportamiento de la deserción en las tres facultades de la UNC, la tabla 2 muestra los resultados de aplicar, sobre el total de alumnos de la muestra, el modelo K-M, pudiéndose ver la cantidad de eventos (Deaths) que se produjo en cada semestre, los casos censurados (Lost) y la función de supervivencia que se obtiene (Survival). Allí se observa que la probabilidad condicionada de supervivencia disminuye en forma aproximadamente lineal durante todo el periodo de observación. Dicha tabla de mortalidad muestra claramente que el mayor número relativo de eventos ocurre en los semestres 2do y 3ero.

Tabla 2. Tabla K-M. Total

Interval		Beg. Total	Deaths	Lost	Survival	Error	Std. [95% Conf. Int.]	
1	2	1341	48	0	0.9642	0.0051	0.9528	0.9729
2	3	1293	117	0	0.8770	0.0090	0.8582	0.8934
3	4	1176	80	0	0.8173	0.0106	0.7956	0.8370
4	5	1096	50	0	0.7800	0.0113	0.7569	0.8012
5	6	1046	58	0	0.7368	0.0120	0.7123	0.7595
6	7	988	22	0	0.7204	0.0123	0.6955	0.7436
7	8	966	56	0	0.6786	0.0128	0.6529	0.7029
8	9	910	31	0	0.6555	0.0130	0.6294	0.6802
9	10	879	40	0	0.6257	0.0132	0.5992	0.6509
10	11	839	31	0	0.6025	0.0134	0.5758	0.6282
11	12	808	50	0	0.5652	0.0135	0.5383	0.5913
12	13	758	24	0	0.5474	0.0136	0.5203	0.5736
13	14	734	40	694	0.4908	0.0148	0.4614	0.5195

La figura 1 muestra el comportamiento de la función de supervivencia K-M suavizada.

Función de Supervivencia. Total

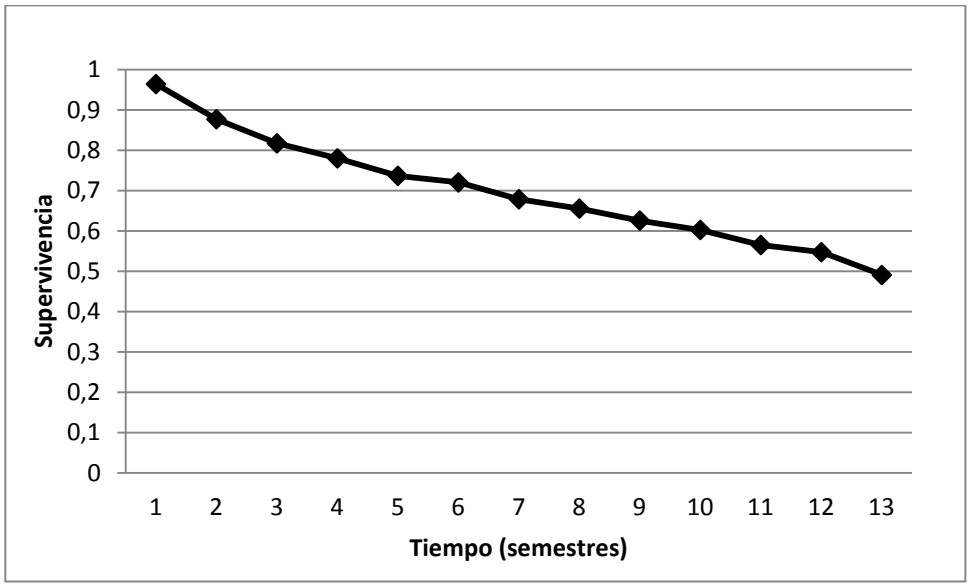

Figura 1

La tabla 3 muestra el riesgo (hazard) calculado para el total de alumnos de la muestra, es decir, los estudiantes de las tres facultades consideradas. Se puede apreciar que el mayor riesgo de deserción se produce en los semestres 2do y 3ro de la ventana de observación (0.0948 y 0.0704), lo que equivale a decir en los semestres 7mo y 8vo de haber ingresado el alumno, teniendo en cuenta que se utilizó como variable proxy del abandono la inactividad académica durante tres periodos lectivos anuales consecutivos[5]. La figura 2 describe la trayectoria gráfica de la función de riesgo suavizada que confirma el comportamiento mencionado.

[5] Para ejemplificar: un alumno que abandona en el 2do semestre significa que desarrolló actividad académica durante un semestre y en los tres años (seis semestres) posteriores se mantuvo inactivo. La deserción ocurre en este caso en el 7mo semestre de haber ingresado. Por su parte, desde el punto de vista de los periodos de actividad (ventana de observación) de este estudiante, el evento abandono sucede en el 2do semestre, dado que es el nivel de la carrera en el que estaría siendo observado si hubiese reanudado sus estudios después de la inactividad.

Tabla 3. Función de riesgo. Total

Interval		Beg. Total	Cum. Failure	Std. Error	Hazard	Std. Error	[95% Conf.	Int.]
1	2	1341	0.0358	0.0051	0.0364	0.0053	0.0261	0.0468
2	3	1293	0.1230	0.0090	0.0948	0.0088	0.0776	0.1119
3	4	1176	0.1827	0.0106	0.0704	0.0079	0.0550	0.0858
4	5	1096	0.2200	0.0113	0.0467	0.0066	0.0337	0.0596
5	6	1046	0.2632	0.0120	0.0570	0.0075	0.0424	0.0717
6	7	988	0.2796	0.0123	0.0225	0.0048	0.0131	0.0319
7	8	966	0.3214	0.0128	0.0597	0.0080	0.0441	0.0753
8	9	910	0.3445	0.0130	0.0347	0.0062	0.0225	0.0469
9	10	879	0.3743	0.0132	0.0466	0.0074	0.0321	0.0610
10	11	839	0.3975	0.0134	0.0376	0.0068	0.0244	0.0509
11	12	808	0.4348	0.0135	0.0639	0.0090	0.0462	0.0815
12	13	758	0.4526	0.0136	0.0322	0.0066	0.0193	0.0450
13	.	734	0.5092	0.0148	.	.	.	.

Función de Riesgo Relativo. Total

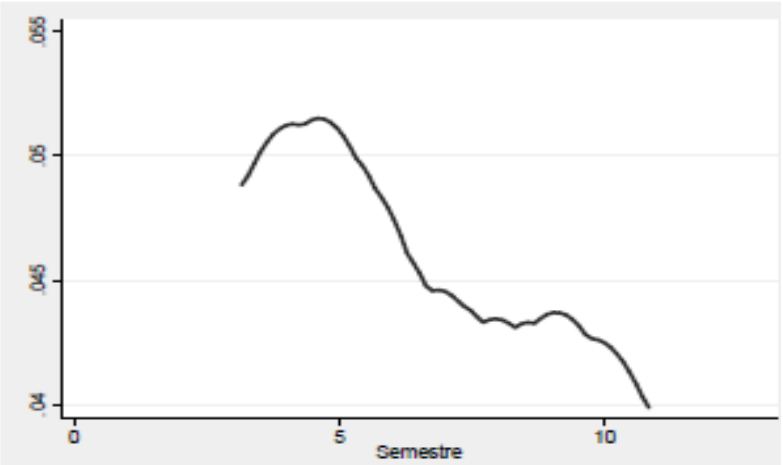

Figura 2

Por su parte, la figura 3 muestra, en forma comparativa, el comportamiento de la función de supervivencia suavizada de cada facultad, y la figura 4 la misma función, sin suavizar, por cada una de las carreras que se cursan en las respectivas unidades académicas. Se puede apreciar que la mayor sobrevivencia relativa, a lo largo de toda la ventana de observación considerada para el análisis, corresponde a los estudiantes de la FAUDI, lo cual también significa el menor riesgo de abandono. La curva de la FCA se sitúa por debajo de la curva de la FAUDI y a partir de la mitad del periodo de observación pasa a estar también por debajo de la FCE que, hasta ese momento, se encontraba ubicada entre las otras dos.

Función de Supervivencia por Facultad

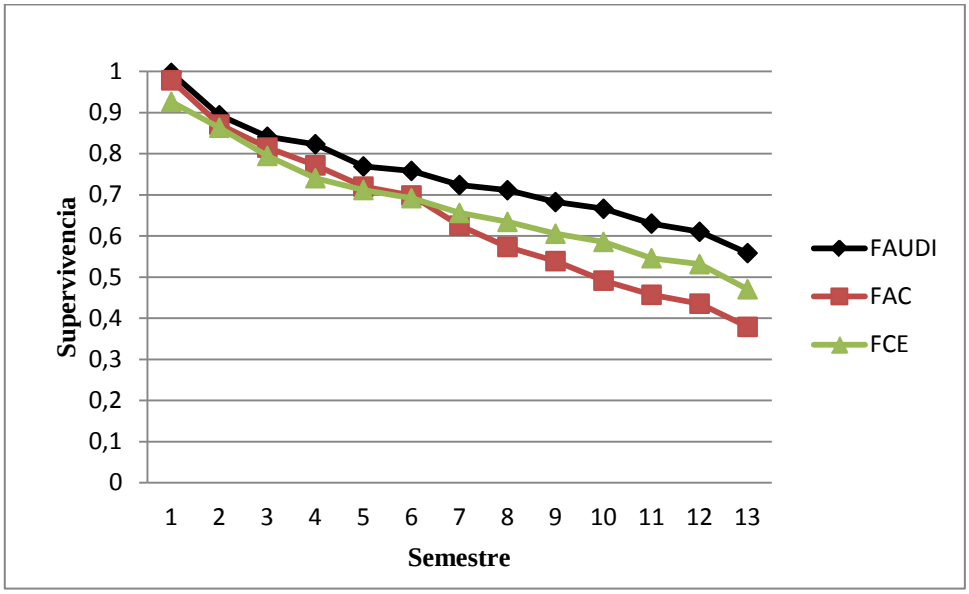

Figura 3

Al realizar la comparación entre carreras se puede observar que se conservan aproximadamente las mismas posiciones relativas que tenían las curvas por facultad, con una supervivencia claramente mayor (menor deserción) por parte de los estudiantes de Arquitecta respecto del resto, incluso respecto de quienes cursan la carrera de Diseño que, al igual que Arquitectura, se dicta en la FAUDI.

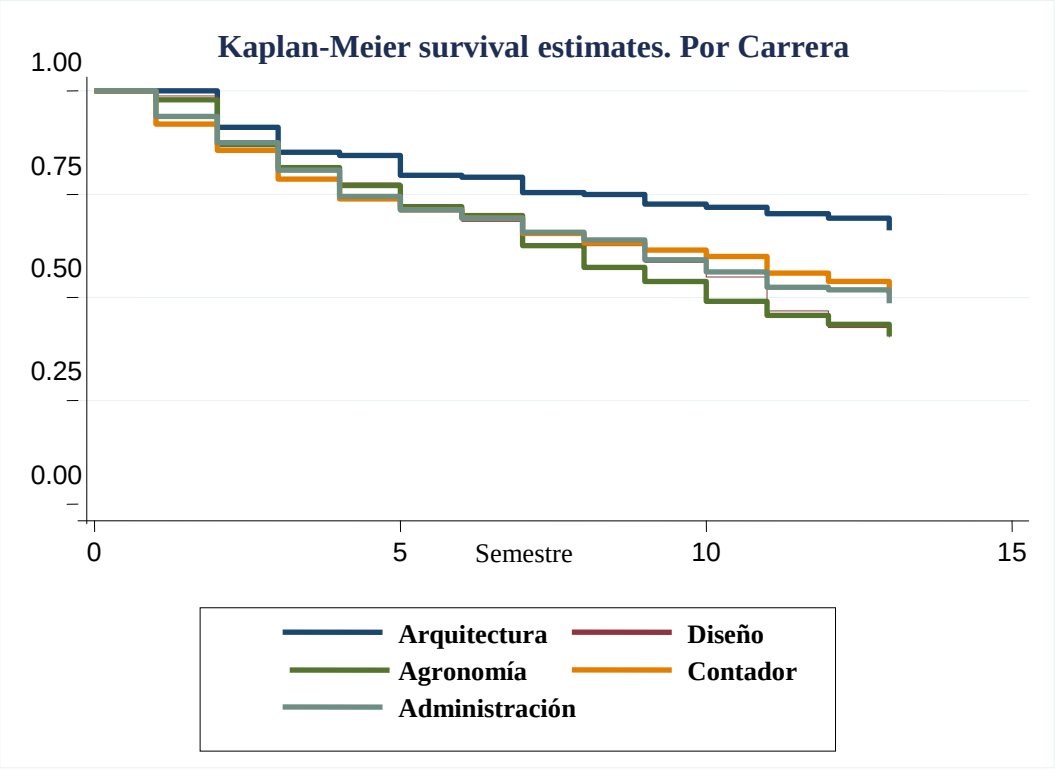

Figura 4

En el Apéndice se pueden consultar (tablas A.1. y A.2) los datos de las tablas de mortalidad por unidad académica y por carrera.

4.2. Modelización del riesgo

Tal como fue expresado más arriba, se utilizó el modelo semi-paramétrico de riesgos proporcionales de Cox para intentar detectar factores que contribuyen a explicar el comportamiento del riesgo relativo de abandono de los estudios universitarios (abandonó=1). Las diferentes pruebas realizadas incluyeron como variables explicativas aquellas que se encuentran cargadas en el sistema Guaraní y que, además, presentan un razonable nivel de confiabilidad. A ellas se agregó la nota promedio en el secundario que, según se indicó, debió ser capturada desde los legajos individuales de los alumnos.

Con el objeto de permitir la correcta interpretación de los valores que aparecen en las diferentes tablas que muestran los resultados de las estimaciones para el modelo de Cox, se consigna a continuación el significado de cada una de las co-variables utilizadas:

promedio: Promedio obtenido en el secundario (escala 0 a 10)

proced_r: Lugar de donde procede el estudiante (Córdoba Capital=0, Resto del país =1)

apor_fli: Costea sus estudios únicamente con aporte familiar (si=1)

relac: Cantidad de exámenes aprobados dividida por la suma de los exámenes aprobados más los aplazados (o sea, dividida por el total de exámenes rendidos). Variable que varía con el tiempo

trabajo_r: Trabaja (si=1)

cost_tra: Costea sus estudio únicamente con su trabajo personal (si=1)

facultad: FAUDI=1, FCA=2, FCE=3

faudi: Es estudiante de la FAUDI? (si=1)

fca: Es estudiante de la FCA? (si=1)

fce: Es estudiante de la FCE? (si=1)

El modelo de Cox aplicado supone proporcionalidad en el riesgo entre las diferentes categorías de cada una de las co-variables que se utilizan, hipótesis que debe ser previamente probada. Una de las formas de hacerlo es inspeccionando los gráficos Log-Log de cada una de las variables explicativas para comprobar que las curvas son aproximadamente paralelas entre sí. Esto es precisamente lo que ocurre en cada uno de los gráficos que se muestran en la figura 5, donde se observa el trazado muy similar que presentan las curvas, indicando que no hay motivos para dudar que exista proporcionalidad en el riesgo entre las categorías.

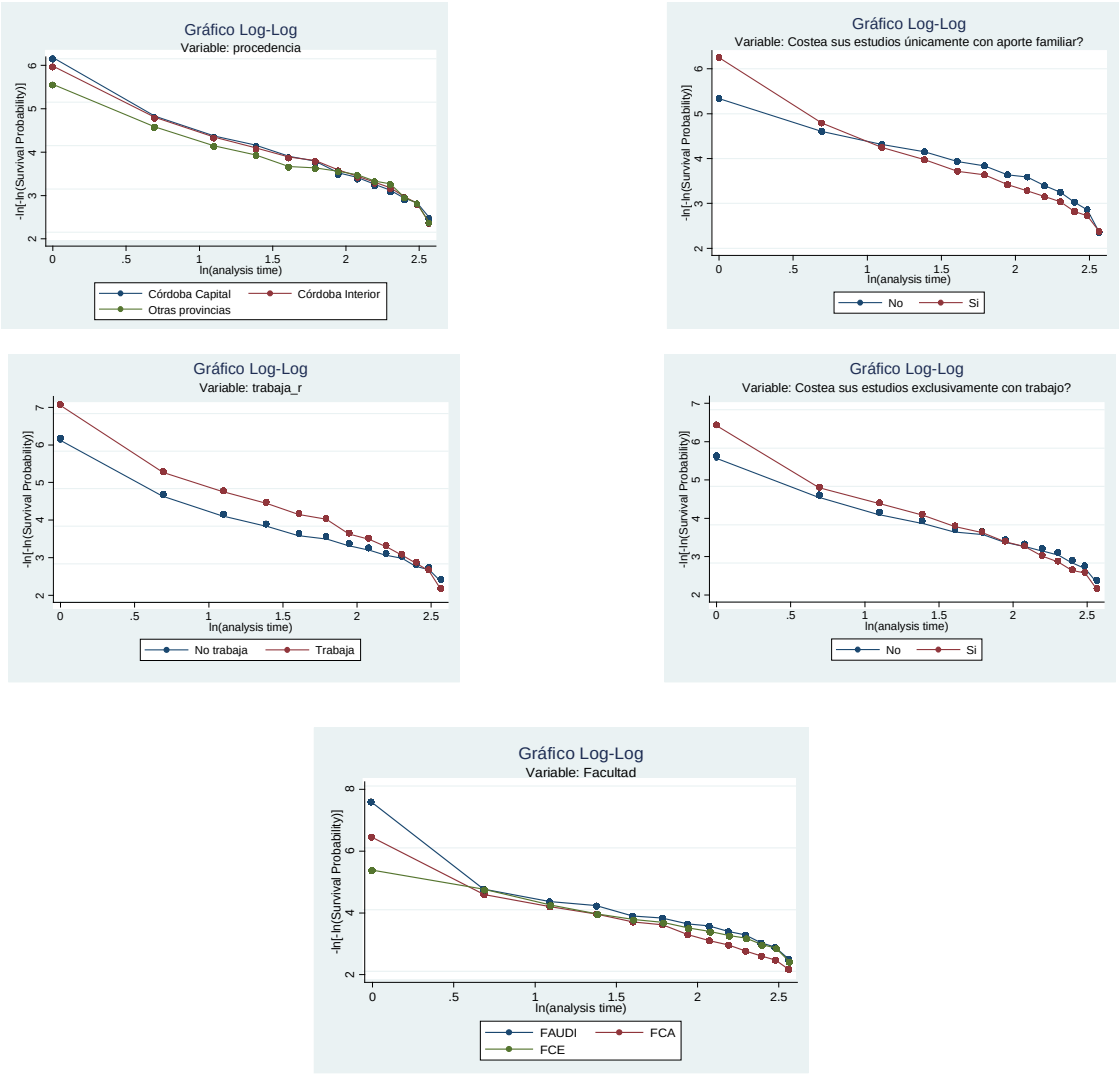

Figura 5

Con el propósito de reforzar el análisis del cumplimiento de la hipótesis de proporcionalidad, se aplicó también el test de Grambsch y Therneau[6] (G-T), basado en los residuos de Schoenfeld, que proporciona información para cada variable y para el modelo en forma global. La tabla 4 muestra los resultados de aplicar este test donde la hipótesis nula (que existe proporcionalidad en el riesgo) no se rechaza a nivel global y de cada una de las co-variables consideradas. Debe señalarse que para la co-variable trabajo_r el test G-T condujo a rechazar la hipótesis nula (a pesar que el gráfico Log-Log parecía indicar que existía proporcionalidad de riesgo) y las estimaciones que se obtenían para el modelo de Cox en las que se incluía a esta co-variable tampoco resultaban estadísticamente aceptables. Por tal razón es que se decidió eliminar dicha variable como explicativa del modelo y emplearla, en cambio, para estratificar la muestra como parte del proceso de estimación de los parámetros. Este es uno

[6] Grambsch, P. M., and T. M. Therneau (1994).

de los tratamientos posibles que la literatura especializada recomienda emplear para superar el problema que ocasionan las variables de riesgo no proporcional, y poder conseguir estimaciones consistentes de los parámetros asociados a las restantes co-variables del modelo, tal como se logró en el presente caso.

Tabla 4. Test para el supuesto de riesgo proporcional

Variable	ρ	χ^2	df	prob χ^2
promedio	-0.00634	0.02	1	0.8800
proced_r	0.03284	0.63	1	0.4283
apor_fli	-0.04001	0.84	1	0.3589
cost_tra	0.01281	0.10	1	0.7569
facultad	-0.04326	1.29	1	0.2566
global test		2.71	5	0.7449

Al aplicar el modelo de riesgos proporcionales de Cox para el total de alumnos de las tres facultades consideradas se obtuvieron las estimaciones de los parámetros que se presentan en la tabla 5, mostrados en forma de tasa de riesgo (Hazard Ratio). Se puede apreciar que la nota promedio del secundario (promedio) tiene un efecto marginal muy fuerte sobre el riesgo de abandono en la universidad, ya que por cada punto adicional en dicha nota, el riesgo disminuye aproximadamente un 35% (1-0.645). Si se tiene en cuenta que el grupo de ingresantes que ocupa el primer decil (de acuerdo a su nota promedio en el secundario) tiene una media de 6.66 ptos, una política de elevación de la calidad de la educación del nivel medio que conduzca a mejorar en 0.5 ptos ese promedio (llevándolo a 7.16 ptos) tendría un efecto esperado de reducir algo más del 18.5% el riesgo de abandono en la universidad en ese segmento de estudiantes. Dicho efecto también podría ser logrado a través de la política de ingreso a la universidad y de sus umbrales mínimos de exigencia en cuanto a conocimientos de base. Estas conclusiones están en línea con los hallazgos de Aitken (1982), de Astin et al (1987) y de Betts y Morell (1999), tal como se mencionó en la sección 1, y también con los resultados de estudios de otros autores (Pascarella y Chapman, 1983; Díaz, 2009) que indican que el desempeño académico de un estudiante en el ciclo medio de la educación es un poderoso predictor de su posterior performance en la universidad.

También surge de estos resultados que la variable relac (relación entre total de exámenes aprobados y el total de exámenes rendidos) – considerada como variable que cambia con el tiempo - constituye un factor que contribuye significativamente y en forma inversa sobre el riesgo de abandono. El efecto marginal de esta co-variable se traduce en una disminución del 10% en el riesgo relativo de abandono. La explicación parece resultar simple si se tiene en cuenta que una mejor performance del alumno lo desalienta a abandonar la carrera y viceversa.

Al mismo tiempo se observa a través de la variable proced_r que los estudiantes que no

provienen de la ciudad Capital de la provincia Córdoba, presentan un riesgo relativo de abandono un 20% menor (HR=0,80) respecto de aquellos estudiantes de la ciudad Capital. Este resultado encuentra su explicación posiblemente en el mayor costo de oportunidad para abandonar los estudios que enfrentan los estudiantes que no son de la ciudad de Córdoba, o – visto desde otro punto de vista – el mayor costo de oportunidad para continuar con los estudios (mayores oportunidades laborales) que tienen aquellos estudiantes que son de la ciudad de Córdoba. Un individuo que se traslada a la ciudad capital para cursar estudios superiores debe afrontar importantes costos adicionales por vivienda y manutención que sólo recupera por vía del retorno a la inversión, una vez que ha incorporado el capital humano. Por otra parte, esa persona tiene, en general, una red social menos desarrollada respecto del estudiante local, lo que le dificulta más acceder a oportunidades laborales. Ambos factores contribuyen a alentar más la retención universitaria entre los estudiantes que no son de la ciudad de Córdoba.

Un resultado que puede considerarse extraño es que cuando el estudiante costea su carrera exclusivamente con aporte familiar (apor_fli) tiene más del doble (HR=2,09) de riesgo relativo de abandonar respecto del caso que no lo costea de esa forma[7]. Por su parte, si el alumno financia sus estudios exclusivamente con su trabajo personal (cost_tra) afronta cerca del doble (HR=1,89) de riesgo relativo de abandonar con relación a aquel estudiante que no costea sus estudios exclusivamente con su trabajo personal. Estos resultados se mantienen a nivel de cada una de las facultades consideradas, tal como se podrá ver más adelante. La inferencia que surge de la comparación de estos dos efectos es que tanto los estudiantes que costean sus estudios exclusivamente con aporte familiar como aquellos que lo hacen únicamente con su trabajo personal, están más expuestos al riesgo de abandono respecto de quienes mantienen una mezcla de ingresos por aporte y familiar y por su trabajo. El apoyo familiar para financiar parcialmente los importantes costos que implican los estudios superiores, combinado con el esfuerzo personal de parte del estudiante para cubrir el resto de esos costos, parece una fórmula que conduce a una mejor retención, o sea a menor abandono. Las pruebas realizadas arrojaron que bajo esta variante, el riesgo de abandono se reduce en 37% aproximadamente.

En la regresión se incluyó la variable facultad, para controlar los efectos por unidad académica, pudiendo observarse que resultó significativa. El signo del coeficiente (HR) indica que los estudiantes de la FCA y de la FCE tienen mayor riesgo relativo de abandono respecto de los estudiantes de la FAUDI, un resultado que está en línea con las respectivas funciones de supervivencia encontradas para las tres facultades consideradas (figura 3).

[7] Si bien este hallazgo puede aparecer como inesperado, en realidad está en línea con los resultados de otras investigaciones realizadas para la FCE (ver Goldenhersch H et al. 2002)

Tabla 5. Estimación de Parámetros del Modelo de Riesgos Proporcionales de Cox. Total de la Muestra

No. of subjects = 18342 Number of obs = 12750
No. of failures = 621 LR χ^2 (6) = 91.23
Time at risk = 128383 Prob > χ^2 = 0.0
Log likelihood = -2265.2249

_t	Haz. Ratio	Std. Err.	z	P>|z|	[95% Conf.	Interval]
main						
promedio	.645049	.055648	-5.08	0.000	.5447034	.7638804
proced_r	.8034166	.0948863	-1.85	0.064	.6373984	1.012676
apor_fli	2.09698	.419458	3.70	0.000	1.416866	3.103557
cost_tra	1.894896	.2513944	4.82	0.000	1.461024	2.457614
facultad	1.218125	.1053293	2.28	0.022	1.028229	1.443092
tvc						
relac	.9015263	.020513	-4.56	0.000	.8622049	.9426409

Stratified by trabajo_r

Note: variables in tvc equation interacted with _t

En las tablas A.4, A.5 y A.6 del Apéndice se incluyen los resultados de las corridas del modelo de riesgos proporcionales de Cox, controlando para cada una de las tres unidades académicas estudiadas. Los resultados sirven para marcar algunas diferencias en las particularidades de la problemática del abandono en cada facultad.

Se puede apreciar en la tabla A.4 que cuando se trata de un alumno de la FAUDI el efecto de cada una de las co-variables sobre el riesgo relativo de abandono disminuye en un 41% aproximadamente (resultado de computar el efecto de la variable FAUDI con exp=0,59). Así se tiene que para el promedio del secundario cuyo efecto marginal en general es – como se mencionó más arriba - una reducción del 35% del riesgo relativo de abandono por cada punto que crece ese promedio, se transforma en una reducción del 62% (1-0.59*0.65) por cada punto de incremento, cuando se trata de un alumno de la FAUDI. En el caso de la procedencia, los alumnos en general que no son oriundos de la ciudad de Córdoba tienen un riesgo relativo de abandono de un 21% menos que los estudiantes de la ciudad de Córdoba, pero tratándose de los estudiantes de la FAUDI tienen menos de la mitad de ese riesgo (46%). Algo similar ocurre con las co-variables que aumentan el riesgo de abandono, como son el aporte familiar y costea los estudios con trabajo personal exclusivamente.

La tabla A.5 nos presenta los resultados de la regresión controlando para la FCA, donde se aprecia que la variable apor_fli resultó no significativa estadísticamente, lo cual puede estar relacionado con el hecho que el 82% de los estudiantes de la cohorte analizada en esta unidad académica financia sus estudios exclusivamente con aporte familiar. Para el resto de las co-variables el efecto marginal de cada una de ellas sobre el riesgo relativo de abandono se ve incrementado en un 71% cuando se considera un alumno de esta facultad, respecto de otro

alumno que pertenece a alguna de las otras dos unidades académicas analizadas.

En cuanto a la FCE, la co-variable facultad resultó no significativa estadísticamente, lo que indica que el riesgo relativo de abandono de los estudiantes de esta unidad académica no difiere del riesgo relativo encontrado para el conjunto de alumnos de la muestra (ver tabla A.6). Para las restantes variables explicativas los coeficientes estimados son significativos (en el caso de la procedencia a nivel del 10%) y con efectos que están en línea con los obtenidos para el total de alumnos de las tres unidades académicas estudiadas. En esta facultad el efecto marginal de las co-variables aporte familiar y costea sus estudios únicamente con trabajo personal es mayor que para el conjunto de las tres unidades académicas, lo cual se explica porque se trata de una facultad donde la proporción de alumnos que trabaja (45%) es bastante mayor que en las restantes dos unidades académicas (20%). También es muy diferente la proporción de alumnos de la FCE que costean sus estudios únicamente con aporte familiar (44%) respecto de las otras dos facultades (88%).

Como se puede observar a través de un análisis comparativo entre las tres unidades académicas, la nota promedio del secundario presenta en todos los casos un fuerte efecto marginal sobre el riesgo relativo de abandono. También exhibe un efecto marginal importante la relación entre la cantidad de materias aprobadas y la cantidad total de materias rendidas, considerada ésta como variable que varía con el tiempo. En todos los casos los estudiantes que no proceden de la ciudad Capital de Córdoba enfrentan menor riesgo relativo de abandono. La forma mixta de costeo de los estudios (aporte familiar más ingresos por trabajo personal) contribuye a disminuir el riesgo relativo de abandono en las tres facultades consideradas. Los estudiantes de la FCA enfrentan el mayor riesgo relativo de abandono en comparación con el conjunto de las tres unidades académicas analizadas (71% más que el conjunto) y los alumnos de la FAUDI tienen el menor riesgo relativo de deserción (41% menos que el conjunto). El riesgo relativo de abandono de los estudiantes de la FCE es igual al del conjunto estudiado.

Por último, hay que destacar que, como se pudo apreciar del análisis realizado, las co-variables que resultaron estadísticamente significativas captan tanto factores académicos e institucionales más propios del enfoque de Tinto (las variables promedio, relac y facultad) como factores socio-económicos y familiares (variables proced_r, aport_fli y cost_tra), que se relacionan con el enfoque de Bean y Matzner.

5. Conclusiones

Los resultados obtenidos al analizar la deserción aplicando modelos de duración sobre una cohorte de alumnos de tres facultades de la UNC revelan que los estudiantes enfrentan en el 7mo y 8vo semestre de haber ingresado el mayor riesgo de abandono, y que éste disminuye a medida que transcurren los semestres hasta el 13ro, que fue el último observado.

La curva de sobrevivencia correspondiente a los estudiantes de la FAUDI se ubica por encima de las curvas de sobrevivencia de las otras dos facultades consideradas.

Uno de los factores con muy alto poder explicativo de la deserción es el desempeño del estudiante en la escuela secundaria reflejado en la nota promedio que obtuvo en todo ese ciclo. Dicha variable reveló poseer un efecto marginal muy importante sobre el riesgo de abandono. Esta conclusión está en línea con los resultados encontrados por los autores de este trabajo en otra investigación anterior (Giuliodori et al, 2007), donde el desempeño académico en los estudios universitarios mostró estar fuertemente ligado a la formación básica con la que el estudiante ingresa a los estudios superiores, reflejada en la nota promedio del secundario y en la nota promedio obtenida en el Curso de Nivelación que se imparte al momento de acceder a la Universidad.

Los estudiantes que costean sus estudios exclusivamente con aporte familiar presentan mayor riesgo de abandono respecto de aquellos que lo hacen exclusivamente con su trabajo personal.

La cantidad de materias aprobadas con relación a la cantidad total de materias rendidas tiene un efecto marginal importante sobre el riesgo relativo de abandono, que se manifiesta en forma inversa: a mayor proporción de materias aprobadas respecto de materias rendidas, menor es el riesgo de abandono.

La incorporación de variables dummies al modelo para posibilitar el análisis por unidad académica, permitió inferir que hay diferencias en el comportamiento del riesgo relativo de deserción según sea la facultad. La FCE es la que menos se aparta del conjunto, en tanto que en la FCA el riesgo de abandono es bastante más elevado que en el conjunto, y en la FAUDI se ubica considerablemente por debajo.

El mensaje que transmiten los resultados del trabajo es que para reducir la deserción en la enseñanza superior es necesario utilizar políticas generales del sistema educativo que actúen especialmente sobre la enseñanza media, y políticas universitarias específicas que estén focalizadas sobre los segmentos de estudiantes identificados como de mayor riesgo relativo. Estos alumnos son aquellos que pertenecen a una o más de las siguientes categorías: (i) están cumpliendo el 7mo y 8vo semestre de antigüedad en la universidad, (ii) costean sus estudios únicamente con aporte familiar, (iii) exhiben una débil performance en la carrera, medida a través de la cantidad de materias aprobadas con relación al total de materias rendidas, (iii) arrastran pobres antecedentes académicos del nivel secundario, (v) proceden de la ciudad Córdoba Capital.

Referencias

1. Aitken, N (1982). *College Student Performance, Satisfaction and Retention*, Journal of

Higher Education 53 (1), pp. 32-50.

2. Astin A., Korn W y Green K. (1987). *Retaining and Satisfying Students*. Educational Record, 68, pp 36.

3. Bean, J. P. (1980). *Student Attrition, Intensions and Confidence.* Research in Higher Education. Vol. 17, 291-32.

4. Bean, J. y Metzner, B. (1985). *A conceptual model of nontraditional undergraduate student attrition*. Review of Educational Research, 55, 485-650.

5. Betts J. y Morell D. (1999). *The Determinants of Undergraduate Grade Point Avarage*. The Journal of Human Resources 34 (2), pp 268-293.

6. Booth A. y Satchell S. (1995). *The Hazard of Doing a PhD Students in the 1980s*. Journal of the Royal Statistical Society, A158, 297-318.

7. Cabrera, A., A. Nora y Castañeda M. (1993). *College Persistence: Structural Equations Modelling Test of Integrated Model of Student Retention*. Journal of Higher Education: 64(2), 123-320.

8. Cabrera L, Bethencourt J, Alvarez Pérez P y González Alfonso M. (2006). *The problem of the university dropo ut*. RELIEVE (Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa). Vol 12, Nro 2, pp 171-203.

9. Cameron S. y Taber C. (2001). *Estimation of Education Borrowing Constrain using Returns Schooling.* NBER Working Paper, Nº W7761.

10. 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.

11. Cornwell, C. (2002). *The Enrollment Effects of Merit-Based Financial Aid: Evidence from Georgia's HOPE Scholarship*. University of Georgia. Department of Economics.

12. Cox D.R. (1972). *Regression models and life tables*. Journal of Royal Statistical Society, B 34, 187-220.

13. Díaz Christian J (2009). *Factores de Deserción Estudiantil en Ingeniería: Una Aplicación de Modelos de Duración*. Universidad Católica de la Santísima Concepción. Chile. Información Tecnológica. Vol 20(5), 129-145.

14. Giuliodori R, Gertel H, Casini R y Gonzalez M. (2007). *¿Qué factores influyen en el Rendimiento Académico de los Estudiantes Universitarios de Argentina?*. Facultad de Ciencias Económicas. U.N.Cba. Proyecto SeCyT.

15. Goldenhersch H et al. (2002). *Análisis de la deserción de estudiantes en la Facultad de Ciencias Económicas – U.N.C.* Proyecto SeCyT.

16. Grambsch, P. M. and Therneau T. M. (1994). *Proportional hazards tests and diagnostics based on weighted residuals*. Biometrika 81: 515–526.

17. Häkkinen L. y Uusitalo R. (2003). *The effect of a Student Aid Reform on Graduation: a duration analysis.* Working Paper Series, Nº8, Department of Economics, Uppsala University.

18. Kaplan E, Meier P. (1958). *Nonparametric estimation from incomplete observations.* Journal of American Statistical Association. 53: 457-481.

19. Lancaster, T. (1992). *The econometric analysis of transition data*. Brown University. Cambrige University Press, p 364.

20. Olsen A, (2007). *Staying the Course: Retention and Attrition in Australian Universities*. www.spre.com.hk

21. Pascarella, E. y Chapman D. (1983). *A multi-institutional, path analytic validation of Tinto's model of college withdrawal.* American Educational Research Journal, 20(1), 87-102.

22. Porto, Alberto y Di Gresia, Luciano (2004). *Rendimiento de estudiantes universitarios y sus determinantes*, www.aaep.org.ar.

23. Spady, W. (1970). *Dropout from Higher Education: An Interdisciplinary Review and Synthesis.* Interchange, Vol. 1, 64-85.

24. Taucher E. (1999). *Análisis de supervivencia*. Bioestadística. Santiago de Chile. Editorial Universitaria. 257 – 266.

25. Tinto, V. (1975). *Dropout from Higher Education: A Theoretical Synthesis of Recent Research*. Review of Education Research, Vol. 45, 89-125.

26. Thomas Liz (2002). *Student retention in higher education: the role of institutional habitus*. Journal of Educational Policy. Vol 17, Nro 4. P 423-442. Edit Taylor and Francis Group.

27. Zhongjun C. y Gabb R. (2009). *Student attrition at a new generation university*. Postcompulsory Education Centre. Victoria University. Australia. CAO06288.

Apéndice

Tabla A.1. Tabla K-M por Facultad

Interval		Beg. Total	Deaths	Lost	Survival	Std. Error	[95% Conf. Int.]	
				FAUDI				
1	2	554	2	0	0.9964	0.0025	0.9856	0.9991
2	3	552	57	0	0.8935	0.0131	0.8647	0.9165
3	4	495	29	0	0.8412	0.0155	0.8080	0.8691
4	5	466	10	0	0.8231	0.0162	0.7887	0.8524
5	6	456	30	0	0.7690	0.0179	0.7316	0.8019
6	7	426	6	0	0.7581	0.0182	0.7202	0.7916
7	8	420	19	0	0.7238	0.0190	0.6846	0.7591
8	9	401	7	0	0.7112	0.0193	0.6715	0.7470
9	10	394	16	0	0.6823	0.0198	0.6418	0.7193
10	11	378	9	0	0.6661	0.0200	0.6251	0.7036
11	12	369	20	0	0.6300	0.0205	0.5883	0.6687
12	13	349	11	0	0.6101	0.0207	0.5681	0.6493
13	14	338	15	323	0.5583	0.0229	0.5122	0.6018
				FCA				
1	2	232	5	0	0.9784	0.0095	0.9490	0.9910
2	3	227	25	0	0.8707	0.0220	0.8203	0.9077
3	4	202	13	0	0.8147	0.0255	0.7584	0.8590
4	5	189	10	0	0.7716	0.0276	0.7120	0.8204
5	6	179	12	0	0.7198	0.0295	0.6573	0.7730
6	7	167	5	0	0.6983	0.0301	0.6348	0.7529
7	8	162	17	0	0.6250	0.0318	0.5593	0.6837
8	9	145	12	0	0.5733	0.0325	0.5070	0.6340
9	10	133	8	0	0.5388	0.0327	0.4725	0.6004
10	11	125	11	0	0.4914	0.0328	0.4256	0.5538
11	12	114	8	0	0.4569	0.0327	0.3918	0.5195
12	13	106	5	0	0.4353	0.0326	0.3709	0.4980
13	14	101	7	94	0.3789	0.0346	0.3113	0.4462
				FCE				
1	2	555	41	0	0.9261	0.0111	0.9010	0.9451
2	3	514	35	0	0.8631	0.0146	0.8316	0.8891
3	4	479	38	0	0.7946	0.0171	0.7585	0.8259
4	5	441	30	0	0.7405	0.0186	0.7020	0.7750
5	6	411	16	0	0.7117	0.0192	0.6721	0.7475
6	7	395	11	0	0.6919	0.0196	0.6517	0.7285
7	8	384	20	0	0.6559	0.0202	0.6147	0.6937
8	9	364	12	0	0.6342	0.0204	0.5927	0.6728
9	10	352	16	0	0.6054	0.0207	0.5634	0.6447
10	11	336	11	0	0.5856	0.0209	0.5434	0.6253
11	12	325	22	0	0.5459	0.0211	0.5036	0.5863
12	13	303	8	0	0.5315	0.0212	0.4891	0.5721
13	14	295	18	277	0.4704	0.0231	0.4244	0.5149

Tabla A.2. Tabla K-M por Carrera

Interval		Beg. Total	Deaths	Lost	Survival	Std. Error	[95% Conf. Int.]	
				ARQUITECTURA				
2	3	383	34	0	0.9112	0.0145	0.8780	0.9357
3	4	349	23	0	0.8512	0.0182	0.8114	0.8832
4	5	326	3	0	0.8433	0.0186	0.8029	0.8761
5	6	323	18	0	0.7963	0.0206	0.7524	0.8333
6	7	305	2	0	0.7911	0.0208	0.7469	0.8285
7	8	303	14	0	0.7546	0.0220	0.7083	0.7946
8	9	289	2	0	0.7493	0.0221	0.7028	0.7897
9	10	287	9	0	0.7258	0.0228	0.6782	0.7677
10	11	278	3	0	0.7180	0.0230	0.6701	0.7603
11	12	275	6	0	0.7023	0.0234	0.6538	0.7454
12	13	269	4	0	0.6919	0.0236	0.6430	0.7355
13	14	265	11	254	0.6368	0.0269	0.5813	0.6869
				DISEÑO				
1	2	171	2	0	0.9883	0.0082	0.9540	0.9971
2	3	169	23	0	0.8538	0.0270	0.7914	0.8987
3	4	146	6	0	0.8187	0.0295	0.7523	0.8688
4	5	140	7	0	0.7778	0.0318	0.7077	0.8330
5	6	133	12	0	0.7076	0.0348	0.6332	0.7697
6	7	121	4	0	0.6842	0.0355	0.6088	0.7481
7	8	117	5	0	0.6550	0.0364	0.5786	0.7209
8	9	112	5	0	0.6257	0.0370	0.5486	0.6934
9	10	107	7	0	0.5848	0.0377	0.5072	0.6544
10	11	100	6	0	0.5497	0.0380	0.4721	0.6206
11	12	94	14	0	0.4678	0.0382	0.3916	0.5404
12	13	80	7	0	0.4269	0.0378	0.3521	0.4995
13	14	73	4	69	0.3825	0.0399	0.3047	0.4598
				AGRONOMIA				
1	2	232	5	0	0.9784	0.0095	0.9490	0.9910
2	3	227	25	0	0.8707	0.0220	0.8203	0.9077
3	4	202	13	0	0.8147	0.0255	0.7584	0.8590
4	5	189	10	0	0.7716	0.0276	0.7120	0.8204
5	6	179	12	0	0.7198	0.0295	0.6573	0.7730
6	7	167	5	0	0.6983	0.0301	0.6348	0.7529
7	8	162	17	0	0.6250	0.0318	0.5593	0.6837
8	9	145	12	0	0.5733	0.0325	0.5070	0.6340
9	10	133	8	0	0.5388	0.0327	0.4725	0.6004
10	11	125	11	0	0.4914	0.0328	0.4256	0.5538
11	12	114	8	0	0.4569	0.0327	0.3918	0.5195
12	13	106	5	0	0.4353	0.0326	0.3709	0.4980
13	14	101	7	94	0.3789	0.0346	0.3113	0.4462
				CONTADOR				
1	2	347	28	0	0.9193	0.0146	0.8853	0.9436
2	3	319	22	0	0.8559	0.0189	0.8144	0.8888
3	4	297	24	0	0.7867	0.0220	0.7398	0.8262
4	5	273	17	0	0.7378	0.0236	0.6881	0.7808
5	6	256	9	0	0.7118	0.0243	0.6610	0.7564
6	7	247	7	0	0.6916	0.0248	0.6401	0.7373
7	8	240	13	0	0.6542	0.0255	0.6016	0.7016
8	9	227	8	0	0.6311	0.0259	0.5780	0.6795
9	10	219	6	0	0.6138	0.0261	0.5604	0.6628
10	11	213	5	0	0.5994	0.0263	0.5458	0.6488
11	12	208	14	0	0.5591	0.0267	0.5052	0.6095
12	13	194	7	0	0.5389	0.0268	0.4850	0.5897
13	14	187	11	176	0.4790	0.0292	0.4206	0.5350

/// cont Tabla A.2

ADMINISTRACION

Interval		Beg. Total	Deaths	Lost	Survival	Std. Error	[95% Conf.	Int.]
1	2	208	13	0	0.9375	0.0168	0.8948	0.9632
2	3	195	13	0	0.8750	0.0229	0.8219	0.9131
3	4	182	14	0	0.8077	0.0273	0.7473	0.8551
4	5	168	13	0	0.7452	0.0302	0.6802	0.7989
5	6	155	7	0	0.7115	0.0314	0.6448	0.7680
6	7	148	4	0	0.6923	0.0320	0.6247	0.7502
7	8	144	7	0	0.6587	0.0329	0.5899	0.7187
8	9	137	4	0	0.6394	0.0333	0.5702	0.7005
9	10	133	10	0	0.5913	0.0341	0.5213	0.6546
10	11	123	6	0	0.5625	0.0344	0.4923	0.6268
11	12	117	8	0	0.5240	0.0346	0.4540	0.5893
12	13	109	1	0	0.5192	0.0346	0.4493	0.5846
13	14	108	7	101	0.4560	0.0378	0.3808	0.5281

Tabla A.3. Función de Riesgo por Facultad

Interval		Beg. Total	Cum. Failure	Std. Error	Hazard	Std. Error	[95% Conf.	Int.]
				FAUDI				
1	2	554	0.0036	0.0025	0.0036	0.0026	0.0000	0.0086
2	3	552	0.1065	0.0131	0.1089	0.0144	0.0807	0.1371
3	4	495	0.1588	0.0155	0.0604	0.0112	0.0384	0.0823
4	5	466	0.1769	0.0162	0.0217	0.0069	0.0082	0.0351
5	6	456	0.2310	0.0179	0.0680	0.0124	0.0437	0.0924
6	7	426	0.2419	0.0182	0.0142	0.0058	0.0028	0.0255
7	8	420	0.2762	0.0190	0.0463	0.0106	0.0255	0.0671
8	9	401	0.2888	0.0193	0.0176	0.0067	0.0046	0.0307
9	10	394	0.3177	0.0198	0.0415	0.0104	0.0211	0.0618
10	11	378	0.3339	0.0200	0.0241	0.0080	0.0084	0.0398
11	12	369	0.3700	0.0205	0.0557	0.0125	0.0313	0.0801
12	13	349	0.3899	0.0207	0.0320	0.0097	0.0131	0.0509
13	14	338	0.4417	0.0229	0.0888	0.0229	0.0439	0.1336
				FCA				
1	2	232	0.0216	0.0095	0.0218	0.0097	0.0027	0.0409
2	3	227	0.1293	0.0220	0.1166	0.0233	0.0709	0.1622
3	4	202	0.1853	0.0255	0.0665	0.0184	0.0304	0.1026
4	5	189	0.2284	0.0276	0.0543	0.0172	0.0207	0.0880
5	6	179	0.2802	0.0295	0.0694	0.0200	0.0301	0.1086
6	7	167	0.3017	0.0301	0.0304	0.0136	0.0038	0.0570
7	8	162	0.3750	0.0318	0.1107	0.0268	0.0582	0.1633
8	9	145	0.4267	0.0325	0.0863	0.0249	0.0375	0.1351
9	10	133	0.4612	0.0327	0.0620	0.0219	0.0191	0.1050
10	11	125	0.5086	0.0328	0.0921	0.0277	0.0377	0.1464
11	12	114	0.5431	0.0327	0.0727	0.0257	0.0224	0.1231
12	13	106	0.5647	0.0326	0.0483	0.0216	0.0060	0.0906
13	14	101	0.6211	0.0346	0.1386	0.0523	0.0362	0.2411
				FCE				
1	2	555	0.0739	0.0111	0.0767	0.0120	0.0532	0.1002
2	3	514	0.1369	0.0146	0.0705	0.0119	0.0472	0.0938
3	4	479	0.2054	0.0171	0.0826	0.0134	0.0564	0.1089
4	5	441	0.2595	0.0186	0.0704	0.0128	0.0452	0.0956
5	6	411	0.2883	0.0192	0.0397	0.0099	0.0203	0.0592
6	7	395	0.3081	0.0196	0.0282	0.0085	0.0116	0.0449
7	8	384	0.3441	0.0202	0.0535	0.0120	0.0300	0.0769
8	9	364	0.3658	0.0204	0.0335	0.0097	0.0146	0.0525
9	10	352	0.3946	0.0207	0.0465	0.0116	0.0237	0.0693
10	11	336	0.4144	0.0209	0.0333	0.0100	0.0136	0.0529
11	12	325	0.4541	0.0211	0.0701	0.0149	0.0408	0.0993
12	13	303	0.4685	0.0212	0.0268	0.0095	0.0082	0.0453
13	14	295	0.5296	0.0231	0.1220	0.0287	0.0658	0.1783

MODELO DE RIESGOS SEMI-PARAMETRICO

Tabla A.4. Estimación del Modelo de Riesgos Proporcionales de Cox. FAUDI

```
No. of subjects =        18342                     Number of obs   =     12750
No. of failures =          621
Time at risk    =       128383
                                                   LR chi2(6)      =     96.87
Log likelihood  =   -2262.4049                     Prob > chi2     =    0.0000
          _t | Haz. Ratio   Std. Err.      z    P>|z|     [95% Conf. Interval]
-------------+----------------------------------------------------------------
main         |
    promedio |   .6536322   .0553862    -5.02   0.000     .5536127    .7717219
    proced_r |   .7932197    .093677    -1.96   0.050     .6293163    .9998112
    apor_fli |   1.814058   .3333441     3.24   0.001     1.265429    2.600546
    cost_tra |   1.646664   .2292912     3.58   0.000     1.253369    2.163373
       faudi |   .5862554    .096797    -3.23   0.001     .4241745     .810269
-------------+----------------------------------------------------------------
tvc          |
       relac |   .8901071   .0213198    -4.86   0.000     .8492866    .9328896
-------------------------------------------------------------------------------
                                                     Stratified by trabajo_r
Note: variables in tvc equation interacted with _t
```

Tabla A.5. Estimación del Modelo de Riesgos Proporcionales de Cox. FCA

```
No. of subjects =        18342                     Number of obs   =     12750
No. of failures =          621
Time at risk    =       128383
                                                   LR chi2(6)      =     94.19
Log likelihood  =   -2263.7442                     Prob > chi2     =    0.0000
          _t | Haz. Ratio   Std. Err.      z    P>|z|     [95% Conf. Interval]
-------------+----------------------------------------------------------------
main         |
    promedio |   .7092328   .0613741    -3.97   0.000     .5985898    .8403269
    proced_r |   .7889366   .0934182    -2.00   0.045     .6255342     .995023
    apor_fli |   1.249502   .2785012     1.00   0.318     .8072588     1.93402
    cost_tra |   1.522201   .2365049     2.70   0.007     1.122588    2.064065
         fca |    1.71416   .3188686     2.90   0.004     1.190448    2.468267
-------------+----------------------------------------------------------------
tvc          |
       relac |   .8992673    .019998    -4.77   0.000      .860914    .9393293
-------------------------------------------------------------------------------
                                                     Stratified by trabajo_r
Note: variables in tvc equation interacted with _t
```

Tabla A.6. Estimación del Modelo de Riesgos Proporcionales de Cox. FCE

```
No. of subjects =        18342                     Number of obs   =     12750
No. of failures =          621
Time at risk    =       128383
                                                   LR chi2(6)      =     86.85
Log likelihood  =   -2267.4134                     Prob > chi2     =    0.0000
          _t | Haz. Ratio   Std. Err.      z    P>|z|     [95% Conf. Interval]
-------------+----------------------------------------------------------------
main         |
    promedio |   .6571505   .0576071    -4.79   0.000     .5534098    .7803383
    proced_r |    .808679   .0955609    -1.80   0.072     .6414907    1.019441
    apor_fli |   2.039213   .4559233     3.19   0.001     1.315687    3.160622
    cost_tra |   2.014281   .2698041     5.23   0.000     1.549192    2.618996
         fce |   1.153961   .1819704     0.91   0.364     .8471565    1.571878
-------------+----------------------------------------------------------------
tvc          |
       relac |   .9108423   .0197226    -4.31   0.000     .8729955    .9503298
-------------------------------------------------------------------------------
                                                      Stratified by trabajo_r
Note: variables in tvc equation interacted with _t
```