



Maestría en Economía
Facultad de Ciencias Económicas
Universidad Nacional de La Plata

TESIS DE MAESTRIA

ALUMNO
Laura Carella

TITULO
Educación universitaria: medición del rendimiento académico a través de
fronteras de eficiencia

DIRECTOR
Alberto Porto

FECHA DE DEFENSA
11/27/2009

**Educación universitaria: medición del rendimiento académico
a través de fronteras de eficiencia**

Laura Fernanda Carella

Tesis de Maestría
Maestría en Economía
Universidad Nacional de La Plata

Director de Tesis: Dr. Alberto Porto

Noviembre de 2009

Resumen¹

Este trabajo analiza el rendimiento académico de los estudiantes mediante la estimación de fronteras de eficiencia, método que permite distinguir el efecto de características del alumno y su entorno (edad, sexo, condición laboral, entre otros) del impacto de factores exógenos (características de la universidad, etc.). Entre los principales resultados, se encuentra que los alumnos que trabajan en tareas vinculadas a la carrera se ubican más cerca de la frontera de rendimientos, mientras que quienes trabajan en tareas no relacionadas se alejan de ella por factores ajenos a su comportamiento (por ejemplo, institucionales). Para los estudiantes que no trabajan, los resultados varían.

Palabras Clave: Rendimiento académico, eficiencia, Análisis Envolvente de Datos, Análisis de Frontera Estocástica

Abstract

This paper analyses students' academic performance by estimating efficiency frontiers, a method that allows to distinguish the effect of characteristics of the student and his background (age, gender, employment status, among others) from the impact of exogenous factors (university characteristics, etc.). Among the main results, it is found that students who work in jobs related to their career lie closer to the performance frontier, whereas for those employed in other kinds of jobs, departures from the frontier are explained by factors beyond their behavior (e.g. institutional). For students who don't work, results are variable.

Keywords: Academic performance, efficiency, Data Envelopment Analysis, Stochastic Frontier Analysis

Clasificación JEL: I2

¹ Agradezco muy especialmente al Dr. Alberto Porto por la guía durante todo el proceso de tesis, y por sus valiosos comentarios y sugerencias. Agradezco también los comentarios de Luciano Di Gresia, Gimena Ferreyra, Julieta Pron e Irene Brambilla y los participantes del seminario de tesis. Finalmente, agradezco la colaboración de Carlos Mongan y Ana Pacheco. Los errores son de mi exclusiva responsabilidad.

Índice

I.	Introducción.....	3
II.	Literatura previa.....	4
III.	Metodología.....	5
III.1	Análisis Envolvente de Datos (DEA)	6
III.2	Análisis de Frontera Estocástica (SFA).....	9
IV.	Estimaciones de la frontera de rendimiento	12
IV. 1	Fuente de datos	12
IV. 2	Variables utilizadas	14
IV. 3	Análisis Envolvente de Datos (DEA)	15
IV. 3.1.	Modelo Tobit.....	17
IV. 4	Análisis de Frontera Estocástica (SFA).....	22
V.	Conclusiones	29
	Referencias.....	32
	Anexos	34
I.	Análisis Envolvente de Datos	34
II.	Descripción de variables.....	37
III.	Tablas	38

I. Introducción

La literatura de la Economía de la Educación ha experimentado un creciente desarrollo durante los últimos años. En el ámbito de la educación universitaria, en particular, se han realizado numerosas investigaciones tendientes a explorar los determinantes del rendimiento académico de los alumnos. El enfoque generalmente adoptado se basa en el concepto de función de producción. Este concepto, proveniente de la teoría microeconómica, representa la máxima producción obtenible a partir de un conjunto de factores y una tecnología dada. Los niveles de producto máximo que representa esta función, para cada nivel de insumos, constituyen la llamada frontera de posibilidades de producción. Si esta frontera es conocida, puede ser utilizada como marco de referencia para realizar evaluaciones de eficiencia.

En el contexto de la educación, la función de producción educativa relaciona cantidades de insumos educativos con el rendimiento académico de los alumnos. Los insumos generalmente considerados en la literatura abarcan características personales y del entorno socioeconómico del alumno, mientras que la variable de producto suele ser una medida de desempeño, tal como el número de materias aprobadas, el promedio de calificaciones, etc. Los trabajos de Olivera (1964) y Hanushek (1979, 1986 y 1993) son las referencias generalizadas sobre este enfoque. A nivel internacional, esta literatura se inició con el trabajo de Coleman et al. (1966). A partir de su difusión se han publicado numerosas investigaciones sobre determinantes del rendimiento académico, entre las cuales pueden citarse, a título de ejemplo, los trabajos de Eide y Showalter (1998), Betts y Morell (1999), Figlio (1999), Naylor y Smith (2004). Dentro de la literatura argentina, pueden mencionarse, entre otros, los estudios de Delfino (1989), Gallacher (1998), Di Gresia et al. (2005). Recientemente, el trabajo de Porto (ed., 2007) reúne varios estudios empíricos sobre rendimiento académico en el nivel universitario.

Los trabajos citados poseen una característica en común, y es que buscan asociar determinados factores con el rendimiento académico de los estudiantes. Si bien las técnicas empleadas son diferentes, el objetivo final es identificar el impacto de ciertas variables sobre las medidas de desempeño. Sin embargo, estas estimaciones no consideran si los alumnos están siendo eficientes en el uso de sus recursos, en el sentido de obtener el máximo rendimiento posible. Es decir, los resultados no reflejan el máximo producto que podría obtenerse con una combinación eficiente de insumos. En otras palabras, las estimaciones por mínimos cuadrados ordinarios (MCO) no permiten identificar la frontera.

En este contexto, un ejercicio interesante es explorar cuán alejados están los alumnos de su rendimiento potencial, y cuáles son los factores que hacen que se desvíen de ese nivel de desempeño posible. En base a este argumento, el objetivo de este trabajo es

estimar una frontera para la función de producción educativa, que permita evaluar a los alumnos en términos de eficiencia y analizar sus determinantes. Adicionalmente, se busca cuantificar el efecto de características institucionales sobre el rendimiento de los alumnos, utilizando una muestra de estudiantes de ciencias económicas de tres universidades nacionales: la Universidad de Buenos Aires (UBA), la Universidad Nacional de Córdoba (UNC) y la Universidad Nacional de la Plata (UNLP), extraída del Censo de Estudiantes de Universidades Nacionales de 1994. Complementariamente, se intenta distinguir posibles diferencias en los modelos subyacentes al rendimiento de alumnos que trabajan y no trabajan.²

El resto del trabajo se estructura de la siguiente manera. La sección II repasa la literatura existente sobre rendimiento académico y fronteras de eficiencia, mientras que la sección III describe la metodología disponible para el cómputo de fronteras. En la sección IV se exponen los resultados empíricos de una estimación no paramétrica -el Análisis Envolvente de Datos- para la cual se incluye un análisis de los determinantes a través de un modelo Tobit. Complementariamente, se efectúa una estimación paramétrica utilizando el Análisis de Frontera Estocástica. Finalmente, se presentan las principales conclusiones.

II. Literatura previa

La literatura sobre determinantes del rendimiento académico en el nivel universitario es amplia. A nivel internacional, los trabajos de Betts y Morrel (1999), Turner (1994) y Naylor y Smith (2004) son algunos ejemplos. En Argentina, pueden citarse los estudios de Di Gresia et al. (2002, 2005), Fazio (2004), Porto et al. (2004) y Giovagnoli (2002, 2007). Recientemente, Cerro et al. (2007), Ferreyra (2007) y Pron (2007) han empleado técnicas “menos convencionales”, como la regresión por cuantiles (Ferreyra, 2007) y los modelos de regresión para variables enteras (Cerro et al., 2007; Pron, 2007).

Los trabajos citados cuantifican el efecto de determinadas características sobre una variable de desempeño. Las estimaciones tradicionales realizadas por el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) evalúan el impacto de determinados insumos sobre el nivel de producto promedio. Las técnicas de regresión por cuantiles, en cambio, computan diferentes efectos a lo largo de la distribución condicional de la variable explicada, mientras que los métodos para variables enteras realizan un tratamiento especial para las variables discretas considerando sus características particulares. Sin embargo, ninguno de estos métodos estima la frontera de producción.

² La idea de analizar este último punto se basa en los resultados obtenidos por Fazio (2004). La autora utiliza datos del mismo Censo para estudiar el rendimiento académico de alumnos de todas las carreras y todas las universidades, y encuentra que las horas trabajadas inciden sobre su desempeño.

Dos estudios recientes que se enmarcan dentro de la literatura de fronteras de eficiencia en educación son los trabajos de Coria (2008) y Mongan (2009). El primero de ellos analiza la eficiencia de las universidades argentinas de gestión estatal, consideradas como unidades productivas. Es decir, no se estudia el rendimiento académico de los alumnos, sino el desempeño de las universidades como instituciones educativas, medido a través del número de graduados y la cantidad de publicaciones científicas. Utilizando información sobre 32 universidades nacionales, la autora realiza una caracterización de las ineficiencias en el conjunto de universidades consideradas.

Mongan (2009), por su parte, estima fronteras de rendimiento para un conjunto de estudiantes del nivel de educación básica de la provincia de Buenos Aires. En base a datos de alumnos de sexto grado de la educación general básica, analiza la eficiencia de los estudiantes utilizando información sobre características personales y de la escuela a la que asisten. Dentro de la literatura argentina, este trabajo constituye el antecedente más directo para el modelo que se estima en este trabajo, dado que evalúa el desempeño académico de los alumnos considerados como unidades productivas, mediante técnicas de estimación de fronteras.³

III. Metodología

Existen varios métodos para estimar fronteras de eficiencia. Los métodos comúnmente utilizados pueden clasificarse de acuerdo a diferentes criterios. En primer lugar, pueden distinguirse los métodos estadísticos -o econométricos- de aquellos no estadísticos. Los métodos estadísticos consisten en estimar una función de producción en la cual incorporan un componente de ineficiencia, y suponen una distribución particular para este componente. Es decir, en base a una función de producción teórica, utilizan datos para estimar los parámetros de dicha función mediante técnicas econométricas. Los métodos no estadísticos, por otra parte, no modelan ninguna función particular y se basan principalmente en técnicas de programación matemática. Es decir, no existe una frontera “teórica”, la frontera queda determinada por los propios datos.

Teniendo en cuenta la interpretación de las desviaciones en el nivel de producto observado con respecto al máximo producto alcanzable, los métodos pueden clasificarse en determinísticos o estocásticos. Los métodos determinísticos asumen que cualquier deficiencia en el producto obtenido en relación al máximo alcanzable dado el nivel de insumos, se debe a ineficiencias en la producción. Es decir, suponen que no existen factores externos que puedan desviar la producción de la frontera si el proceso productivo es

³ El autor realiza un análisis similar en Mongan *et al.* (2007).

eficiente. En cambio, los métodos estocásticos consideran la posibilidad de que existan factores externos o aleatorios, fuera del control de las unidades de decisión. Teniendo en cuenta esto, separan los desvíos observados en dos componentes, de los cuales sólo uno se atribuye a la ineficiencia en la producción, mientras que el otro es un elemento exógeno.

Por último, los métodos se clasifican de acuerdo a los supuestos sobre la forma funcional de la función de producción. Por un lado, los métodos paramétricos suponen una forma particular, y buscan estimar los coeficientes que determinan esa función de producción. En base al cómputo de estos coeficientes y al nivel de insumos, se estima el máximo producto alcanzable y se computan las ineficiencias en términos de la diferencia entre dicho nivel y el producto observado. Los métodos no paramétricos, por el contrario, no asumen ninguna forma específica, sino que utilizan los datos del nivel de productos e insumos para estimar, mediante métodos de programación lineal, un conjunto convexo que representa el máximo nivel de producto alcanzable. En general, los métodos estadísticos son paramétricos, mientras que los no estadísticos suelen ser no paramétricos (Johnes, 2004).

En este trabajo se utilizan dos técnicas alternativas que pueden clasificarse de acuerdo a los criterios enunciados: el Análisis Envolvente de Datos (DEA) y el Análisis de Frontera Estocástica (SFA). Estos métodos han sido los más utilizados dentro de la literatura de fronteras de eficiencia, y sus características se resumen a continuación.

III.1 Análisis Envolvente de Datos (DEA)

El DEA, desarrollado por Charnes, Cooper y Rhodes (1978), es un método determinístico no estadístico no paramétrico, donde se utilizan medidas de productos e insumos para estimar, con técnicas de programación lineal, un conjunto convexo que representa la frontera de eficiencia. Concretamente, el método consiste en resolver, para cada unidad de decisión (UD), un programa lineal donde se buscan combinaciones lineales de otras UD que produzca más *outputs* dados los insumos. Si no se puede encontrar esa combinación, se dice que la UD es eficiente. Si la UD resulta ineficiente, DEA ofrece una medida de eficiencia técnica que indica el aumento proporcional en todos los *outputs* (o caída proporcional en los insumos) que podría lograrse si la UD se desempeñara eficientemente.

Por ser no paramétrico, este método no requiere especificación de la forma funcional de la función de producción y no tiene problemas de especificación. Además, se puede aplicar a situaciones donde existen múltiples productos e insumos. No obstante, una de sus mayores limitaciones es que no provee pruebas de significatividad para los parámetros. Además, la frontera se define a partir de información sobre un pequeño número de

observaciones en la muestra y ofrece medidas de eficiencia relativa: se evalúa la eficiencia de una UD en base a la comparación con otras UD dentro de la misma “industria”. Si todas las UD son ineficientes, existirá un sesgo en las estimaciones.

El modelo puede ser formulado siguiendo una orientación al producto o una orientación a insumos. Una unidad productiva es eficiente si obtiene el máximo producto posible a partir de unos insumos dados, o bien si alcanza un nivel de producción determinado utilizando la mínima cantidad de factores necesaria. Los modelos orientados al producto se basan en la primera noción de eficiencia, mientras que aquellos orientados a insumos utilizan la segunda definición. En el marco de una función de producción educativa, las variables explicativas suelen ser ciertas características del estudiante y su entorno que difícilmente puedan ser modificados por su comportamiento, tales como la edad, el género, la educación de sus padres, su condición laboral, etc. En este contexto, se considera más adecuado trabajar con un modelo orientado al producto.

Por otro lado, puede suponerse una función de producción con rendimientos constantes o variables a escala. Con rendimientos constantes a escala, si la unidad A utiliza, por ejemplo, un 10% más de todos los insumos que la unidad B, su producto potencial será un 10% mayor, y las evaluaciones de eficiencia se harán en base a estos parámetros. En el contexto de una función de producción educativa, resulta más adecuado un modelo con rendimientos variables, dadas las características particulares del aprendizaje entendido como “proceso productivo”, los productos e insumos involucrados, y la naturaleza de las “unidades productivas” –los alumnos–.

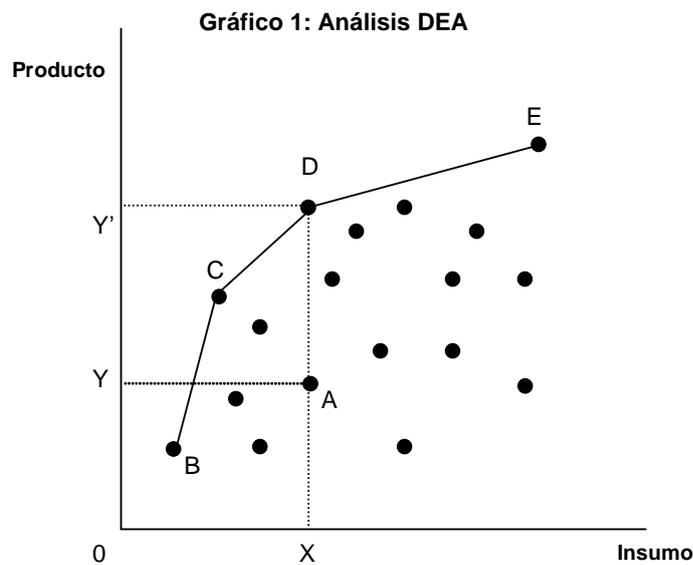
En base a las consideraciones anteriores, en este trabajo se plantea un modelo orientado al producto con rendimientos variables a escala. Considerando n unidades de decisión que utilizan m insumos para generar s productos, la formulación es la siguiente:⁴

$$\begin{aligned}
 & \underset{\varphi, \lambda}{Max} \quad \varphi_k \\
 & s.a.: \quad (1) \quad \varphi_k y_{rk} - \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \leq 0; \quad r = 1, \dots, s. \\
 & \quad \quad (2) \quad x_{ik} - \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \geq 0 \quad i = 1, \dots, m. \\
 & \quad \quad (3) \quad \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \\
 & \quad \quad (4) \quad \lambda_j \geq 0 \quad j = 1, \dots, n.
 \end{aligned}$$

⁴ En el anexo I se presentan las condiciones a partir de las cuales se deriva este modelo.

donde x_{ik} mide la cantidad de insumo i utilizado por la k -ésima UD e y_{rk} es la cantidad de *output* r que produce esa UD; λ es un vector $nx1$ de constantes, y el ratio φ_k es un escalar que toma valores en el intervalo $[1,+\infty)$. La fracción $\frac{1}{\varphi_k}$ es el índice de eficiencia técnica de la k -ésima UD, correspondiente a la definición de Charnes *et al.* (1978) y mide el cociente entre la suma ponderada de *outputs* y la suma ponderada de *inputs*.⁵

El gráfico 1, que representa el caso más simple donde sólo existe un insumo y un producto, permite visualizar algunos resultados del DEA.



La unidad de decisión A utiliza X unidades del insumo para producir Y unidades del bien final. El método DEA identifica a las unidades eficientes -B, C, D, y E- que son las que forman la frontera. En base a esta frontera, se puede obtener el coeficiente de eficiencia de la unidad A, que de acuerdo a la definición de Charnes *et al.* (1978) está dada por el ratio $\frac{OY}{OY'}$. La distancia YY' mide la ineficiencia de la unidad A, y es equivalente a $1 - \frac{OY}{OY'}$.

En el contexto de una función de producción educativa, el producto es una variable de rendimiento académico, como puede ser el número de materias aprobadas, y el insumo una característica de los alumnos que explica su rendimiento, por ejemplo la educación de sus padres.⁶ El método DEA compara el rendimiento entre alumnos con iguales características, para calificarlos en términos de eficiencia. Es decir, la frontera se construye como la envolvente del rendimiento de los alumnos que obtienen el mayor número de

⁵ Para una revisión del concepto de eficiencia ver Coelli *et al.* (2005).

⁶ Existe evidencia empírica a favor de la idea de que aquellos alumnos con padres más instruidos obtienen mayores logros académicos (Di Gresia, *et al.*, 2002, 2005; Ferreyra, 2007).

materias para cada nivel de educación de sus padres, y el resto de los alumnos son calificados como eficientes o ineficientes en comparación con ellos. Los alumnos que se ubican sobre la frontera son considerados eficientes, y su indicador de eficiencia es igual a 1. Por ejemplo, el alumno A tiene padres con un nivel de educación igual a X, y tiene un total de Y materias aprobadas. El alumno D tiene las mismas características que A, y sus padres tienen el mismo nivel de educación, y ha aprobado un total de Y' materias. El alumno D es eficiente, dado que es el que aprueba el mayor número de materias dadas sus características, mientras que A es ineficiente, y se lo califica en relación a D, siendo su indicador de eficiencia igual al ratio $\frac{OY}{OY'}$.

Como puede observarse, el análisis DEA califica con eficiencia igual a 1 a las unidades que exhiben el mayor nivel de producto. Por lo tanto, necesariamente existirán unidades que son calificadas como eficientes, cuando en realidad es posible que no estén alcanzando el máximo producto potencial, pero no existan otras unidades contra cuales compararlas. Esta es una de las diferencias del DEA con el método de Frontera Estocástica, cuyas características se describen a continuación.

III.2 Análisis de Frontera Estocástica (SFA)

El Análisis de Frontera Estocástica, desarrollado por Aigner, Lovell y Schmidt (1977), Battese and Corra (1977) y Meeusen y van den Broeck (1977) se clasifica dentro de los métodos estadísticos estocásticos paramétricos. En base a una función de producción teóricamente postulada, se utilizan datos empíricos para estimar los parámetros que caracterizan dicha función. Además, se asume que parte de las diferencias entre el producto potencial y el efectivamente observado se debe no sólo a un uso ineficiente de los insumos, sino a shocks externos al comportamiento de la unidad productiva.

Formalmente, si existen N unidades de decisión que producen un producto y a partir de la utilización de J insumos denotados x_j , el SFA, consiste en estimar el siguiente modelo, donde y_i es el nivel de producto de la unidad de decisión i :

$$\ln(y_i) = \alpha_0 + \sum_j \alpha_j \ln(x_{ij}) + \varepsilon_i \quad (1)$$

con $\varepsilon_i = v_i - u_i$;

$v_i \sim \text{iid } N(0, \sigma_v^2)$;

$u_i \geq 0$, generalmente con distribución semi-normal;

u_i, v_i estadísticamente independientes.

Para cada unidad de decisión, el término de error ε_i se divide en dos componentes: 1) v_i , que es el residuo atribuible a errores de medición y fluctuaciones aleatorias, y se halla fuera de control de la UD; y 2) u_i , que es el error atribuible a la ineficiencia técnica. Obsérvese que el modelo puede interpretarse como una frontera determinística, donde el nivel de producción está acotado por el valor de $\alpha_0 + \sum_j \alpha_j \ln(x_{ij})$, más un término aleatorio, v_i , que hace fluctuar ese nivel de producción alrededor de la frontera, dado que el término v_i puede ser positivo o negativo. No obstante, el componente de ineficiencia, captado por u_i , hace que el valor observado de y_i esté por debajo del componente determinístico de la frontera.⁷ Estos conceptos se ilustran en el gráfico 2, donde se supone la existencia de dos unidades de decisión, A y B , y la utilización de un insumo, x .

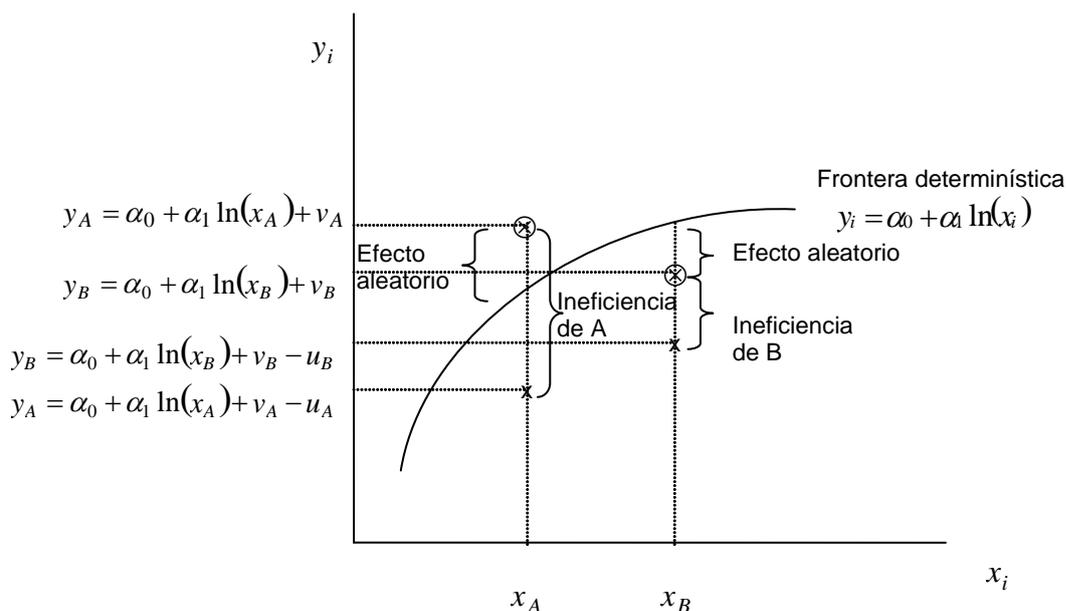
En el contexto de una función de producción educativa, puede pensarse que A y B son dos alumnos que coinciden en todas las características a excepción de la característica x que puede ser, por ejemplo, la edad. Para el alumno A , la frontera indica que podría alcanzar un rendimiento dado por $y_A = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot \ln(x_A)$. Además, existen factores aleatorios que hacen que incluso su rendimiento pueda estar dado por $y_A = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot \ln(x_A) + v_A$. Estos factores pueden ser la “buena suerte” en el momento de rendir los exámenes, o bien características no capturadas por el resto de las variables, como la motivación, la inteligencia, entre otros factores. Por lo tanto, la diferencia entre su máximo rendimiento posible y el efectivamente observado es el componente atribuible a la ineficiencia del alumno, dada por el término u_A , y es la distancia que se indica en el gráfico 2. Es decir, esa diferencia es la que se puede atribuir a un “uso ineficiente de sus recursos”, en el sentido de que, dadas sus características y los shocks aleatorios que efectivamente ocurrieron, podría haber alcanzado un rendimiento más alto pero no lo hizo.

El alumno B es un estudiante que posee las mismas características que su par A , excepto la edad. Para este alumno, la perturbación aleatoria es negativa, y puede representar el efecto de factores no capturados por el resto de las variables, como pueden ser los nervios en el momento de rendir los exámenes, la “mala suerte” en el sentido de, por ejemplo, someterse a la evaluación por parte de profesores más exigentes, etc. De modo que para este estudiante, el máximo rendimiento posible está dado por el punto

⁷ El valor observado puede estar por encima de la frontera determinística si el efecto aleatorio es positivo y mayor que el componente de ineficiencia, es decir, si $v_i - u_i > 0$ (Coelli *et al.*, 2005).

$y_B = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot \ln(x_B) + v_B$. La diferencia entre este rendimiento y el observado, dado por el término u_B , es lo que se puede atribuir a la ineficiencia del estudiante como “unidad productiva”. En cierto modo, al alumno B, “sólo se lo puede responsabilizar” por la parte u_B de la distancia entre el rendimiento observado y el potencial. El resto de esa distancia se debe a la acción de factores que se hallan fuera de su control.⁸

Gráfico 2: Frontera de Producción Estocástica



Fuente: Coelli *et al.* (2005)

Las principales ventajas de este método en relación al anterior se basan en la posibilidad de evaluar la significatividad de los parámetros estimados mediante los errores estándar. Además, por tratarse de un método estocástico, no incorpora errores de medición ni efectos de *shocks* aleatorios en las medidas de eficiencia, dado que los mismos entran en el término v_i de la regresión. En el análisis DEA, en cambio, estos factores se computan dentro del índice.

Las limitaciones que presenta son básicamente dos: 1) cualquier error de especificación se incorpora en el indicador de eficiencia y 2) no son fácilmente aplicables en situaciones donde existen múltiples insumos y múltiples productos.

⁸ Debe quedar claro que para el alumno A, el componente aleatorio también representa la acción de factores no controlables por él. La diferencia es que estos factores juegan “a su favor”, posibilitando un mayor rendimiento, y sin embargo el alumno obtiene un desempeño más bajo. Por este motivo, se le atribuye un mayor componente de ineficiencia.

En base a las consideraciones anteriores, se observa que cada uno de los métodos presenta ventajas y limitaciones que a su vez pueden ser subsanadas con la aplicación del otro método. Además, la interpretación de los resultados es diferente en uno y otro caso, dado que la frontera se construye en base a distintos supuestos, y por lo tanto los métodos pueden verse como complementarios, enriqueciendo las conclusiones que se derivan de cada evaluación. Por este motivo, en este trabajo se emplean alternativamente ambas metodologías.

IV. Estimaciones de la frontera de rendimiento

IV. 1 Fuente de datos

Los datos utilizados en este trabajo provienen del Censo de Estudiantes de Universidades Nacionales de 1994. El censo fue realizado conjuntamente por el Consejo Interuniversitario Nacional y la Secretaría de Políticas Universitarias. Contiene información sobre la cantidad de los alumnos y su distribución en 31 universidades nacionales, el grado de avance en los estudios y sus características socio-demográficas.

En particular, para este trabajo se utilizan datos de estudiantes de ciencias económicas de las principales universidades nacionales: la Universidad de Buenos Aires (UBA), la Universidad Nacional de Córdoba (UNC) y la Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Se estudia el rendimiento académico de una cohorte específica: la de alumnos ingresantes en 1990, que al momento de la realización del censo deberían estar finalizando sus estudios. El motivo de la elección de una cohorte es la posibilidad de medir el rendimiento a través del número de materias aprobadas en un momento del tiempo. Es decir, si un alumno tiene un mayor número de materias aprobadas que otro, esto representa un mayor rendimiento académico si ambos ingresaron en el mismo momento.⁹ La selección de estas universidades se basa en que son las que tienen la mayor cantidad de alumnos.

La tabla 1 presenta las características básicas de la muestra seleccionada, por universidad.

⁹ Una alternativa a esta definición es construir una variable que sea el promedio de materias aprobadas por año, es decir el cociente entre el número de materias aprobadas y el número de años que transcurrieron desde el ingreso a la universidad. Esta medida de rendimiento es la que adoptan Di Gresia *et al.* (2005), utilizando datos del mismo Censo.

Tabla 1. Características básicas de los estudiantes.

	UBA	UNC	UNLP
Alumnos	2812	729	683
Edad promedio	23.20	22.83	23.17
% alumnos varones	54.13%	49.38%	52.13%
% alumnos solteros	92.38%	92.04%	92.65%
% secundaria pública	50.85%	45.27%	66.47%
Promedio de materias aprobadas	16.33	18.81	13.88
Hs. de estudio promedio	24.02	26.14	30.90
Trabajan	85.31%	64.24%	66.61%
Trabajo vinculado a la carrera	68.71%	73.23%	59.67%

El 66,6% del total de alumnos considerados en este trabajo asiste a la UBA, mientras que el 17,3% concurre a la UNC y el 16,2% a la UNLP. Se observa cierta homogeneidad en las características demográficas de los alumnos: la edad promedio es alrededor de 23 años en los tres casos, siendo levemente menor para los estudiantes de la UNC. En relación al género, los hombres representan el 54,1% de los estudiantes de la UBA, el 49,4% de los alumnos de la UNC y el 52,1% de los que asisten a la UNLP. Con respecto al estado civil, la mayoría de los alumnos son solteros: en las tres universidades, este grupo constituye más del 92% de la muestra bajo estudio.

En cuanto al resto de las características, se observan algunas discrepancias en la distribución entre universidades. Por ejemplo, cerca de la mitad de los alumnos de la UBA (el 50,9%) realizó sus estudios secundarios en una escuela pública. En el caso de los estudiantes de la UNC, este grupo representa el 45,2%, mientras que en el caso de la UNLP asciende al 66,5% de los estudiantes. También se advierten ciertas diferencias en el promedio de materias aprobadas: los estudiantes de ciencias económicas de la UBA que ingresaron en 1990 tienen aprobadas, en promedio, 16 materias en 1994. En el caso de la UNC, los alumnos han aprobado casi 19 materias, mientras que en el caso de la UNLP el promedio es de casi 14 materias. A simple vista, este resultado parecería indicar que los alumnos de la UNC son los que logran el mejor desempeño académico, siendo los estudiantes de la UNLP los de más bajo rendimiento. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que se trata de un análisis no condicionado, donde no se toma en cuenta el efecto del resto de las variables, como tampoco información relevante referida a los planes de estudio de cada universidad.¹⁰

¹⁰ En la facultad de ciencias económicas de la UBA se dictan 6 carreras, cuya currícula contiene entre 31 y 35 materias. En el caso de la UNC, los planes de estudio de las 3 carreras ofrecidas tienen entre 36 y 37 materias, mientras que en la UNLP las 3 carreras tradicionales requieren la aprobación de entre 34 y 37 materias. Es decir que, *a priori*, se espera que los alumnos de la UNC aprueben, en promedio, más materias que los estudiantes de la UBA, dado que los planes de estudio incluyen más asignaturas.

Otra diferencia entre universidades se vincula con el promedio de horas de estudio. Los estudiantes de la UBA asignan, en promedio cerca de 24 horas semanales a sus actividades académicas, mientras que los alumnos de la UNC destinan 26 horas a esas actividades. Quienes asisten a la UNLP, en cambio, dedican más de 30 horas por semana al estudio, lo cual implica una hora más al día con respecto al primer grupo.¹¹

Con respecto a la situación laboral de los estudiantes, también se observan discrepancias. En primer lugar, más de la mitad de los estudiantes de las tres universidades trabaja. Para los casos de la UNC y la UNLP los porcentajes son similares (64,2% y 66,6%, respectivamente), mientras que en el caso de la UBA, más del 85% de los estudiantes trabaja. Con respecto al tipo de tarea desarrollada, entre los alumnos de la UBA que trabajan, casi el 69% lo hace en tareas vinculadas a la carrera. Es decir, si bien menos del 15% de los estudiantes de esta universidad se dedican sólo al estudio, el resto complementa sus actividades académicas, mayormente, en actividades relacionadas con la profesión. En el caso de la UNC, más del 73% de los alumnos que trabajan tienen empleos vinculados a la carrera y en el caso de la UNLP este porcentaje es levemente inferior: casi el 60% de los estudiantes que trabajan, lo hace en tareas afines.

IV. 2 Variables utilizadas

En la literatura empírica se han utilizado distintas medidas de rendimiento académico, tales como el número de materias aprobadas, el promedio de calificaciones obtenidas o el resultado de pruebas estandarizadas durante la etapa universitaria. Otros trabajos utilizan datos de ingresos laborales una vez finalizada la carrera, como indicadores de desempeño. Cada una de estas medidas considera distintos aspectos de proceso educativo; mientras que los primeros intentan captar la productividad y la acumulación de capital humano durante los años de estudio, la utilización de ingresos laborales como medida de rendimiento busca cuantificar el valor que esa acumulación de conocimientos tiene en el mercado laboral.

En general, la elección de una medida de rendimiento académico suele estar condicionada por la disponibilidad de información. En particular, si se desea estudiar el desempeño de los estudiantes durante la carrera, la ponderación de la cantidad de materias aprobadas y el promedio de notas obtenido es una medida que permite captar el valor de su productividad media.¹² La base de datos utilizada en este trabajo no brinda información

¹¹ Esta diferencia puede deberse, o bien a una mayor dedicación de los estudiantes de la UNLP, o bien a diferencias en la carga horaria contemplada por los planes de estudio, dado que esta variable computa las horas de clase como horas de estudio.

¹² Esta medida es utilizada por Ferreyra (2007). Ver Di Gresia *et al.* (2005) para una discusión sobre las medidas de rendimiento académico.

sobre calificaciones obtenidas, por lo que la medida de desempeño elegida es la cantidad de materias aprobadas. Para controlar por diferencias en los planes de estudio de las distintas universidades, se utiliza una medida normalizada de esta variable, definida como el cociente entre el número de materias aprobadas por el estudiante y el promedio de materias aprobadas por todos los alumnos de la misma universidad.¹³

Como factores explicativos se emplean distintas características del estudiante y su entorno socio-económico, como son la edad, género, estado civil, el tipo de escuela a la que asistió (pública o privada), la categoría ocupacional del alumno y de sus padres, las horas semanales dedicadas al estudio, la nacionalidad, el nivel de instrucción de los padres, la fuente principal de ingresos y variables binarias para controlar por la universidad a la que concurre el alumno y el hecho de que trabaje o no en tareas relacionadas con la carrera.¹⁴ La elección de estas variables se basa en la evidencia empírica disponible sobre la importancia de estos factores como determinantes del rendimiento académico.¹⁵

IV. 3 Análisis Envolvente de Datos (DEA)

Para la estimación no paramétrica de la frontera se divide a la muestra de acuerdo a los atributos que resultan significativos en una regresión simple de la variable dependiente en función de las características de los alumnos. Esta distinción es muy importante, dadas las características del método DEA: puesto que las evaluaciones de eficiencia se realizan en función del resto de los individuos, es necesario que éstos tengan características homogéneas, a fin de que la evaluación sea lo más precisa posible y no se esté incorporando el efecto de otros factores en el cómputo del indicador.¹⁶

Los atributos que resultan significativos son el sexo, la condición laboral y el tipo de escuela secundaria. Estos resultados son consistentes con los que se han hallado usualmente en la literatura sobre rendimiento académico, donde se encuentra que las mujeres, los alumnos que no trabajan, o aquellos que asistieron a escuelas secundarias privadas obtienen un mejor desempeño como estudiantes.¹⁷ En base a estos resultados, la muestra queda dividida en 8 grupos.

¹³ Es decir, todos los estudiantes de Ciencias Económicas que ingresaron a la universidad en 1994.

¹⁴ La descripción de las variables se presenta en el anexo II.

¹⁵ Ver, por ejemplo, Porto (ed., 2007)

¹⁶ A modo de ejemplo, puede pensarse que el sexo influye significativamente en el desempeño académico, siendo mayor el rendimiento para las mujeres. En este caso, si se estima la frontera sin distinguir por género, los varones, en general tenderán a tener puntuaciones de eficiencia más bajas, apareciendo como ineficientes. Sin embargo, el indicador estimado no necesariamente refleja ineficiencias en el proceso de aprendizaje, sino el efecto de factores asociados al género que hacen que los varones tengan, *ceteris paribus*, un menor rendimiento.

¹⁷ Betts y Morell (1999), utilizando una muestra de 5000 estudiantes universitarios, encuentran que el género influye significativamente sobre el desempeño académico, logrando las mujeres un mayor rendimiento. Esta evidencia es consistente con los resultados de Naylor y Smith (2004). Dentro de la literatura argentina, Di Gresia *et al.* (2002, 2005), Ferreyra (2007), Porto *et al.* (2007) obtienen conclusiones similares. En cuanto al tipo de

Los resultados de la estimación de la frontera para el total de materias aprobadas en función de las variables mencionadas en la sección anterior se presentan en la tabla 2.

Tabla 2. Estadísticas descriptivas de las puntuaciones de eficiencia.

			Obs.	Media	Mediana	Desv. Est.	Mínimo	Máximo	Alumnos eficientes
Hombres	Escuela privada	Trabajan (1)	745	0.544	0.545	0.217	0.031	1.000	35
		No trabajan (2)	176	0.642	0.665	0.239	0.034	1.000	24
	Escuela pública	Trabajan (3)	944	0.519	0.515	0.226	0.030	1.000	35
		No trabajan (4)	241	0.679	0.698	0.244	0.036	1.000	38
Mujeres	Escuela privada	Trabajan (5)	770	0.591	0.612	0.216	0.032	1.000	35
		No trabajan (6)	204	0.678	0.710	0.250	0.031	1.000	24
	Escuela pública	Trabajan (7)	658	0.546	0.559	0.235	0.030	1.000	37
		No trabajan (8)	232	0.670	0.703	0.248	0.091	1.000	33

En todas las muestras existe al menos una observación con eficiencia máxima, lo cual se deriva de la propia construcción del modelo. La eficiencia mínima es similar para todos los grupos (cercana a 0.03) excepto para el caso de mujeres que asistieron a escuela pública y no trabajan (grupo 8), donde el valor mínimo es sustancialmente mayor (0.09). Este resultado debe interpretarse con cuidado: no significa que el estudiante menos eficiente de este grupo sea más eficiente que el estudiante menos eficiente del resto de los grupos; el valor 0.09 no es comparable con el 0.03 de, por ejemplo el grupo 1, dado que los índices se computan en relación a distintas fronteras. Lo que implica este resultado es que, dentro del grupo de mujeres que asistieron a escuela pública y no trabajan, la menos eficiente no están tan alejada (en términos de eficiencia), de la más eficiente.

En cuanto a la eficiencia promedio, los resultados muestran que los grupos de mujeres que no trabajan y los hombres que asistieron a escuela pública y no trabajan (grupos 4, 6 y 8) tienen una puntuación promedio más alta que el resto, cercana a 0.68. Lo mismo ocurre con la mediana, que se encuentra alrededor de 0.7. La interpretación de este resultado es análoga al caso del valor mínimo: implica que en este grupo, los estudiantes tienen un rendimiento más homogéneo, dado que, en promedio, obtienen indicadores de eficiencia cercanos a los alumnos más eficientes.

Un análisis interesante consiste en comparar, para cada grupo, el desempeño entre los alumnos que trabajan y los que no trabajan. En todos los casos, se observa una mayor

escuela secundaria, Porto *et al.* (2007), en un análisis de desempeño académico universitario, encuentran que haber asistido a una escuela secundaria pública disminuye la cantidad de materias aprobadas. Por su parte, Ferreyra (2007) encuentra el mismo resultado para los cuantiles superiores de la distribución de rendimientos. Por último, trabajar al inicio de la carrera disminuye el rendimiento académico (Di Gresia, 2007) y aumenta la probabilidad de abandonar los estudios (Giovagnoli, 2002). Este último resultado es consistente con el hallado por Pron (2007), quien concluye que trabajar al inicio de la carrera aumenta la probabilidad de pertenecer al grupo que no aprueba materias. Por otra parte, Fazio (2004) encuentra que trabajar durante la etapa universitaria disminuye el rendimiento si se trata de tareas no vinculadas a la carrera, o que demandan muchas horas semanales.

eficiencia promedio entre los alumnos que no trabajan, en relación a los que trabajan. Mientras que los primeros alcanzan índices de eficiencia entre 0.64 y 0.68, los que trabajan obtienen puntuaciones entre 0.52 y 0.59. Este resultado implica que el rendimiento dentro del primer grupo es más homogéneo, mientras que entre los alumnos que trabajan se observan mayores diferencias.

Los resultados anteriores corresponden a un análisis no condicional sobre las medidas de eficiencia en cada grupo. Sin embargo, nada puede decirse sobre el efecto que tienen las características de los estudiantes sobre su desempeño. Es decir, preguntas como: ¿qué impacto tiene la cantidad de horas de estudio sobre el indicador de eficiencia de los estudiantes? ¿Logran un mejor desempeño los alumnos que trabajan en tareas relacionadas con la carrera que aquellos que lo hacen en otro tipo de actividades? ¿Cómo influye la educación de los padres sobre la eficiencia de los alumnos en el proceso de aprendizaje? Una regresión de los indicadores de eficiencia en función de las características de los alumnos y de su entorno permite evaluar el efecto de estos factores sobre la eficiencia de los estudiantes. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que el índice de eficiencia se encuentra acotado en el intervalo [0,1], con lo cual merece un tratamiento especial. Este análisis se presenta en la próxima sección.

IV. 3.1. Modelo Tobit

El estudio de los determinantes del índice de eficiencia requiere la consideración de las características particulares de la variable dependiente. Por definición, el indicador de eficiencia está acotado entre los valores 0 y 1, correspondiendo la máxima puntuación a los individuos eficientes, mientras que el valor mínimo corresponde a los menos eficientes.¹⁸ Por consiguiente, la variable está censurada a izquierda y a derecha, y una regresión por MCO conducirá a estimaciones sesgadas de los coeficientes (Greene, 2003). Frente a esta situación, la alternativa que se sigue en este trabajo es la estimación de un modelo Tobit, definido de la siguiente manera:

$$y_i^* = x_i' \beta + e_i$$

$$y_i = 0 \text{ si } y_i^* \leq 0$$

¹⁸ En realidad, el valor mínimo está dado por $0+e$, con $e>0$, dado que un valor de eficiencia igual a 0 se corresponde con un valor de producto igual a 0. La muestra considerada no contiene observaciones con estas características. Esto se debe a que los casos de ingresantes en 1990 que en 1994 no registran materias aprobadas probablemente sean alumnos que han abandonado sus estudios, de modo que no han completado el censo.

$$y_i = 1 \text{ si } y_i^* \geq 1$$

$$y_i = y_i^* \text{ si } y_i^* > 0 \text{ y } y_i^* < 1$$

donde y_i^* se denomina variable latente, e y_i es la variable dependiente observada, acotada entre 0 y 1. El vector x' contiene las variables explicativas, y e_i es el término de error.

Dado que interesa comparar el rendimiento entre los estudiantes que trabajan y los que no trabajan, las estimaciones se realizan por separado para cada uno de estos dos grupos.¹⁹ La variable explicada es el indicador de eficiencia computado en la sección anterior. Como regresores se incluyen las características del estudiante y su entorno familiar, y variables binarias de acuerdo a la universidad a la que asiste. En el caso de los alumnos que trabajan, se consideran adicionalmente características del empleo como posibles determinantes de la eficiencia. Los resultados se presentan en la tabla 3.

Tabla 3. Modelo Tobit para el índice de eficiencia

	Trabajan		No trabajan	
	Coef.	Std. Error	Coef.	Std. Error
Constante	0.351**	0.071	0.810**	0.245
Edad al ingreso	0.007**	0.002	0.008	0.012
Sexo (1=varón; 0=mujer)	-0.024	0.012	0.034	0.027
Estado civil: soltero	0.007	0.024	0.068	0.067
Nacionalidad (1=argentino; 0=extranjero)	-0.037	0.034	0.057	0.104
Escuela secundaria privada (1=sí; 0=no)	0.068*	0.032	0.016	0.093
Título secundario de universidades nacionales (1=sí; 0=no)	0.081**	0.017	0.162**	0.043
Cambio de residencia (1=sí; 0=no)	0.019	0.017	0.042	0.032
Fuente de ingresos: aporte familiar (base)				
Fuente de ingresos: trabajo personal	-0.084**	0.028		
Fuente de ingresos: trabajo personal y aporte familiar	-0.021	0.026		
Fuente de ingresos: beca de estudios	0.114	0.227	-0.002	0.258
Fuente de ingresos: beca de estudios y aporte familiar	0.076	0.074	0.136	0.175
Fuente de ingresos: otras	0.005	0.116	-0.144	0.115
Horas de estudio por semana	0.000	0.001	-0.003**	0.001
Educación de los padres				
Nivel de instrucción del padre	-0.007*	0.003	-0.018*	0.008
Nivel de instrucción de la madre	0.002	0.004	-0.016	0.009

(continúa)

¹⁹ Es decir, el grupo de estudiantes que trabajan corresponde a la agregación de las muestras 1, 3, 5 y 7 definidas previamente y los que no trabajan a los grupos 2, 4, 6 y 8.

Tabla 3 (cont.)

	Trabajan		No trabajan	
	Coef.	Std. Error	Coef.	Std. Error
Categoría ocupacional de los padres				
Cat. Ocup. Padre: empleado servicios domésticos o trab. Familiar (base)				
Cat. Ocup. Padre: patrón con hasta 5 empleados	0.011	0.018	-0.020	0.042
Cat. Ocup. Padre: patrón con 6 o más empleados	0.034	0.023	-0.020	0.051
Cat. Ocup. Padre: obrero o empleado sector privado	0.04	0.031	-0.046	0.063
Cat. Ocup. Padre: obrero o empleado sector público	0.017	0.019	-0.010	0.049
Cat. Ocup. Padre: profesional universitario cuentapropista	-0.013	0.026	0.022	0.060
Cat. Ocup. Padre: cuentapropista no profesional	0.023	0.029	0.061	0.061
Cat. Ocup. Madre: empleado servicios domésticos o trab. Familiar (base)				
Cat. Ocup. Madre: patrón con hasta 5 empleados	-0.062**	0.022	-0.036	0.050
Cat. Ocup. Madre: patrón con 6 o más empleados	-0.044	0.038	0.001	0.091
Cat. Ocup. Madre: obrero o empleado sector privado	-0.132*	0.058	-0.100	0.121
Cat. Ocup. Madre: obrero o empleado sector público	-0.083**	0.028	0.011	0.080
Cat. Ocup. Madre: profesional universitario cuentapropista	-0.058*	0.027	-0.016	0.061
Cat. Ocup. Madre: cuentapropista no profesional	-0.07	0.037	0.005	0.087
Universidad				
Dummy UNLP (1=sí; 0=no)	-0.001	0.018	-0.098*	0.036
Dummy UNC (1=sí; 0=no)	0.051**	0.019	-0.039	0.036
Situación laboral del alumno				
Horas trabajadas por semana	-0.001	0.000		
Cat. Ocup.: empleado servicios domésticos o trab. Familiar (base)				
Cat. Ocup.: patrón con hasta 5 empleados	0.048	0.053		
Cat. Ocup.: patrón con 6 o más empleados	-0.048	0.075		
Cat. Ocup.: obrero o empleado sector privado	-0.004	0.036		
Cat. Ocup.: obrero o empleado sector público	0.051	0.037		
Cat. Ocup.: profesional universitario cuentapropista	0.100	0.073		
Cat. Ocup.: cuentapropista no profesional	0.045	0.039		
Trabajo vinculado a la carrera (1=sí; 0=no)	0.101**	0.013		
LR chi2	194.19		53.57	
Valor p (Prob > chi2)	0.0000		0.0017	
Nro. Observaciones	1502		379	
Censura izquierda	0		0	
No censuradas	1431		321	
Censura derecha	71		58	

** significativo al 1%

* significativo al 5%

En la interpretación de los coeficientes debe tenerse en cuenta lo siguiente: dado que el género, el hecho de que el estudiante trabaje, y haya asistido a una escuela privada son los criterios que definen los grupos para la estimación de las fronteras, los coeficientes de estas variables no representan el efecto sobre el indicador de eficiencia. Por ejemplo, para el grupo de estudiantes que trabajan, la variable binaria que indica si el alumno asistió a una escuela secundaria privada es significativa y su coeficiente es positivo. Es decir que, manteniendo todo lo demás constante, estos alumnos obtienen indicadores de eficiencia más altos. Sin embargo, estos indicadores se basan en la comparación con una frontera donde sólo se consideran alumnos que asistieron a escuelas privadas. Paralelamente, los estudiantes egresados de escuelas públicas tienden a tener puntuaciones de eficiencia más bajas, pero estas puntuaciones se obtienen de la comparación entre egresados de escuelas

públicas. Por lo tanto, este resultado no implica que los alumnos que asistieron a escuelas privadas sean más eficientes que el resto, sino que son más “parecidos” en términos de eficiencia, a los alumnos más eficientes dentro del grupo de egresados de escuelas privadas.

Continuando con el grupo de estudiantes que trabajan, la edad al inicio es significativa, señalando una mayor puntuación de eficiencia para quienes iniciaron sus estudios a una edad mayor. Dado que este factor no fue considerado al computar los indicadores, este resultado puede interpretarse del siguiente modo: entre los alumnos que trabajan, aquellos que ingresaron a la universidad siendo mayores son más eficientes en el proceso de aprendizaje que los alumnos que ingresaron siendo más jóvenes. La explicación detrás de este resultado puede deberse a que estos alumnos han alcanzado una madurez intelectual que les permite hacer un mejor uso de sus “insumos”, logrando un rendimiento superior al del resto de los estudiantes. Una interpretación similar puede hacerse con respecto a la variable “título secundario de universidades nacionales”. En este caso, el coeficiente es positivo y significativo tanto para el grupo que trabaja como para el que no trabaja, indicando que los estudiantes que egresaron de escuelas secundarias dependientes de universidades nacionales muestran indicadores de eficiencia más altos, lo cual implica que se encuentran entre los de mejor rendimiento (dadas sus características) en cada uno de los 8 grupos considerados.²⁰

En relación a la fuente de ingresos, los alumnos que financian sus estudios con trabajo personal obtienen calificaciones de eficiencia más bajas que aquellos que se sustentan con aportes familiares. Sin embargo, las estimaciones corresponden a alumnos que declaran trabajar. Es decir, entre los alumnos que trabajan, aquellos que además reciben el apoyo económico de sus padres se desempeñan mejor que quienes obtienen financiamiento exclusivamente del trabajo personal. Si el segundo grupo corresponde a los estudiantes que tienen mayores necesidades económicas, dado que dependen de su trabajo para solventar sus estudios, este resultado implica que los estudiantes que se encuentran en una posición económica desventajosa no logran aprovechar sus recursos de la misma manera que el primer grupo. En términos de eficiencia técnica, son los alumnos “menos eficientes” en el proceso de aprendizaje.

En cuanto a la educación de los padres, sólo es significativo el nivel de instrucción del padre y su coeficiente es negativo. Este resultado, que a simple vista parece

²⁰ Las escuelas dependientes de universidades suelen poseer características similares a la universidad, lo cual posiblemente facilite su proceso de adaptación en la etapa posterior. En el caso de la Universidad Nacional de La Plata, los colegios secundarios poseen programas curriculares que incluyen asignaturas tales como lógica y filosofía desde el primer año de ingreso, con lo cual los alumnos reciben una formación especial que probablemente influya positivamente sobre su manera de estudiar y aprender a hacer un uso más eficiente de sus recursos en el proceso educativo.

contradictorio, implica que cuanto mayor es el nivel educativo del padre, menor es la puntuación de eficiencia. Una posible explicación para este resultado es que a medida que aumenta la educación de los padres, existe una mayor variabilidad en la variable de producto (materias aprobadas). Por lo tanto, para bajos niveles de educación del padre, el rendimiento de los alumnos es similar y por lo tanto ninguno obtiene un indicador de eficiencia extremadamente bajo, mientras que los hijos de padres más instruidos muestran un rendimiento más dispar, existiendo entonces un mayor rango de variabilidad para el índice de eficiencia.

En cuanto a la categoría ocupacional de los padres, se advierte que, en general, los alumnos cuyas madres realizan tareas en el hogar son más eficientes que aquellos cuyas madres trabajan en otro tipo de empleos. Una posible interpretación para este resultado viene dado por el desenvolvimiento del estudiante en etapas previas de aprendizaje. Si bien en la etapa universitaria los estudiantes son más independientes y responsables de su conducta como alumnos, es posible que, por las características de este tipo de empleo, estos estudiantes hayan estado más acompañados por sus madres durante los ciclos de educación iniciales, y que esto haya influido sobre su capacidad de aprendizaje y organización en el estudio, lo cual los lleva a hacer un uso más eficiente de sus recursos en la etapa de educación superior. Por el contrario, la categoría ocupacional del estudiante no resulta significativa.

Relacionado con la variable anterior, que el trabajo esté vinculado con la carrera tiene un efecto positivo sobre la eficiencia. Los estudiantes que tienen empleos afines a sus estudios logran una mejor combinación de los insumos en el proceso de aprendizaje, que aquellos que trabajan en tareas no relacionadas a la profesión. Este resultado es congruente con los obtenidos por Fazio (2004), quien encuentra que el trabajo tiene un efecto positivo sobre el rendimiento, medido a través del número de materias aprobadas al año, si el mismo está relacionado con la carrera e insume no más de 5 horas diarias.

Con respecto a la universidad a la que asiste el alumno, se encuentra que los estudiantes de la UNC presentan índices de eficiencia más altos que los de la UBA. Esto implica que, entre los alumnos que trabajan, los que asisten a la Universidad Nacional de Córdoba logran ubicarse más cerca de la frontera, en todos los casos. Es decir, alcanzan un mejor desempeño académico, dadas sus características.

En el caso de los alumnos que no trabajan, el coeficiente de horas de estudio es negativo. No obstante, esto no implica que los estudiantes que dedican muchas horas a estudiar tienden a ser menos eficientes en la asignación de sus recursos que aquellos que estudian menos. La interpretación es similar al caso de la variable "instrucción del padre" para el grupo de alumnos que trabajan. El hecho de que el coeficiente sea negativo puede

estar señalando una mayor dispersión en el total de materias aprobadas para niveles altos de horas de estudio. Dado que la puntuación de eficiencia es relativa a individuos con características similares, los alumnos que dedican muchas horas a estudiar son calificados en relación a individuos que también dedican muchas horas a estudiar. Si el rendimiento es más variable en este grupo, puede haber individuos que obtengan indicadores de eficiencia bajos, aún cuando aprueben más materias que aquellos que estudian menos horas.

Del mismo modo que para los alumnos que trabajan, entre los que no trabajan se encuentra que aquellos con padres más educados muestran indicadores de eficiencia más bajos. Nuevamente, la explicación de este hallazgo puede buscarse en la mayor variabilidad de los rendimientos para alumnos con padres más instruidos.

En cuanto a la universidad, el coeficiente de la variable binaria que denota si el alumno asiste a la UNLP es negativo y significativo. Este resultado indica que en las estimaciones de las fronteras para estudiantes que no trabajan, los alumnos de esta universidad tienden a estar más alejados de la frontera de rendimientos que los alumnos de la UBA. Es decir que, dadas sus características, tienden a aprobar una menor cantidad de materias que las que potencialmente podrían aprobar, en relación a sus pares de la Universidad de Buenos Aires.

Un resultado que se advierte, especialmente en la estimación para los alumnos que no trabajan, es que, en general, muy pocas variables resultan estadísticamente significativas. Este resultado puede estar reflejando que el hecho de que los alumnos sean más o menos eficientes en la asignación de sus recursos en el proceso educativo depende de otros factores, no contemplados en este modelo. Concretamente, se sospecha que existen elementos relativos al contexto institucional que afectan el desempeño de los estudiantes y generan alejamientos de la frontera que son interpretados como ineficiencias por el método DEA.

IV. 4 Análisis de Frontera Estocástica (SFA)

Las estimaciones presentadas en la sección anterior permiten describir la eficiencia al interior de cada grupo (alumnos que trabajan y alumnos que no trabajan). En el caso de las variables no consideradas para definir los 8 grupos para los cuales se implementó el análisis DEA, la estimación del modelo Tobit permite evaluar su efecto sobre el indicador de eficiencia. Por ejemplo, en el caso de la edad, el coeficiente positivo y significativo hallado para el grupo que trabaja indica que los alumnos que ingresaron a la universidad siendo mayores se encuentran más cerca de la frontera de rendimientos y este resultado puede interpretarse como indicador de una mayor eficiencia. Sin embargo, por el modo en que se

estiman las fronteras, nada puede decirse, por ejemplo, de la eficiencia entre géneros, entre alumnos que trabajan en relación a los que no trabajan, o entre aquellos que egresaron de escuelas públicas o privadas. Es decir, si bien el coeficiente de la variable sexo en el modelo Tobit no resulta significativa, esto no necesariamente implica que no influya sobre el rendimiento; el resultado puede deberse a que las fronteras se estiman por separado para hombres y mujeres, de modo que los índices entre unos y otras no son comparables. Hay al menos un hombre y una mujer con puntuación de eficiencia máxima²¹ y el hecho de que, por ejemplo, un hombre tenga un menor índice de eficiencia que una mujer no es indicativo de que sea menos eficiente. Por este motivo, en el modelo Tobit no es posible atribuir al género diferencias en el rendimiento, por la forma en que se computan los índices en el modelo DEA.

Por otro lado, en los casos en que es posible comparar el rendimiento de dos alumnos con características similares –dentro de cada uno de los 8 grupos– se habla de eficiencia cuando en realidad pueden estar influyendo características no observables que hacen que uno alcance un nivel de desempeño diferente al otro. El ejemplo típico en funciones de producción educativa es la habilidad. Dado que este factor no está captado en ninguna de las variables utilizadas en este trabajo, puede ocurrir que existan dos alumnos que coinciden en todas sus características excepto en la habilidad innata, lo cual hace que el más hábil logre aprobar una mayor cantidad de materias y sea calificado como eficiente, mientras que el otro aparece como ineficiente. Sin embargo, los estudiantes no son directamente comparables, dado que difieren en una característica no considerada en la estimación. Adicionalmente, factores externos al alumno pueden hacer que el individuo no alcance su rendimiento potencial, no por hacer un uso ineficiente de sus recursos, sino por una causa ajena a su comportamiento, como puede ser la suerte al momento de rendir los exámenes.

El Análisis de Frontera Estocástica (SFA) permite controlar, en parte, por estos efectos. Este modelo se basa en la idea de que las desviaciones de la frontera de producción pueden no estar completamente bajo el control del agente bajo estudio, dado que existen factores externos que pueden alejarlo de su producto potencial. Más aún, el modelo asume que cada agente enfrenta su propia frontera de producción, y esa frontera estará ubicada aleatoriamente en función de los factores estocásticos que se incluyen en el modelo y están fuera del control del agente. En el contexto de rendimiento educativo, esto implica que cada alumno enfrenta su propia frontera de rendimiento potencial, pero existen elementos exógenos a su desempeño como estudiante, que hacen que se aleje de su máximo rendimiento, aún cuando esté haciendo un uso eficiente de sus recursos.

²¹ En realidad, hay al menos dos hombres que trabajan y tienen eficiencia máxima: uno de ellos asistió a una escuela secundaria pública y el otro a una privada. Lo mismo ocurre con el grupo de mujeres que trabajan.

Los resultados de la estimación de un modelo SFA para el número de materias aprobadas se presentan en la tabla 4. Nuevamente, se divide a la muestra entre los alumnos que trabajan y no trabajan, a fin de incorporar, en el modelo para el primer grupo, variables relacionadas con la actividad laboral. Los coeficientes reportados pueden interpretarse como en un modelo de regresión por MCO. Es decir, un coeficiente positivo (negativo) y significativo indica un efecto positivo (negativo) de la variable en cuestión sobre la variable de rendimiento. Estos resultados no son directamente comparables con los de la tabla 3, dado que las variables dependientes son diferentes: en el modelo Tobit la variable explicada es el índice de eficiencia, mientras que en el SFA es el total de materias aprobadas.

Tabla 4. Análisis de Frontera Estocástica. Alumnos que trabajan vs. alumnos que no trabajan.

	Trabajan		No trabajan	
	Coef.	Std. Error	Coef.	Std. Error
Constante	0.54**	0.147	1.087*	0.347
Edad al ingreso	0.008*	0.004	-0.002	0.017
Sexo (1=varón; 0=mujer)	-0.019	0.021	-0.042	0.041
Estado civil: soltero	-0.046	0.040	0.180	0.095
Nacionalidad (1=argentino; 0=extranjero)	-0.093	0.058	-0.108	0.147
Escuela secundaria privada (1=sí; 0=no)	0.075	0.054	0.210	0.155
Título secundario de universidades nacionales (1=sí; 0=no)	0.160**	0.028	0.202**	0.060
Cambio de residencia (1=sí; 0=no)	0.032	0.029	0.048	0.045
Fuente de ingresos: aporte familiar (base)				
Fuente de ingresos: trabajo personal	-0.193	0.048		
Fuente de ingresos: trabajo personal y aporte familiar	-0.059	0.044		
Fuente de ingresos: beca de estudios	0.200	0.386	0.058	0.359
Fuente de ingresos: beca de estudios y aporte familiar	0.035	0.124	-0.408	0.223
Fuente de ingresos: otras	0.014	0.197	-0.399	0.156
Horas de estudio por semana	0.007**	0.001	0.001	0.001
Educación de los padres				
Nivel de instrucción del padre	0.003	0.003	-0.003	0.006
Nivel de instrucción de la madre	0.013**	0.003	0.022**	0.006
Categoría ocupacional de los padres				
Cat. Ocup. Padre: empleado servicios domésticos o trab. Familiar (base)				
Cat. Ocup. Padre: patrón con hasta 5 empleados	0.001	0.030	-0.062	0.059
Cat. Ocup. Padre: patrón con 6 o más empleados	0.023	0.040	-0.016	0.072
Cat. Ocup. Padre: obrero o empleado sector privado	0.044	0.052	-0.058	0.088
Cat. Ocup. Padre: obrero o empleado sector público	-0.003	0.033	-0.057	0.068
Cat. Ocup. Padre: profesional universitario cuentapropista	-0.033	0.044	0.030	0.085
Cat. Ocup. Padre: cuentapropista no profesional	-0.025	0.048	0.055	0.085
Cat. Ocup. Madre: empleado servicios domésticos o trab. Familiar (base)				
Cat. Ocup. Madre: patrón con hasta 5 empleados	-0.081*	0.037	-0.040	0.069
Cat. Ocup. Madre: patrón con 6 o más empleados	-0.080	0.065	-0.138	0.124
Cat. Ocup. Madre: obrero o empleado sector privado	-0.205*	0.098	-0.057	0.173
Cat. Ocup. Madre: obrero o empleado sector público	-0.131**	0.048	0.001	0.111
Cat. Ocup. Madre: profesional universitario cuentapropista	-0.067	0.046	-0.034	0.084
Cat. Ocup. Madre: cuentapropista no profesional	-0.123*	0.062	-0.089	0.117

(continúa)

Tabla 4 (cont.)

	Trabajan		No trabajan	
	Coef.	Std. Error	Coef.	Std. Error
Universidad				
Dummy UNLP (1=sí; 0=no)	-0.125**	0.031	-0.086	0.061
Dummy UNC (1=sí; 0=no)	-0.120**	0.032	-0.036	0.053
Situación laboral del alumno				
Horas trabajadas por semana	-0.001	0.001		
Cat. Ocup.: empleado servicios domésticos o trab. Familiar (base)				
Cat. Ocup.: patrón con hasta 5 empleados	0.149	0.090		
Cat. Ocup.: patrón con 6 o más empleados	0.015	0.128		
Cat. Ocup.: obrero o empleado sector privado	0.070	0.061		
Cat. Ocup.: obrero o empleado sector público	0.167**	0.063		
Cat. Ocup.: profesional universitario cuentapropista	0.175	0.124		
Cat. Ocup.: cuentapropista no profesional	0.076	0.067		
Trabajo vinculado a la carrera (1=sí; 0=no)	0.188**	0.022		
σ_v^2	-2.070**	0.173	-2.623**	0.447
σ_u^2	-2.920**	1.105	-1.756*	0.570
Nro. Observaciones	1502		379	

** significativo al 1%

* significativo al 5%

Algunos resultados se mantienen para ambas muestras, es decir, tanto para alumnos que trabajan como para aquellos que no trabajan. Concretamente, los coeficientes de las variables “título secundario de universidades nacionales” y “educación de la madre” son positivos y significativos. Esto implica que los estudiantes que egresaron de escuelas dependientes de universidades nacionales o tienen madres más instruidas aprueban una mayor cantidad de materias, tanto si trabajan como si no trabajan. En el caso de los alumnos que trabajan, adicionalmente, se observa que quienes dedican más horas al estudio o ingresan a la universidad a una edad mayor, logran un mejor desempeño.

Con respecto a la ocupación de los padres, resultan significativas algunas categorías correspondientes al trabajo de la madre, y los coeficientes son negativos. Este resultado indica que los alumnos cuyas madres trabajan en el hogar tienen un mejor rendimiento que aquellos cuyas madres trabajan fuera del hogar.

En cuanto a la categoría ocupacional del estudiante, aquellos que tienen un empleo en el sector público logran un mejor desempeño que quienes trabajan en actividades familiares. Además, si el trabajo guarda relación con la carrera que cursa el estudiante, su desempeño es mejor, *ceteris paribus*.

En relación con la universidad a la que asiste, los resultados señalan que los estudiantes de la Universidad de Buenos Aires obtienen mayores rendimientos que los de las universidades de La Plata y Córdoba, *ceteris paribus*.

La tabla presenta, además, la estimación de los componentes del término de error, u y v . Tanto para la muestra de los alumnos que trabajan como para los que no trabajan,

ambos componentes resultan significativos, lo cual constituye evidencia de que existen tanto factores de ineficiencia como shocks aleatorios que afectan el desempeño de los estudiantes. Es decir, el hecho de que los estudiantes no alcancen su máximo rendimiento potencial se debe a que no hacen un uso óptimo de sus “insumos” (sus características), pero también a factores que son ajenos a su comportamiento. Esto implica que existen elementos fuera del control del alumno que hacen que se aleje de su frontera de rendimiento. Estos elementos pueden incluir variables institucionales o características propias de la universidad a la que asiste. Si bien la fuente de datos utilizada no contiene información sobre este tipo de variables, los resultados muestran evidencia de su importancia en el rendimiento de los estudiantes.²² Este resultado constituye un aporte a la evidencia empírica, sentando las bases para estudios posteriores acerca de la influencia de las características de las universidades en el desempeño de los estudiantes. Se trata de una línea de investigación que no ha sido explorada.

¿Qué puede decirse, en base a estos resultados, sobre el efecto del trabajo sobre la eficiencia en el proceso de aprendizaje? Las estimaciones señalan que los alumnos que trabajan en tareas relacionadas con la carrera obtienen un mejor rendimiento que aquellos que trabajan en tareas no relacionadas, manteniendo el resto de las variables constantes. Esto se deduce de la interpretación del coeficiente para la variable “trabajo vinculado a la carrera” en la tabla 4.²³ Pero ¿qué efecto tiene el hecho de que el trabajo se relacione o no con la carrera, sobre el proceso de optimización que realiza el alumno considerado como unidad de producción? Concretamente, la pregunta que se intenta responder es: ¿cuál es la importancia de los componentes u y v en el término de error, si se estiman por separado las fronteras para quienes trabajan en tareas afines a la carrera y quienes realizan tareas no vinculadas a la misma? La Tabla 5 resume los resultados de esta estimación.²⁴

Tabla 5. Análisis de Frontera Estocástica. Alumnos que trabajan.

	Trabajo vinculado a la carrera		Trabajo no vinculado a la carrera	
	Coef.	Std. Error	Coef.	Std. Error
σ_v^2	-2.403**	0.170	-1.971**	0.065
σ_u^2	-1.897**	0.299	-9.594	70.686
Nro. Observaciones	1012		490	

²² El término v también captura errores de medición en las variables del modelo, con lo cual este resultado puede estar indicando, además, que existen errores de medición o características no observables de los estudiantes, que los alejan de su rendimiento potencial.

²³ Este resultado es consistente con el hallado por Fazio (2004).

²⁴ El detalle completo de la estimación se presenta en el anexo III.

Los alumnos que trabajan en tareas relacionadas a la carrera, se alejan de su rendimiento potencial, tanto por razones de eficiencia como por factores externos, dado que los componentes u y v resultan ambos estadísticamente significativos. Por el contrario, para el grupo de quienes trabajan en empleos no relacionados con la carrera, sólo el término aleatorio resulta significativo. Por lo tanto, para este grupo, la evidencia sugiere que el hecho de que los alumnos no alcancen su máximo rendimiento posible, se debe a causas que están fuera de su control. Este resultado puede parecer paradójico, en el sentido de que si el trabajo es beneficioso para los estudiantes cuando se relaciona con la carrera que cursa el alumno, se esperaría que los alumnos que tiene este tipo de trabajos aprendan a hacer un mejor uso de sus “insumos” en el proceso de formación académica, es decir que el hecho de trabajar en tareas vinculadas a la profesión los ayude a actuar más eficientemente en su rol de estudiantes, y que sólo se desvíen de la frontera por factores externos a su comportamiento. Sin embargo, la evidencia señala que, si bien existen factores exógenos que afectan su desempeño, el componente de ineficiencia sigue siendo significativo. Por otro lado, si trabajar en tareas no vinculadas en la carrera genera efectos negativos, se esperaría que, para este grupo de alumnos, el componente de ineficiencia sea significativo en la explicación de los rendimientos, señalando que estos alumnos tienen más dificultades en hacer un uso eficiente de sus recursos.

El primer resultado es razonable y puede explicarse por la propia construcción del modelo, que postula una función de producción teórica en base a la cual se computan los índices de eficiencia, de modo que siempre existen desvíos de esa frontera “ideal”. Además, si bien el hecho de trabajar en tareas relacionadas con la profesión tiene un efecto favorable sobre los alumnos, ello no implica que el impacto sea tan grande que los convierta en unidades totalmente eficientes que alcanzan siempre el máximo producto posible.

El segundo resultado puede parecer poco intuitivo, y su explicación puede estar relacionada con el hecho de que existan factores no contemplados en el modelo que influyen sobre el desempeño académico de este grupo, de modo que su influencia es captada por el término aleatorio. Es decir, considerando únicamente las variables incluidas en esta estimación como determinantes del rendimiento, estos alumnos no pueden ser calificados como ineficientes, porque probablemente existan otros factores que entran en la función de producción y su efecto no ha sido analizado.

Resumiendo, las estimaciones señalan que tanto los alumnos que trabajan en tareas relacionadas con la carrera como aquellos que no trabajan se alejan de su frontera de rendimientos, en parte por el efecto de factores externos y en parte por comportamientos ineficientes. Para estos, alumnos, es posible computar un indicador de eficiencia, \hat{u} . Un resumen de estos indicadores se presenta en la tabla 6.

Tabla 6. Índices de eficiencia.

	Alumnos que no trabajan	Alumnos que trabajan en tareas relacionadas con la carrera
Obs.	379	1012
Media	0.738	0.753
Mediana	0.766	0.777
Desv. Est.	0.114	0.098
Mínimo	0.399	0.434
Máximo	0.922	0.917

La tabla muestra un valor promedio para el indicador de eficiencia muy similar en ambos grupos, cercano 0.74 para los alumnos que no trabajan y 0.75 para quienes lo hacen en tareas relacionadas con la carrera, mientras que la mediana se aproxima a 0.77 y 0.78, respectivamente. Este resultado puede ser considerado como representativo de niveles relativamente altos de eficiencia, si se considera que, en promedio, los alumnos alcanzan cerca del 78% de su rendimiento potencial. En el caso de los alumnos que no trabajan, el mínimo es aproximadamente 0.4, señalando que el peor alumno, en términos del alejamiento de su máximo rendimiento posible, logra el 40% de ese rendimiento. Dentro del segundo grupo, el peor alumno logra poco más del 43% de su rendimiento potencial.

Como puede observarse, y a diferencia del modelo DEA, la máxima puntuación de eficiencia es cercana al 92%, no existiendo alumnos considerados 100% eficientes. Esto se explica por el hecho de que el método SFA no califica a los alumnos como eficientes e ineficientes en relación a sus pares, sino en términos de una función de rendimientos teórica.

Finalmente, interesa analizar la distribución de las universidades en los cuantiles de la distribución de puntuaciones de eficiencia, para estudiar posibles diferencias entre las mismas. La tabla 7 resume presenta estos resultados.

Tabla 7. Cuantiles de la distribución de los indicadores de eficiencia.

<i>Alumnos que no trabajan</i>										
	(1)		(2)		(3)		(4)		(5)	
	Alumnos	%								
UBA	16	12.31	31	23.85	29	22.31	31	23.85	23	17.69
UNC	26	22.81	19	16.67	21	18.42	22	19.30	26	22.81
UNLP	34	25.19	26	19.26	26	19.26	24	17.78	25	18.52

<i>Alumnos que trabajan en tareas relacionadas con la carrera</i>										
	(1)		(2)		(3)		(4)		(5)	
	Alumnos	%								
UBA	133	17.85	152	20.40	166	22.28	153	20.54	141	18.93
UNC	30	24.00	21	16.80	23	18.40	20	16.00	31	24.80
UNLP	40	28.17	29	20.42	14	9.86	29	20.42	30	21.13

Para el grupo de estudiantes que no trabajan, la distribución es similar para todas las universidades y a lo largo de todos los cuantiles: entre un 12% y un 24% de los alumnos de cada universidad se ubica en cada uno de los cuantiles, de modo que no se observan patrones claros de eficiencia excesivamente alta o baja para ninguna universidad, dentro de esta muestra. Para la UBA, puede decirse que las mayores concentraciones se dan fuera de los extremos (cuantiles 2, 3 y 4), mientras que para la UNC ocurre lo contrario. En el caso de la UNLP, la mayor concentración se da en el primer cuantil (25%), que corresponde al 20% más bajo de la distribución de indicadores de eficiencia. De todas maneras, las diferencias no son de gran magnitud.

Para los estudiantes que trabajan en tareas vinculadas a la carrera, la distribución es similar. Para la UBA se observa el mismo esquema que en el grupo anterior, de relativa concentración en los cuantiles intermedios. Lo mismo ocurre con la UNC, donde se advierte cierta concentración en los extremos de la distribución: el 24% de los alumnos está entre el 20% menos eficiente, y el 25% se ubica entre los 20% mejores. Para la UNLP, se advierte que, en este grupo, menos del 10% de los estudiantes está en el cuantil intermedio, a diferencia del caso anterior, pero se sigue evidenciando una mayor concentración en el primer cuantil.

V. Conclusiones

A lo largo de este trabajo se analizó el rendimiento académico de los estudiantes de ciencias económicas de tres universidades nacionales, mediante la estimación de fronteras de eficiencia, con el objetivo de analizar los determinantes del rendimiento a través de un método alternativo a los tradicionalmente utilizados en la literatura, que permita distinguir el efecto de características del estudiante y su entorno, del efecto de factores exógenos. Se puso especial énfasis en la diferencia entre los estudiantes que declaran trabajar, en comparación con aquellos que sólo se dedican a estudiar.

Se utilizaron dos técnicas de estimación, una paramétrica (DEA) y otra no paramétrica (SFA), debido a que se basan en supuestos diferentes y cada una de ellas presenta ventajas y desventajas respecto de la otra. Dentro de la literatura de educación universitaria, no se han encontrado aplicaciones de estimación de fronteras de rendimiento académico, por lo que el presente trabajo constituye un antecedente para investigaciones posteriores.

Los resultados de la estimación no paramétrica indican que los alumnos que no trabajan obtienen, en promedio, mayores índices de eficiencia que aquellos que trabajan. Dado que este método mide eficiencia relativa, este resultado implica que dentro del primer grupo el rendimiento es más homogéneo, pero nada puede decirse acerca de si los alumnos que no trabajan son más o menos eficientes que quienes trabajan. En un segundo paso, se

estimó un modelo Tobit para explicar las puntuaciones de eficiencia en función de las características del alumno y su entorno. En ese caso se encontró que los alumnos que egresaron de escuelas secundarias dependientes de universidades nacionales son más eficientes que el resto. Además, entre los alumnos que trabajan, la eficiencia es más alta para quienes lo hacen en tareas relacionadas con la carrera, ingresaron a la universidad siendo mayores, reciben ayudas familiares para solventar sus estudios y cuyas madres trabajan en el hogar. Estos resultados son consistentes con los usualmente hallados en la literatura: si bien no se hallaron antecedentes de estimaciones de eficiencia a nivel de alumnos universitarios, estas variables en general influyen positivamente sobre el rendimiento, o bien los resultados no son concluyentes.²⁵ Un resultado a primera vista contradictorio es el efecto negativo de la educación del padre. Sin embargo, dado que el modelo explica la eficiencia computada en relación a individuos con características similares, esto puede estar indicando la presencia de una mayor dispersión de rendimientos para los alumnos con padres más educados, de modo que hay más observaciones con puntuaciones de eficiencia relativamente bajas. Lo mismo puede decirse con respecto a las horas de estudio en el caso de estudiantes que no trabajan. Con respecto a la comparación entre universidades, se encuentra que los alumnos de la UNC tienden a ubicarse más cerca de la frontera definida para alumnos que trabajan, en relación a los alumnos de la UBA; mientras que entre los que no trabajan, los estudiantes de la UNLP tienden a desempeñarse menos eficientemente que los estudiantes de la UBA.

En tercer lugar, se estimó un modelo SFA, que permite analizar el efecto de shocks aleatorios sobre el rendimiento. Al aplicar este método, los resultados señalan que para la muestra de estudiantes que trabajan en tareas no vinculadas a la carrera, los desvíos se explican por factores externos o características inobservables, de modo que lo que el método DEA identificaba como comportamientos ineficientes, puede explicarse por diferencias no observables o no capturadas por las variables utilizadas. En este caso, la estimación del modelo SFA no agrega información con respecto a un modelo de regresión tradicional estimado por MCO. Para el caso de alumnos que no trabajan o que lo hacen en tareas vinculadas a la carrera, en cambio, se hallaron tanto componentes aleatorios como de ineficiencia. Para estos alumnos, una parte de los desvíos del rendimiento observado en relación al rendimiento potencial se explica por el propio comportamiento del estudiante, mientras que otra parte es explicada por factores externos. Este resultado implica dos cosas: por un lado, que la estimación de un modelo determinístico como el DEA no es adecuado, dado que computa factores externos al comportamiento de los alumnos como

²⁵ Un ejemplo de este último caso es la variable edad. Autores como Naylor y Smith (2004) muestran un efecto positivo sobre el desempeño, al igual que Di Gresia *et al.* (2005) para los cuantiles de rendimientos más altos. Por otro lado, Ferreyra (2007) encuentra un efecto negativo a lo largo de toda la distribución, mientras que Giovagnoli (2002) señala que la edad incrementa la probabilidad de abandonar los estudios.

prácticas ineficientes. Es decir, califica a los alumnos en función de una frontera que no se corresponde con el rendimiento que efectivamente podrían alcanzar. Por otro lado, señala la importancia de factores exógenos que inciden en el desempeño, como pueden ser variables de calidad institucional, características de los docentes, etc.

El trabajo presenta algunas limitaciones, generadas principalmente por las características de la base de datos utilizada. Concretamente, al no disponer de información sobre variables institucionales, se pierde la posibilidad de explicar los indicadores de eficiencia en función de estas variables. Este procedimiento ha sido usualmente llevado a cabo en trabajos de estimación de fronteras, donde en una primera etapa se postula un modelo de producción en función de ciertas características que son tratadas como insumos, mientras que en la segunda etapa se plantea un modelo para el indicador de eficiencia incluyendo como posibles determinantes a otro conjunto de variables. En este trabajo, sería interesante contar con medidas relativas a las características de las universidades, a fin de evaluar su impacto sobre la eficiencia de los estudiantes. La posibilidad de contar con dicha información sería muy valiosa dado que la evidencia obtenida en este trabajo es consistente con la presunción de que no sólo las características del alumno influyen en su “capacidad de producir eficientemente”, en el sentido de lograr el máximo aprovechamiento de sus recursos en el proceso de aprendizaje. Por ende, una extensión interesante, si se contara con este tipo de información, sería incluir estas variables como regresores en el modelo Tobit de la sección IV.3.1, como también en las estimaciones de frontera estocástica.²⁶ En este último caso, si la causa de que el componente de ineficiencia sea estadísticamente no significativo para una de las muestras –la de alumnos que trabajan en tareas no relacionadas con la carrera– se debe que no se incluyen estos factores en la estimación, la inclusión de estas variables podría implicar que este término se vuelva significativo.

Otra extensión interesante sería la incorporación de al menos una segunda variable de producto, como puede ser el promedio de calificaciones obtenidas. En este caso, sólo podría aplicarse el modelo DEA, dado que el SFA no admite la modelación de más de un producto. De todas maneras, se tendría una medida quizá más completa de rendimiento, dado que el éxito como estudiante claramente podría medirse por total de materias aprobadas pero también a través del promedio de calificaciones obtenidas.²⁷ Además, podría evaluarse la contribución de cada insumo (característica) a cada uno de los “productos” y adicionalmente

²⁶ La Secretaría de Políticas Universitarias posee un registro con este tipo de información. Sin embargo, los datos referidos a variables institucionales de universidades nacionales que están disponibles para el año 1994 no están desagregados a nivel de facultades.

²⁷ Una crítica frecuente a los modelos de rendimiento académico es la elección de la variable de rendimiento. En general, se afirma que si el indicador utilizado es el número de materias aprobadas, se está asumiendo que un alumno que aprueba una mayor cantidad de materias en un período de tiempo logra un rendimiento más alto que otro que aprueba menos materias en ese mismo período, aunque este último obtenga calificaciones más altas. Dado que se está evaluando aprendizaje y se supone que la calificación en los exámenes representa cuánto sabe el alumno, no necesariamente el primero ha aprendido más que el segundo.

se tendría una medida de la “importancia” de cada variable en el logro de uno y otro resultado.

Referencias

- Aigner, D. J., C. A. K. Lovell y P. Schmidt (1977): “Formulation and estimation of stochastic production function models”, *Journal of Econometrics*, 6(1), 21-37.
- Battese, G. y G. Corra (1977): “Estimation of a production frontier model with application to the pastoral zone of Eastern Australia”, *Australian Journal of Agricultural Economics*, 21(3), 167-179.
- Betts, J. R. y D. Morell (1999): “The determinants of undergraduate Grade Point Average. The relative importance of family background, High School Resources, and peer group effects”, *The Journal of Human Resources*, 34(2), 268-293.
- Carella, L., G. Ferreyra y J. Pron (2007): “Desempeño en el ciclo de formación inicial: análisis de cohortes de la Facultad de Ciencias Económicas de la UNLP”, en A. Porto (ed, 2007).
- Charnes, A. W. W. Cooper y E. Rhodes (1978): “Measuring the efficiency of DMUs”, *European Journal of Operational Research*, 2, 429-444.
- Cerro, A. M., M. del Negro y G. Romero de Escalada (2007): “Estudio del rendimiento estudiantil en la facultad de Ciencias Económicas UNT”, en A. Porto (ed, 2007).
- Coelli, T., P. Rao, C. O’Donnell y G. Battese (2005): An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis, 2da edición, Springer.
- Coria, M. M. (2008): “Eficiencia técnica de las universidades argentinas de gestión estatal”, *Anales de la XLIII Reunión Anual de la AAEP*.
- Coleman, J. S., E. Campbell, C. Hobson, J. McPartland, A. Mood, F. Weinfeld y R. York (1966): Equality of educational opportunity, Washington DC: US Government printing office.
- Delfino, J. A. (1989): “Los determinantes del aprendizaje”. En A. H. Petrei (ed.), Ensayos en economía de la educación, Bs. As.
- Di Gresia, L., A. Porto y L. Ripani (2002): “Rendimiento de los estudiantes de las universidades públicas argentinas”, Documento de Trabajo N° 45 del Departamento de Economía de la Universidad Nacional de La Plata.
- Di Gresia, L., M. V. Fazio, A. Porto, L. Ripani y W. Sosa Escudero (2005): “Rendimiento y productividad de los estudiantes. El caso de las universidades públicas argentinas”, en A. Porto (ed.), Economía de la Educación Universitaria: Argentina, Brasil y Perú, Edulp, La Plata.
- Eide, E. y M. Showalter (1998): “The effect of school quality on student performance: a quantile regression approach”, *Economic Letters* 58, 345-350.
- Fazio, M. V. (2004): “Incidencia de las horas trabajadas en el rendimiento académico de estudiantes universitarios argentinos”, Documento de Trabajo N° 10 del CEDLAS.
- Ferreyra, M. G. (2007): “Determinantes del desempeño universitario: Efectos heterogéneos en un modelo censurado”, Tesis de Maestría. Maestría en Economía, Universidad Nacional de La Plata, La Plata.
- Figlio, D. N. (1999): “Functional form and the estimated effects of school resources”, *Economics of Education Review* 18: 241-252.
- Fried, H. O., C. A. K. Lovell y S. S. Schmidt (eds.) (1993): The measurement of productive efficiency: Techniques and Applications, Oxford University Press, New York.
- Gallacher, M. (1998): “Predicción de performance académica: estudios de postgrado”. Documento de Trabajo 129. Universidad del CEMA.
- Giovagnoli, P. (2002): “Determinantes de la deserción y graduación universitaria: una aplicación utilizando modelos de duración,” Documento de Trabajo N° 37 del Departamento de Economía de la Universidad Nacional de La Plata.

- Giovagnoli, P. (2007): "Factores asociados al desempeño académico universitario", en A. Porto (ed., 2007).
- Giovagnoli, P., W. Sosa Escudero y A. Porto (2009): "The effects of Individual Characteristics on the Distribution of College Performances", mimeo.
- Greene, W. H. (2003): Econometric Analysis, Prentice Hall.
- Hanushek, E. A. (1979): "Conceptual and empirical issues in the estimation of educational production functions", *Journal of Human Resources* 14 (3): 351-388.
- Hanushek, E. A. (1986): "The economics of schooling: production and efficiency in public schools", *Journal of Economic Literature*, Vol. 24, September.
- Johnes, J. (2004): "Efficiency measurement", en G. Johnes y J. Johnes (eds.), *International Handbook of the Economics of Education*, Edward Elgar.
- Johnes, J. (2006): "Measuring efficiency: a comparison of multilevel modeling and data envelopment analysis in the context of higher education", *Bulletin of Economic Research*, 58(2), 75-104.
- Kumbhakar, S. y C. Lovell (2000): Stochastic Frontier Analysis, New York, Cambridge University Press.
- Meeusen, W. y J. van den Broeck (1977): "Efficiency estimation form Cobb-Douglas production functions with composed error", *International Economic Review*, 18(2), 435-444.
- Mongan, J. C., D. Santín y A. Valiño (2007): "Igualdad de oportunidades educativas y eficiencia productiva: una aproximación empírica con aplicación al caso de la provincia de Buenos Aires", *Anales de la XLII Reunión Anual de la AAEP*.
- Mongan, J. C. (2009): "Necesidades de gasto en educación: un modelo orientado a garantizar la igualdad de oportunidades", Tesis de Doctorado, Universidad Complutense de Madrid.
- Naylor, R. A. y J. Smith (2004): "Determinants of educational success in higher education", en G. Johnes y J. Johnes (eds.), *International Handbook of the Economics of Education*, Edward Elgar.
- Olivera, J. H. G. (1964): "Aspectos económicos de a educación", en J. Olivera: La economía clásica actual, Ed. Macchi, Bs. As.
- Porto, A., L. Di Gresia y M. López Armengol (2004): "Mecanismos de admisión a la Universidad y rendimiento de los estudiantes", *Anales de la XXXIX Reunión Anual de la AAEP*, Universidad Católica Argentina, Buenos Aires.
- Porto, A. (ed.) (2007): Mecanismos de admisión y rendimiento académico de los estudiantes universitarios. Estudio comparativo para estudiantes de Ciencias Económicas, Edulp, La Plata.
- Pron, J. (2007): "Análisis del desempeño universitario utilizando modelos para variables enteras", Tesis de Maestría. Maestría en Economía, Universidad Nacional de La Plata, La Plata.
- Turner, M. (1994): "The effects of part-time work on High school students academic achievement", University of Maryland, mimeo.

Anexos

I. Análisis Envolvente de Datos

Formalmente, el modelo DEA orientado al producto puede plantearse de la siguiente manera: si existen n unidades de decisión (UD), que utilizan m insumos para generar s productos, el problema de optimización es

$$\begin{aligned} \underset{u_i, v_i}{\text{Max}} \quad h_k &= \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rk}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ik}} \\ \text{s.a.:} \quad (1) \quad &\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1; \quad j = 1, \dots, n. \\ (2) \quad &u_r > 0; \quad r = 1, \dots, s. \\ &v_i > 0; \quad i = 1, \dots, m. \end{aligned}$$

donde x_{ik} mide la cantidad de insumo i utilizado por la k -ésima unidad productiva e y_{rk} es la cantidad de *output* r que produce esa unidad; u y v son los ponderadores para los productos y los insumos, respectivamente. El ratio h_k , que mide el cociente entre la suma ponderada de *outputs* y la suma ponderada de *inputs*, es el coeficiente de eficiencia definido por Charnes *et al.* (1978).

El método consiste en buscar valores de u y v tales que maximicen la medida de eficiencia para cada unidad de decisión, sujeto a la restricción de que los ponderadores sean tales que si aquellos correspondientes a la k -ésima unidad se aplican a otra observación de la muestra, no produzcan indicadores de eficiencia mayores a la unidad²⁸. Adicionalmente, la restricción (2) garantiza que todos los ponderadores sean positivos, lo cual es requerido por definición.

Un inconveniente es que esta formulación tiene infinitas soluciones, lo cual se puede evitar imponiendo una restricción adicional: $\sum_{i=1}^m v_i x_{ik} = 1$. La formulación del modelo

²⁸ Es decir, que los ponderadores sean “universales” (Johnes, 2004).

incluyendo esta restricción constituye la llamada “forma del multiplicador” del problema anterior y es la siguiente:

$$\begin{aligned}
 & \underset{\mu_i, \nu_i}{Max} \quad \sum_{r=1}^s \mu_r y_{rk} \\
 & \text{s.a.:} \quad (1) \quad \sum_{i=1}^m \nu_i x_{ij} - \sum_{r=1}^s \mu_r y_{rj} \geq 0; \quad j = 1, \dots, n. \\
 & \quad \quad \quad (2) \quad \sum_{i=1}^m \nu_i x_{ik} = 1 \\
 & \quad \quad \quad (3) \quad \begin{array}{ll} \mu_r > 0; & r = 1, \dots, s. \\ \nu_i > 0; & i = 1, \dots, m. \end{array}
 \end{aligned}$$

donde los ponderadores para productos e insumos son ahora μ y ν , respectivamente.

En la práctica, suele resolverse el problema dual del anterior, dado que, en general, implica una menor cantidad de restricciones. En el caso de modelos orientados al producto, el dual es el siguiente:

$$\begin{aligned}
 & \underset{\varphi_k, \lambda}{Max} \quad \varphi_k \\
 & \text{s.a.:} \quad (1) \quad \varphi_k y_{rk} - \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \leq 0; \quad r = 1, \dots, s. \\
 & \quad \quad \quad (2) \quad x_{ik} - \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \geq 0 \quad i = 1, \dots, m. \\
 & \quad \quad \quad (3) \quad \lambda_j \geq 0 \quad j = 1, \dots, n.
 \end{aligned}$$

donde φ_k es un escalar que toma valores en el intervalo $[1, +\infty)$ y λ es un vector $nx1$ de constantes. El cociente $1/\varphi_k$ es el índice de eficiencia técnica de la k -ésima UD: toma el valor 1 para las unidades que se ubican sobre la frontera de producción, las “unidades eficientes”, y valores menores a la unidad para el resto de las UD.

La formulación anterior supone rendimientos constantes a escala, y asume que todas las unidades productivas operan a “escala óptima”. Un modelo con rendimientos variables a escala puede construirse simplemente agregando la restricción $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$ al modelo anterior.

En términos prácticos, este supuesto permite construir una frontera convexa, formada por las unidades eficientes. El modelo resultante es:

$$\begin{aligned}
 & \underset{\varphi, \lambda}{\text{Max}} \quad \varphi_k \\
 & \text{s.a.:} \quad (1) \quad \varphi_k y_{rk} - \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \leq 0; \quad r = 1, \dots, s. \\
 & \quad (2) \quad x_{ik} - \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \geq 0 \quad i = 1, \dots, m. \\
 & \quad (3) \quad \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \\
 & \quad (4) \quad \lambda_j \geq 0 \quad j = 1, \dots, n.
 \end{aligned}$$

que es el modelo presentado en la sección III.1

II. Descripción de variables

Variable	Descripción
Edad al ingreso	Edad en años cumplidos al ingresar a la universidad
Sexo	Variable binaria que toma valor 1 si el individuo es varón y 0 si es mujer
Soltero	Variable binaria que toma valor 1 si el individuo es soltero y 0 en otro caso
Nacionalidad	Variable binaria que toma valor 1 si el individuo es argentino y 0 en otro caso
Escuela secundaria privada	Variable binaria que toma valor 1 si el individuo asistió a una escuela privada y 0 en otro caso
Título secundario de universidades nacionales	Variable binaria que toma valor 1 si el individuo asistió a una escuela dependiente de universidad y 0 en otro caso
Cambio de residencia durante los estudios	Variable binaria que toma valor 1 si el individuo cambió de residencia y 0 en otro caso
Fuente de ingresos: aporte familiar	Variable binaria que toma valor 1 si el individuo financia sus estudios con aportes familiares y 0 en otro caso
Fuente de ingresos: trabajo personal	Variable binaria que toma valor 1 si el individuo financia sus estudios con trabajo personal y 0 en otro caso
Fuente de ingresos: trabajo personal y aporte familiar	Variable binaria que toma valor 1 si el individuo financia sus estudios con aportes familiares y trabajo personal, y 0 en otro caso
Fuente de ingresos: beca de estudios	Variable binaria que toma valor 1 si el individuo financia sus estudios con beca y 0 en otro caso
Fuente de ingresos: beca de estudios y aporte familiar	Variable binaria que toma valor 1 si el individuo financia sus estudios con beca y aportes familiares, y 0 en otro caso
Fuente de ingresos: otras	Variable binaria que toma valor 1 si el individuo financia sus estudios con otras fuentes y 0 en otro caso
Horas de estudio	Horas de estudio semanales, incluyendo la asistencia a clases
Nivel de instrucción de la madre	Años de educación de la madre
Nivel de instrucción del padre	Años de educación del padre
Cat. Ocup. Padre: empleado servicios domésticos o trab. Familiar	Variable binaria que toma valor 1 si el padre trabaja en el hogar y 0 en otro caso
Cat. Ocup. Padre: patrón con hasta 5 empleados	Variable binaria que toma valor 1 si el padre es patrón con hasta 5 empleados y 0 en otro caso
Cat. Ocup. Padre: patrón con 6 o más empleados	Variable binaria que toma valor 1 si el padre es patrón con 5 empleados o más y 0 en otro caso
Cat. Ocup. Padre: obrero o empleado sector privado	Variable binaria que toma valor 1 si el padre es empleado en el sector privado y 0 en otro caso
Cat. Ocup. Padre: obrero o empleado sector público	Variable binaria que toma valor 1 si el padre es empleado en el sector público y 0 en otro caso
Cat. Ocup. Padre: profesional universitario cuentapropista	Variable binaria que toma valor 1 si el padre es profesional universitario o cuentapropista y 0 en otro caso
Cat. Ocup. Padre: cuentapropista no profesional	Variable binaria que toma valor 1 si el padre es cuentapropista no profesional y 0 en otro caso
Cat. Ocup. Madre: empleado servicios domésticos o trab. Familiar (base)	Variable binaria que toma valor 1 si la madre trabaja en el hogar y 0 en otro caso
Cat. Ocup. Madre: patrón con hasta 5 empleados	Variable binaria que toma valor 1 si la madre es patrón con hasta 5 empleados y 0 en otro caso
Cat. Ocup. Madre: patrón con 6 o más empleados	Variable binaria que toma valor 1 si la madre es patrón con 5 empleados o más y 0 en otro caso
Cat. Ocup. Madre: obrero o empleado sector privado	Variable binaria que toma valor 1 si la madre es empleado en el sector privado y 0 en otro caso
Cat. Ocup. Madre: obrero o empleado sector público	Variable binaria que toma valor 1 si la madre es empleado en el sector público y 0 en otro caso
Cat. Ocup. Madre: profesional universitario cuentapropista	Variable binaria que toma valor 1 si la madre es profesional universitario o cuentapropista y 0 en otro caso
Cat. Ocup. Madre: cuentapropista no profesional	Variable binaria que toma valor 1 si la madre es cuentapropista no profesional y 0 en otro caso
Dummy UNLP	Variable binaria que toma valor 1 si es alumno de la UNLP y 0 en otro caso
Dummy UNC	Variable binaria que toma valor 1 si es alumno de la UNC y 0 en otro caso
Horas trabajadas por semana	Promedio de horas semanales trabajadas
Cat. Ocup.: empleado servicios domésticos o trab. Familiar	Variable binaria que toma valor 1 si el alumno trabaja en el hogar y 0 en otro caso
Cat. Ocup.: patrón con hasta 5 empleados	Variable binaria que toma valor 1 si el alumno es patrón con hasta 5 empleados y 0 en otro caso
Cat. Ocup.: patrón con 6 o más empleados	Variable binaria que toma valor 1 si el alumno es patrón con 5 empleados o más y 0 en otro caso
Cat. Ocup.: obrero o empleado sector privado	Variable binaria que toma valor 1 si el alumno es empleado en el sector privado y 0 en otro caso
Cat. Ocup.: obrero o empleado sector público	Variable binaria que toma valor 1 si el alumno es empleado en el sector público y 0 en otro caso
Cat. Ocup.: profesional universitario cuentapropista	Variable binaria que toma valor 1 si el alumno es profesional universitario o cuentapropista y 0 en otro caso
Cat. Ocup.: cuentapropista no profesional	Variable binaria que toma valor 1 si el alumno es cuentapropista no profesional y 0 en otro caso
Trabajo vinculado a la carrera	Variable binaria que toma valor 1 si el alumno trabaja en tareas relacionadas con la carrera y 0 en otro caso

III. Tablas

Análisis de Frontera Estocástica: alumnos que trabajan en tareas vinculadas a la carrera versus alumnos que trabajan en otras actividades.

	Trabajo vinculado a la carrera		Trabajo no vinculado a la carrera	
Constante	0.665**	0.165	0.67*	0.315
Edad al ingreso	0.011**	0.004	0.005	0.007
Sexo (1=varón; 0=mujer)	-0.031	0.026	-0.012	0.036
Estado civil: soltero	0.003	0.049	-0.124	0.070
Nacionalidad (1=argentino; 0=extranjero)	-0.109	0.074	-0.029	0.094
Escuela secundaria privada (1=sí; 0=no)	0.075	0.062	0.126	0.105
Título secundario de universidades nacionales (1=sí; 0=no)	0.174**	0.033	0.138**	0.052
Cambio de residencia (1=sí; 0=no)	0.051	0.035	-0.015	0.051
Fuente de ingresos: aporte familiar (base)				
Fuente de ingresos: trabajo personal	0.149*	0.061	0.260**	0.077
Fuente de ingresos: trabajo personal y aporte familiar	0.142**	0.028	0.112**	0.040
Fuente de ingresos: beca de estudios	0.380	0.374		
Fuente de ingresos: beca de estudios y aporte familiar	0.099	0.133	0.842**	0.273
Fuente de ingresos: otras	0.309	0.267	0.114	0.276
Horas de estudio por semana	0.007**	0.001	0.007**	0.001
Educación de los padres				
Nivel de instrucción del padre	0.000	0.004	0.007	0.005
Nivel de instrucción de la madre	0.019**	0.004	0.005	0.006
Categoría ocupacional de los padres				
Cat. Ocup. Padre: empleado servicios domésticos o trab. Familiar (base)				
Cat. Ocup. Padre: patrón con hasta 5 empleados	0.005	0.036	0.017	0.052
Cat. Ocup. Padre: patrón con 6 o más empleados	0.045	0.049	0.002	0.066
Cat. Ocup. Padre: obrero o empleado sector privado	0.029	0.063	0.100	0.089
Cat. Ocup. Padre: obrero o empleado sector público	0.001	0.040	0.005	0.057
Cat. Ocup. Padre: profesional universitario cuentapropista	-0.068	0.055	0.049	0.075
Cat. Ocup. Padre: cuentapropista no profesional	-0.012	0.056	-0.040	0.092
Cat. Ocup. Madre: empleado servicios domésticos o trab. Familiar (base)				
Cat. Ocup. Madre: patrón con hasta 5 empleados	-0.029	0.046	-0.156*	0.061
Cat. Ocup. Madre: patrón con 6 o más empleados	-0.008	0.081	-0.208	0.106
Cat. Ocup. Madre: obrero o empleado sector privado	-0.103	0.131	-0.362*	0.154
Cat. Ocup. Madre: obrero o empleado sector público	-0.062	0.059	-0.231**	0.084
Cat. Ocup. Madre: profesional universitario cuentapropista	-0.034	0.057	-0.118	0.075
Cat. Ocup. Madre: cuentapropista no profesional	-0.058	0.073	-0.263*	0.117
Universidad				
Dummy UNLP (1=sí; 0=no)	-0.092*	0.042	-0.133**	0.050
Dummy UNC (1=sí; 0=no)	-0.081*	0.039	-0.171**	0.058
Situación laboral del alumno				
Horas trabajadas por semana	0.000	0.001	0.00	0.00
Cat. Ocup.: empleado servicios domésticos o trab. Familiar (base)				
Cat. Ocup.: patrón con hasta 5 empleados	0.079	0.153	0.184	0.115
Cat. Ocup.: patrón con 6 o más empleados	-0.006	0.169	0.106	0.245
Cat. Ocup.: obrero o empleado sector privado	0.053	0.108	0.072	0.075
Cat. Ocup.: obrero o empleado sector público	0.144	0.109	0.178*	0.080
Cat. Ocup.: profesional universitario cuentapropista	0.259	0.170	0.028	0.203
Cat. Ocup.: cuentapropista no profesional	0.064	0.117	0.072	0.082
σ_v^2	-2.403**	0.170	-1.971**	0.065
σ_u^2	-1.897**	0.299	-9.594	70.686
Nro. Observaciones	1012		490	

** significativo al 1%

* significativo al 5%