

Juan José Goyeneche*
Inés Urrestarazu - Guillermo Zoppolo**

¿Cuándo me voy a recibir?

Una aproximación para el análisis de la duración de la carrera estudiantil

¿Cuándo me voy a recibir? Una pregunta muy natural que un estudiante se hace al ingresar a una carrera universitaria. El presente artículo muestra que en realidad la pregunta que debería hacerse es: ¿me voy a recibir? La metodología que se presenta permite clasificar a los estudiantes de una generación en “egresados” y “desertores”. Esto se instrumenta aplicando análisis discriminante a los datos provenientes del Sistema de Bedelías. Una vez clasificados, se estima para cada grupo de estudiantes el tiempo que demorarán en recibirse o cuánto tiempo van a permanecer como estudiantes antes de desertar. Se considera la información curricular a marzo de 2000 de la generación 1990 de la Facultad de Ciencias Económicas y de Administración. Para los estudiantes aún activos se aplican técnicas de estimación con datos censurados, ya que se ignora cuánto tiempo van a permanecer como estudiantes antes de egresar o desertar.

■ Motivación

Uno de los objetivos del proyecto de evaluación del Plan 90 que se lleva a cabo en el Instituto de Estadística de la FCEA es analizar el desempeño de los estudiantes. Definido de esta manera, el objetivo se presenta como muy general y admite diversas líneas de investigación. Sin dar una definición precisa

de lo que se entiende por desempeño estudiantil y sin que sea muy clara la forma de medirlo, algunas interrogantes surgen naturalmente cuando se aborda el tema. En particular: ¿cuál es la duración del período de formación académica?

Las carreras del Plan 90 establecen un período de cinco años de cursos más

Los autores agradecen los valiosos comentarios de Mariella Torello a una versión anterior de este trabajo.

* Investigador (G° 5) y Director Interino del Instituto de Estadística de la Facultad de Ciencias Económicas y de Administración, Universidad de la República.

** Investigadores (G° 2) del Instituto de Estadística de la Facultad de Ciencias Económicas y de Administración, Universidad de la República.

la presentación de un trabajo monográfico cuya duración se estipula en seis meses. Así, cinco años y medio es el tiempo mínimo en que un estudiante puede obtener el título de grado. Sin embargo, son muy pocos los estudiantes que logran graduarse en ese plazo, observándose, entre quienes llegan a obtener el título, lapsos bastante más extensos que el previsto por el Plan de Estudios.

Conocer la duración efectiva del período de estudio tiene sentido como indicador del desempeño estudiantil y por ser una variable clave para la planificación y toma de decisiones tanto a nivel institucional como de los estudiantes. Desde el punto de vista de la Facultad, resulta de interés debido a que los costos que genera cada estudiante dependen del período durante el cual desarrolla sus actividades curriculares. Para los estudiantes, es clave contar con una medida efectiva del tiempo que van a dedicar a estudiar, ya que el mayor costo asociado a la educación es el tiempo que no se dedica a percibir ingresos de la actividad laboral.

■ El problema a resolver

Una vez que un individuo inicia su actividad como estudiante comienza a rendir cursos y exámenes, aprobando o no materias, hasta egresar o abandonar los estudios con algún nivel de avance en la carrera. La duración del período en que cada individuo permanece estudiando es desconocida mientras desarrolla su actividad académica y constituye la variable central de este estudio.

El tratamiento de la duración del período de estudio puede abordarse desde el punto de vista de un análisis de supervivencia. En este tipo de enfoque, el interés se centra en un grupo de individuos que pertenecen a algún sistema. Para cada individuo se define un evento puntual, llamado falla, que ocurre luego de transcurrido cierto período, denominado tiempo de falla, y de-

termina que el individuo salga del sistema. En su versión más simplificada el análisis se focaliza únicamente en el tiempo que transcurre hasta que se observan las fallas. No se analiza el tipo de falla ni cómo se llega a ella; tampoco se incorporan otras variables explicativas relacionadas con la supervivencia aparte del propio tiempo de falla. Este tipo de análisis, considerado como una primera aproximación al tema, permite visualizar las dificultades centrales que deberá enfrentar cualquier tratamiento más sofisticado.

Una fuente de dificultad especial que plantea cualquier análisis de supervivencia radica en que no necesariamente hayan fallado todas las unidades bajo estudio luego de terminado el período de observación. Esta observación incompleta del tiempo de falla se denomina censura (Cox y Oakes, 1984). En el caso que nos ocupa, la presencia de observaciones censuradas es clara: la duración del período de estudio no se conoce para aquellos individuos que aún continúan en actividad.

A esta dificultad, propia de este tipo de análisis, se agrega una específica de nuestro caso: aquí existen dos tipos de falla y mientras ésta no se verifique no se puede determinar cual será la modalidad de salir del sistema que adopte cada individuo. Cada estudiante puede cumplir con todas las actividades requeridas para obtener el título (egresa), o puede abandonar la actividad como estudiante con algún nivel de avance en la carrera (deserta). Esto constituye un problema adicional, ya que las dos formas de salir del sistema tienen implicancias muy distintas en términos del desempeño estudiantil y por tanto es necesario diferenciarlas.

Estas dos formas de terminar con el período de estudio no sólo son de distinta naturaleza cualitativa, también lo son desde el punto de vista de su tratamiento cuantitativo. Cuando un estudiante egresa pasa a un estado definitivo, el momento en que esto ocurre queda identificado sin ambigüedades cuando el estudiante aprueba su trabajo

monográfico y el tiempo que permaneció como estudiante no debería ser menor a cinco años y medio. En cambio, cuando un estudiante abandona sus estudios, dicha situación puede ser transitoria, en la medida que no existe ningún impedimento para que un individuo con vida retome los estudios posteriormente. Además, no es observable el momento en que un individuo decide desertar. Ello puede ocurrir desde el mismo momento en que se inscribe como estudiante.

De lo anterior se desprende que es necesario partir de una definición concreta de cuándo un estudiante abandona la carrera, ya que el valor de la variable de interés está determinado por el momento en que el individuo falla. Sin profundizar en este aspecto, digamos que la definición que se adopte será en cualquier caso arbitraria y condicionará cualquier análisis posterior, pero requiere, al menos, ser operativa, en el sentido de que permita identificar de manera precisa el momento en que un estudiante alcanza este estado.

En resumen, el problema básico para el análisis del tiempo durante el cual un grupo de individuos permanece estudiando radica en que no ha transcurrido el tiempo suficiente para que todos hayan alcanzado su estado definitivo. Recién cuando todos los individuos de la cohorte estén muertos se conoce con certeza el estado definitivo de cada uno de los individuos que la componen. Para ilustrar esta situación, tomemos como ejemplo la generación que ingresó en 1990, para la que se cuenta con más información. De 1346 inscriptos, 56 nunca realizaron ninguna actividad curricular. De los restantes 1290, a marzo de 2000 habían egresado 243, mientras que 1047 mantienen la calidad de estudiantes. Para ellos no se puede determinar de manera definitiva si lograrán egresar o abandonarán los estudios, así como tampoco se conoce el tiempo que

permanecerán en el sistema como estudiantes.

■ Una primera aproximación

El objetivo último de este trabajo es estimar la distribución del tiempo que los individuos permanecen siendo estudiantes, es decir, el tiempo que transcurre desde su ingreso hasta su salida de Facultad. Si a priori se pudiera saber de que forma va a salir del sistema cada estudiante, se estaría en condiciones de trabajar por separado con dos subpoblaciones, la de quienes efectivamente egresan y la de quienes efectivamente desertan.

Al ser desconocido el estado final de todos los individuos, se realiza un análisis en dos etapas. En la primera etapa, los estudiantes que aún no han alcanzado ninguno de los estados de salida del sistema son clasificados en egresados o desertores según la información de su historia curricular. De esta forma, el grupo de «egresados» quedará integrado por quienes ya han egresado y por quienes se estima que egresarán en el futuro (análogamente ocurre para el grupo de «desertores»). En la segunda etapa, se estima una distribución para los tiempos de falla para cada subpoblación teniendo en cuenta que se dispone de observaciones censuradas para los estudiantes que están todavía activos pero que han sido clasificados como desertores o egresados.

■ Egresados y desertores

Una vez que un individuo ingresa al sistema comienza a realizar actividades curriculares que le permiten acumular créditos cada vez que aprueba una materia.¹ Recibirse equivale a acumular aproximadamente 3200 créditos.² En cambio, se puede abandonar la

1 Estos créditos dependen de la carga horaria que establece el Plan de Estudios para cada materia.

2 La cantidad de créditos que se requiere para obtener el título varía de un ciclo a otro (contador público, administrador privado, administrador público y economista).

carrera habiendo acumulado cualquier cantidad de créditos menor que la anterior.

Se considerará que un individuo abandonó los estudios cuando no haya intentado ganar ningún crédito durante dos años consecutivos, es decir, no se inscribió a ningún curso ni examen, siempre y cuando no haya logrado obtener más de 2500 créditos (algo más del 75% de los créditos requeridos para obtener el título).

En lo que sigue se trabaja únicamente con los datos de los estudiantes de la generación que ingresó en 1990 a efectos de ilustrar la metodología de trabajo. En base a la información disponible a marzo de 2000, y teniendo en cuenta la definición de abandono expuesta, de los 1290 estudiantes de la generación 90 que registraron alguna actividad, hay 243 estudiantes que se recibieron, 620 que abandonaron y 427 que aún no alcanzaron ninguno de estos dos estados, quedando clasificados como estudiantes activos. Los 56 estudiantes que no realizaron ninguna actividad curricular no serán considerados; en caso de hacerlo, se agregarían a los 620 que abandonan.

Para cada estudiante definimos la variable E_i que vale 1 si egresa (egresó en el pasado o egresará en el futuro) y 0 en otro caso. El valor que asume esta variable para cada individuo es conocido con seguridad solamente para aquellos estudiantes que ya egresaron, siendo desconocido para el resto. Sin embargo, se asignó $E_i = 0$ a los 620 estudiantes que según nuestra definición de deserción han abandonado. Resta entonces asignarle un valor a dicha variable para los 427 estudiantes activos.

La clasificación de los estudiantes activos dependerá de la cantidad de créditos que el estudiante haya acumulado en algún momento del tiempo. A la

cantidad de créditos acumulados al momento t la denotamos como C_t .³ La variable C_t vale cero cuando el estudiante comienza sus estudios y puede alcanzar el valor 3200 en el caso que el estudiante se reciba.

En el gráfico 1 se representan los créditos acumulados desde enero de 1990 hasta marzo de 2000 de algunos estudiantes para ilustrar las tres situaciones descritas. En dos casos C_t alcanza los 3200 créditos y por lo tanto se trata de estudiantes que han egresado en distintos momentos del tiempo, el primero en egresar lo hace en un plazo algo superior al mínimo posible (5.5 años), mientras que el otro permaneció como estudiante cerca de cuatro años más. El gráfico también ilustra la situación de tres estudiantes activos y tres que han abandonado. Como puede verse estas situaciones se pueden dar con cualquier nivel de créditos acumulados menor que 3200. Si bien el nivel de créditos acumulados y la velocidad con que se acumulan contribuyen a explicar el estado definitivo que alcanzará el individuo, y también el tiempo que demorará en hacerlo, en este trabajo no son incorporadas directamente como variables explicativas del tiempo de falla.

La variable C_t se mide al final de cada año académico⁴ para el período entre 1990 y 1997. Para cada uno de los tres grupos de estudiantes (los que han abandonado, egresado o permanecen activos) y para cada año se estimó la distribución de los créditos acumulados al final de cada año académico.⁵ Estas estimaciones se realizan usando estimadores de densidades kernel (Silverman, 1986).

Para los estudiantes con $E_i = 0$, o sea, los que han abandonado sus estudios, se estimó la densidad $\hat{f}_0(c)$. Para los estudiantes egresados, con $E_i = 1$, se

3 Algunos estudiantes realizan más de uno de los ciclos. Sin embargo, en este trabajo solamente se consideran los créditos acumulados para el ciclo en el que cada estudiante tiene mayor avance o en el que egresó primero.

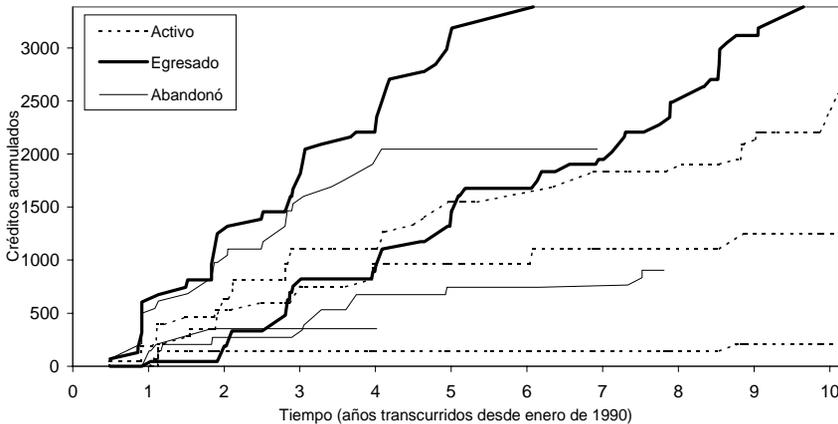
4 El año académico termina con el período de exámenes de marzo de cada año.

5 Para la estimación se trabajó con la variable créditos acumulados normalizada, es decir variando entre 0 y 1.

GRAFICO 1

Créditos acumulados por distintos estudiantes

(enero de 1990 - marzo de 2000)



estimó $\hat{f}_1(c)$. Por último, $\hat{f}(c)$ corresponde a la estimación de la densidad para los estudiantes que aún permanecen activos.

En el gráfico 2 se presentan las estimaciones obtenidas para el año académico de 1993.⁶ En el gráfico de la izquierda se representa, en términos porcentuales, la cantidad de estudiantes de cada grupo que hasta 1993 no habían acumulado créditos.⁷

Las densidades que aparecen en la gráfica derecha representan a los estudiantes que en cada una de las tres situaciones habían acumulado algún crédito. Así, por ejemplo, la densidad correspondiente a los estudiantes que abandonan acumula un área de

$$0.816 = 1 - 0.184.$$

Las densidades estimadas para cualquiera de los ocho años considerados (de 1990 a 1997) presentan siempre el patrón esperado: la distribución de los créditos de los estudiantes que abandonan se encuentra a la izquierda de la distribución de la de quienes aún se mantienen activos, mientras que la de los egresados se sitúa a la derecha.

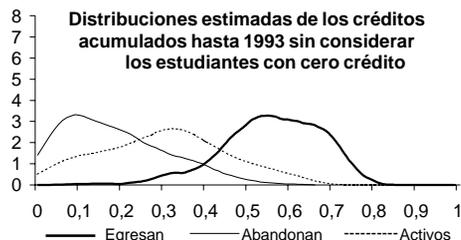
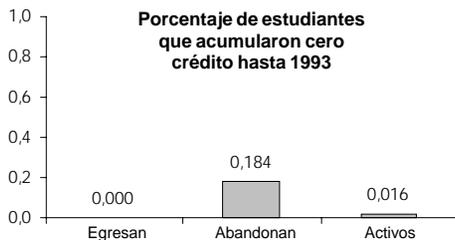
Para cada uno de los 427 estudiantes activos se estimó la probabilidad de egresar como

$$\hat{P}(E_i = 1) = \frac{\hat{f}_1(c_i)}{\hat{f}_0(c_i) + \hat{f}_1(c_i)}$$

donde c_i son los créditos acumulados por el i -ésimo estudiante. La probabilidad estimada de desertar se obtiene de

$$\hat{P}(E_i = 0) = 1 - \hat{P}(E_i = 1)$$

GRAFICO 2



6 Los gráficos correspondientes a todos los años se presentan como anexo al final del texto.

7 Estos estudiantes no se consideran para la estimación kernel.

Una estimación para el número esperado de estudiantes activos que van a egresar viene dada por

$$\sum_{i=1}^{427} \hat{P}(E_i = 1)$$

En el gráfico 3 se representa la evolución del número estimado de estudiantes que egresarán o abandonarán con los datos considerados al final de cada año académico entre 1990 y 1997.

Es interesante destacar la relativa estabilidad de los valores estimados para los estados definitivos a lo largo de los ocho años. Al final del año 1990 (esto es, en marzo de 1991) ya se tiene una idea bastante aproximada de cuántos estudiantes van a egresar de los 427 que están activos a marzo de 2000. Lo anterior permite suponer que el procedimiento puede ser aplicado para generaciones más cercanas en el tiempo sin que la pérdida de información sea determinante.

Para clasificar a los estudiantes aún activos como egresados o desertores se aplicó análisis discriminante en base a las distribuciones estimadas con la información de 1997.⁸ Si la estimación de la probabilidad de egresar supera a la probabilidad estimada de desertar se consideró que el estudiante egresará en

el futuro; en caso contrario, se lo clasificó como futuro desertor.

Esto es, si $\hat{P}(E_i = 1) \geq 0.5$ el estudiante *i*-ésimo egresará; si $\hat{P}(E_i = 1) < 0.5$ el estudiante *i*-ésimo abandonará.

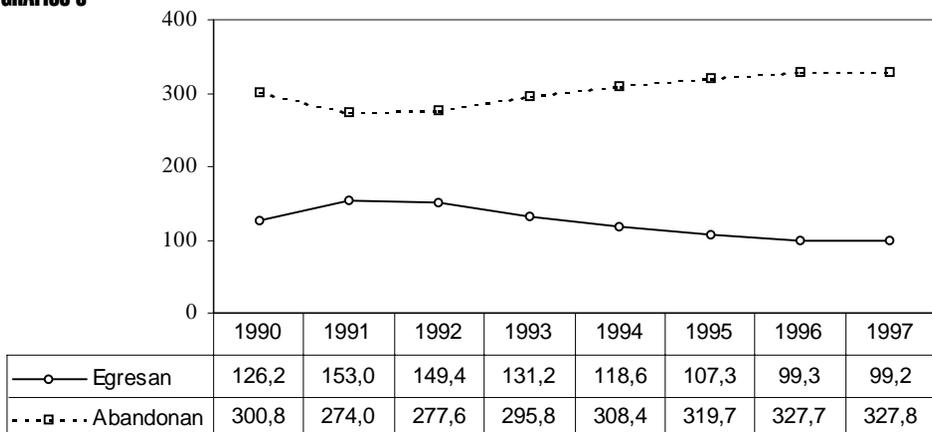
De esta forma, 100 de los 427 estudiantes aún activos a marzo de 2000 (fin del año académico 1999) se agregan a los 243 estudiantes que a esa fecha habían egresado; los otros 327 estudiantes se acumulan al grupo de los 620 desertores. Quedan así formadas las dos subpoblaciones que en la segunda etapa del análisis se consideran por separado.

■ Tiempo hasta egresar y tiempo hasta abandonar

En esta sección se describe la estimación de la distribución del tiempo necesario para egresar y abandonar.

Para los 343 «egresados» (243 observados y 100 estimados) se ajustó por máxima verosimilitud una distribución Weibull para la variable $T = Y - 5.5$, donde *Y* es el número de años desde enero de 1990 y 5.5 es la duración mínima de la carrera prevista por el Plan de Estudios. Por lo anteriormente descri-

GRAFICO 3



8 Esta información es la más reciente que es compatible con nuestra definición de deserción

to, 100 de estos egresados aún no habían logrado recibirse luego de transcurridos 10 años (marzo de 2000) y se tratan como observaciones censuradas con $y = 10$ o, lo que es lo mismo, $t = 10 - 5.5 = 4.5$ (Meeker y Escobar, 1998).

Los resultados de las estimaciones para el tiempo promedio y la mediana se presentan en el siguiente cuadro:

Grupo de egresados	Cantidad	Tiempo medio	Mediana
Sin datos censurados	243	8.04	7.92
Con datos censurados	343	9.13	8.80

Al considerar el grupo de egresados «completo», esto es, incluyendo los 100 estudiantes que aún no han egresado pero se estima que lo harán, el tiempo medio aumenta de 8.04 a 9.13 años. Esto implica que la duración promedio de la carrera para los 100 estudiantes que aún no egresaron sea de 11.76 años. Para los estudiantes que ya egresaron, la duración media muestral es de 8.04 años (igual a la media que surge de la distribución estimada por máxima verosimilitud) y la mediana muestral es de 8.13 años.

Para los 947 estudiantes «desertores» (620 que han abandonado antes de marzo de 2000 y 327 que se estimó abandonarán más adelante) también se ajustó por máxima verosimilitud una distribución Weibull para la variable Y , tiempo en años desde enero de 1990. Las estimaciones de media y mediana para el tiempo que transcurre antes de desertar son las siguientes:

Grupo de desertores	Cantidad	Tiempo medio	Mediana
Sin datos censurados	620	3.36	2.38
Con datos censurados	947	8.51	5.99

La media y la mediana muestral para los 620 desertores a marzo de 2000 son 3.34 y 2.38 respectivamente. La gran diferencia entre los modelos que consideran o no las observaciones censuradas se debe a que a las 620 observaciones originales se agregan 327 estudiantes que van a desertar en algún momento posterior a los diez años de haber ingresado.

■ Consideraciones finales

El trabajo presentado es de carácter exploratorio y pretende destacar la importancia de abordar el problema de la censura para analizar la duración de la carrera y la deserción estudiantil. Al respecto vale la pena destacar algunos de los resultados obtenidos.

De los 1346 estudiantes que ingresaron a la Facultad en 1990,⁹ luego de transcurridos 10 años solamente 18 por ciento lograron egresar y la duración media de su carrera fue de 8.04 años. Se estima que en el futuro egresarán 100 estudiantes más para quienes la duración media de la carrera se estima en 11.76 años, es decir más del doble de lo previsto por el Plan de Estudios vigente. Así, la tasa de egreso estimada está en el entorno del 25 por ciento con una duración media de la carrera de 9.13 años.

El desempeño académico durante los primeros años es crucial para distinguir a los estudiantes que lograrán egresar de los que desertarán. Así por ejemplo, durante 1990 solamente un 2 por ciento de los 243 estudiantes que egresaron no había logrado aprobar ninguna materia, mientras que este porcentaje aumenta a un 21 por ciento entre los estudiantes activos a marzo de 2000 y a un 63 por ciento entre quienes desertaron (véase el anexo). Por otra parte, en las densidades de los créditos acumulados al finalizar el año 1990 ya se observa una menor tasa de acumulación entre los estudiantes acti-

9 Aquí se toman en cuenta los 56 estudiantes que nunca realizaron actividad académica.

vos y desertores en relación a la de quienes egresaron, patrón que se mantiene durante todo el período analizado.

Se observa que la mitad de los estudiantes de la generación 90 aprobaron el ciclo básico (679 estudiantes). Por tanto, un 36 por ciento de quienes completaron primer año ya han egresado, y si se consideran los 100 estudiantes adicionales que se estima egresarán en el futuro se obtiene una tasa de egreso levemente superior al 50 por ciento entre quienes logran finalizar el ciclo básico (Altmark *et al.*, 2000).

Otro hecho que llama la atención es que hay 361 estudiantes de la generación que, en los 10 años considerados, no aprobaron ninguna materia (un 28 por ciento de la generación). Más sorprendente aún resulta el hecho de que algunos de ellos continuaban inscribiéndose a cursos y exámenes a marzo de 2000.

Para finalizar, vale la pena destacar que los estudiantes que ya habían desertado a marzo de 2000 tienen un tiempo promedio de estudio de 3.36 años. Sin embargo, llama la atención que cuando se considera el conjunto de desertores con los 327 estudiantes activos a marzo de 2000 que se estima van a desertar, la duración media del período de actividad aumenta a 8,51 años, siendo así similar al estimado para quienes egresan que asciende a 9,13 años. De esto también surge que, en

promedio, los 327 estudiantes activos a marzo de 2000 que quedaron clasificados como futuros desertores permanecerán dentro del sistema 18,3 años, es decir más del triple del tiempo previsto por el Plan de Estudios y aún así no lograrán egresar.

Por último, debemos advertir que estos resultados no deben ser tomados como definitivos, ya que se trata de la primera etapa de un estudio más profundo. En particular, nos planteamos las siguientes ampliaciones del presente trabajo:

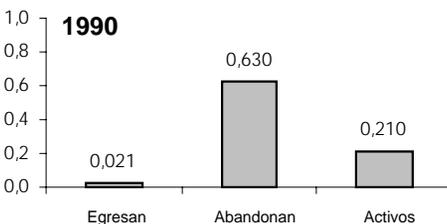
- Actualizar la información disponible del Sistema de Bedelías y aplicar la misma metodología para las restantes generaciones de estudiantes del Plan 90. Si se repite el mismo patrón de resultados se obtendría una herramienta con alto poder predictivo.

- Estudiar variables explicativas del proceso de avance en la carrera. ¿Son los economistas distintos de los contadores o los administradores? ¿Importa si el estudiante viene de Montevideo o del Interior, o de un liceo público o privado?

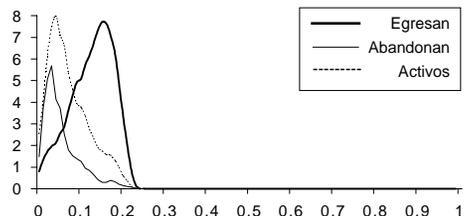
- Por último, considerar un modelo complejo que estime a la vez la influencia de las distintas variables explicativas y del desempeño curricular en el resultado final de egreso o deserción, y en el tiempo que le lleva al estudiante alcanzar uno de estos dos estados finales.

■ Anexo gráfico

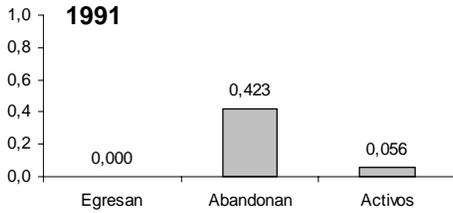
Porcentaje de estudiantes que acumularon cero crédito hasta el año indicado



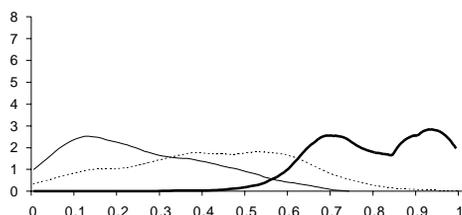
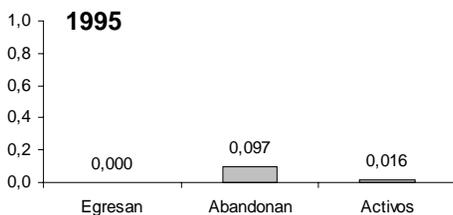
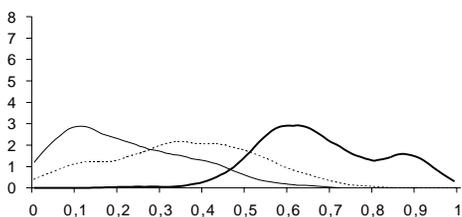
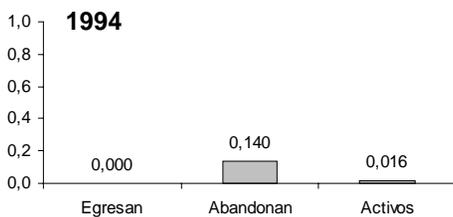
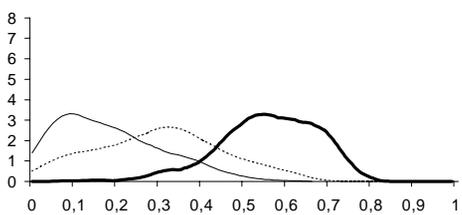
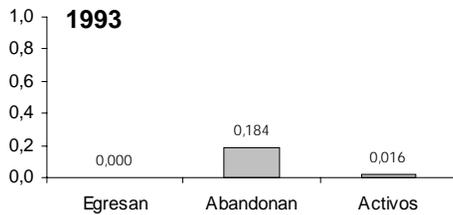
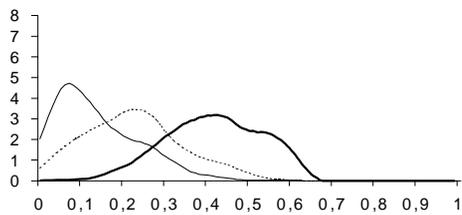
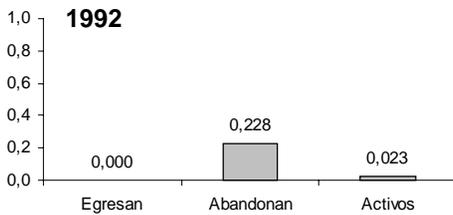
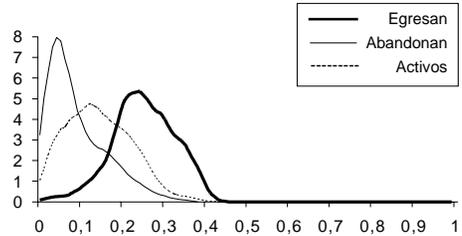
Distribuciones estimadas de los créditos acumulados hasta el mismo año sin considerar los estudiantes con cero crédito



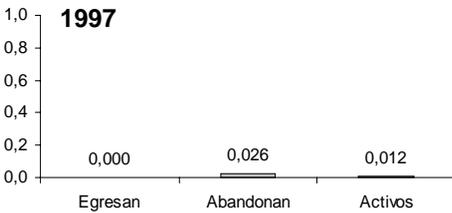
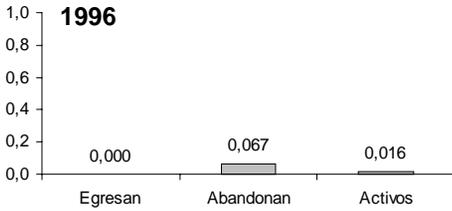
Porcentaje de estudiantes que acumularon cero crédito hasta el año indicado



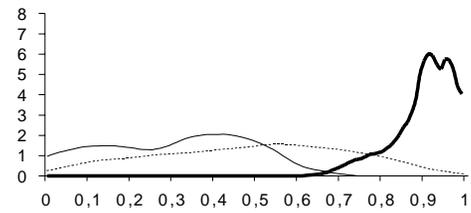
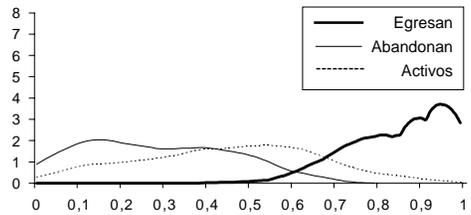
Distribuciones estimadas de los créditos acumulados hasta el mismo año sin considerar los estudiantes con cero crédito



Porcentaje de estudiantes que acumularon cero crédito hasta el año indicado



Distribuciones estimadas de los créditos acumulados hasta el mismo año sin considerar los estudiantes con cero crédito



■ Referencias

Altmark, S.; Biurrun, J.; Goyeneche, J.; Nalbarte, L., y Zoppolo, G. (2000), *Proyecto: Análisis de las generaciones Plan '90. Datos cuantitativos, perfil socioeconómico y desempeño de los estudiantes de la Facultad de Ciencias Económicas y de Administración, desde 1990 hasta 1999*, Montevideo, Instituto de Estadística, FCEA.

Cox, D.R. y Oakes, D. (1984), *Analysis of Survival Data*, Londres, Chapman and Hall.

Escobar, L.A. y Meeker, W.Q. (1998), *Statistical Methods for Reliability Data*, Nueva York, John Wiley & Sons.

Silverman, R.J. (1986), *Density Estimation for Statistics and Data Analysis*, Londres, Chapman and Hall.

When will I graduate? This is a very natural question for a student embarking on a university degree program. This article shows that the question should be: Will I ever graduate? The methodology presented here makes it possible to classify students from a given cohort as "graduates" and "drop-outs." Once classified, the time-as-a-student distributions are estimated for each group using school records. The study reviewed information as of March 2000 for the 1990 cohort of the School of Economic Sciences and Administration. For students still active, censored data techniques were applied, given that it was impossible to know how long they will remain active before graduating or dropping-out.