

**Efectos de la educación remedial
en la graduación y deserción universitaria**

Universidad del Rosario

Facultad de Economía

Tesis de Maestría en Economía

Presentado por:

Jeisson Andrés Gómez Colmenares

Dirigido por:

Olga Namen

Bogotá, Colombia

2019

Efectos de la educación remedial en la graduación y deserción universitaria

Jeisson Andrés Gómez C.*

Tesis de Maestría en Economía
Asesor: Olga Namen

Resumen

Diferentes tipos de políticas han sido implementadas en la educación superior para ayudar a los estudiantes a alcanzar el éxito académico y reducir la deserción, debido a su alto costo, tanto por la no generación de capital humano, como por el incumplimiento de políticas y metas sociales. Entre las diferentes políticas se encuentra la educación remedial cuyo objetivo principal es proveer a estudiantes poco preparados de habilidades y competencias necesarias, que puedan cerrar las disparidades generadas en la educación primaria y secundaria y en consecuencia que reduzca los niveles de deserción. No hay evidencia de que este tipo de programas hayan sido evaluados en América Latina, por lo que para cerrar esta brecha en la literatura se implementa una estrategia empírica basada en un enfoque de regresión discontinua tipo difusa para estimar los efectos causales de un programa de educación remedial en la Universidad del Rosario. Los resultados indican efectos nulos del programa. Sin embargo, esto es un efecto positivo del programa pues al dar la oportunidad a los estudiantes de reingresar, se cierra la brecha entre aquellos que continúan con los que habían desertado, logrando graduarse. Adicionalmente, se incluye un ejercicio para poder observar la heterogeneidad del programa.

Palabras claves: Educación remedial, graduación, deserción, éxito académico, regresión discontinua, educación superior, universidad.

Clasificación JEL: I21, I23, J24.

1. Introducción

Uno de los principales problemas que enfrenta la educación superior es la deserción académica en pregrados. Según cifras del Banco Mundial Colombia tiene la tasa de deserción más alta de América latina y el Caribe, cerca de 37,4 % de aquellos estudiantes que alguna vez ingresaron a la educación superior, mientras que la de graduación es de 36,7 % (Marta Ferreyra y cols. (2017)). Situación que causa alarma pues el costo de que un estudiante salga de la educación superior conlleva a grandes problemas. Entre ellos, como lo notado por Guzmán y cols. (2009), afecta varios frentes, por un lado, en el incumplimiento de políticas y metas sociales establecidas por los gobiernos, que generan pérdidas financieras. De igual manera, pérdida de productividad laboral derivada de la menor acumulación de capital humano. De este modo cobra importancia poder observar medidas que den cuenta de la efectividad de la educación superior como lo son las tasas de graduación y deserción. Razón por la cual, políticas y programas tanto para aumentar tasas de graduación y disminuir las de deserción adquieren importancia. Sin embargo, el objetivo no solamente debe estar en lograr que los estudiantes se gradúen sino también en el rol del rendimiento educativo pues es este el que tiene una relación significativa con el crecimiento de los países, aún más para los países de América Latina Hanushek y Woessmann (2012).

En consecuencia, complementar ambos enfoques potencializarían los efectos positivos sobre el crecimiento económico de Colombia. Para poder apreciar ambos enfoques se ha discutido en la literatura sobre programas que mejoren la graduación universitaria y cerrar la brecha entre la educación media y la educación superior con el fin de mejorar las habilidades de los estudiantes. Uno de estos programas es la educación remedial. Estos programas tienen como principal objetivo proveer a estudiantes poco preparados de habilidades, como lectura, escritura y matemáticas y competencias necesarias para el éxito en la educación superior (Jimenez y cols. (2016)).

A pesar de los trabajos desarrollados en torno a la literatura sobre educación remedial no se tiene un consenso sobre los efectos de este tipo de programas en las universidades, por lo que el debate sigue abierto, igualmente no se tiene registro de trabajos se haya evaluado este tipo de programas de remediación en países de América Latina. El objetivo de este trabajo es estimar los efectos de un programa de educación remedial (programa de fortalecimiento académico) en la Universidad del Rosario, sobre la graduación y la deserción. Programa que tiene como objetivo fortalecer las competencias académicas en las que los estudiantes hayan tenido deficiencias, a través de la dedicación de un semestre para tomar asignaturas de lectura, escritura, matemáticas y otras habilidades blandas. Lo anterior como criterio para poder reingresar a la universidad, una vez se ha perdido el cupo por no alcanzar estándares mínimos de desempeño académico.

Los trabajos empíricos que han encontrado algún tipo de efecto dependen de la configuración de cada programa. Estudios sugieren que estudiantes ubicados en programas de educación remedial tiene bajas tasas de persistencia¹, a diferencia de aquellos que son ubicados inmediatamente en las asignaturas de las carreras universitarias ([Bettinger y Long \(2009\)](#) y [Adelman \(2006\)](#)). Típicamente los estudiantes ubicados en programas de educación remedial, antes de ingresar a cursar asignaturas de su carrera, toman exámenes que evalúan habilidades de lectura, escritura y matemáticas. Según [Hughes y Scott-Clayton \(2011\)](#), es importante construir mecanismos de selección y asignación efectivos para no ubicar estudiantes que realmente no lo requerían, provocando adicionalmente un retraso tanto en el éxito académico como en el ingreso al mercado laboral ([Long y Boatman \(2013\)](#)).

La Gran mayoría de los programas de educación remedial en educación superior se desarrollan de tal manera que sean cursados antes de empezar con las materias de

¹Entendido como el periodo de permanencia del estudiante en la Universidad sin desertar.

los correspondientes programas a los que se inscriben los estudiantes (Duchini (2017) y De Paola y Scoppa (2014)). Algunos de los cuales son requisito obligatorio, condicionando a los estudiantes tener que aprobarlos para poder dar continuidad con sus estudios, como lo es el programa remedial del trabajo realizado por Duchini (2017), en donde el 77% de los estudiantes que se inscriben al departamento de economía son asignados a educación remedial. Algunos otros no son de carácter obligatorios para poder tomar materias de los respectivos programas a los que se inscribieron, razón por la cual De Paola y Scoppa (2014) expresan tener ventajas, pues los estudiantes no tienen incentivos de evitar ser asignados al programa, de modo que no enfrentan problemas de manipulación. Por un lado, Duchini (2017) no encuentra efectos del programa sobre la decisión de inscribirse o no después de aprobar la remediación. Por otro lado, De Paola y Scoppa (2014) encuentran efectos positivos en el número de créditos adquiridos dentro de los primeros dos años, es decir, la aprobación de cursos incrementa. A través del uso de puntajes de ubicación se ha hecho popular el uso cuasi experimental del diseño de regresión discontinua para estudiar el impacto causal de la educación remedial asumiendo que los estudiantes ubicados justo por encima y justo por debajo del umbral de asignación tienen características similares, en cuanto a sus habilidades académicas y a sus características socioeconómicas y demográficas.

En esta línea Long y Calcagno (2010) usan esta estrategia para examinar los efectos de remediación en Florida. Los resultados sugieren que la remediación ayuda a la persistencia temprana, pero no a alcanzar el título al largo plazo. Martorell y cols. (2015) y Scott-Clayton y cols. (2014) también usan un método similar para examinar el impacto sin encontrar efectos sobre ingresos generados en el mercado laboral.

Es importante notar que el estudio del impacto de los programas de educación remedial difiere a través de los tipos de estudiantes y por lo cual es importante investigar sobre los efectos heterogéneos de los programas. Por ejemplo, Calcagno y Long (2008) se

enfocan en que los efectos de la remediación dependen de las características previas tanto académicas como demográficas. Igualmente se ha trabajado por identificar los efectos diferenciados en hombres y mujeres, en los que se evidencian impactos positivos para las mujeres [Duchini \(2017\)](#) y [Scott-Clayton y cols. \(2014\)](#). Al igual que por encontrar efectos entre estudiantes de diferentes edades, estudiantes más jóvenes versus estudiantes de más edad. [Long y Calcagno \(2010\)](#) encuentran efectos positivos en los estudiantes de edades mayores debido a que tienen más disposición y se enfocan más en alcanzar y subsanar las dificultades. De acuerdo con los ingresos de los hogares y a las restricciones presupuestales también es posible tener una clasificación, estudiantes de ingresos más bajos tienen mayor probabilidad de ir a escuelas menos rigurosas y de menos calidad, mientras que los de ingresos más altos tienen mejor preparación académica, lo que hace encontrar efectos positivos sobre variables de desempeño luego de la remediación.

Este trabajo se parece a algunos que han sido estudiados en la literatura en cuanto a diferentes factores, por ejemplo, en la característica de obligatoriedad encontrada en el programa de [Duchini \(2017\)](#). En lo intensivo de la intervención del programa de [De Paola y Scoppa \(2014\)](#). Y en el uso de una variable de asignación continua como lo es el de [Calcagno y Long \(2008\)](#). Sin embargo, esta investigación, además de ser evaluada para Colombia, tiene la particular característica de que el programa no está ubicado antes de iniciar las asignaturas de las carreras, sino que les brinda la posibilidad a los estudiantes de cualquier semestre, ir al programa de fortalecimiento académico, lo que aporta a la literatura en la identificación de mecanismos del impacto de programas de educación remedial para diferentes edades y trayectorias de los estudiantes dentro de la universidad.

Usando una muestra de estudiantes que incluye las cohortes 2009-2, 2010-1, 2010-2, 2011-1, 2011-2 y 2012-1 se implementa una metodología de RD tipo difuso desarrollada por [Calonico y cols. \(2019\)](#), haciendo uso del puntaje del promedio semestral utilizado

para asignar a los estudiantes a dicho programa. A través de las estimaciones se encuentran efectos nulos no significativos. Por otra parte, se realiza un análisis por subgrupos de estudiantes que favorece diferenciar el impacto del programa dada su naturaleza propia. De acuerdo con lo anterior, no es posible identificar algún efecto del programa de Fortalecimiento Académico sobre la graduación y la deserción diferenciando por semestres, promedio en Saber 11, Hombre y mujeres y finalmente estudiantes que ingresan con Beca. Por el único canal que es posible identificar algún efecto es sobre los hombres, donde el programa reduce la probabilidad de graduación y aumenta la de deserción aún incluyendo covariables a las estimaciones. Una vez observados los ejercicios adicionales se puede concluir que en general el programa de Fortalecimiento académico cumple su función de evitar que los estudiantes deserten, por lo que son positivos estos resultados. Es decir, el programa cierra la brecha en la probabilidad de graduación entre aquellos estudiantes que una vez siendo desertores reingresan a través del programa de fortalecimiento, y los que no pierden el cupo, logrando graduarse.

El resto del documento está organizado de la siguiente manera. En la sección 2 se especifican las características del programa de educación remedial de la universidad y se describen los datos. En la sección 3 se explica la estrategia empírica. En la sección 4 se estudia la validez del diseño de RD, mientras que la sección 5 se presentan los resultados, las pruebas de robustez y los análisis por subgrupos. La discusión de los resultados principales y por subgrupos, se presentan en la sección 6. Finalmente, la sección 7 concluye.

2. Características del programa y Datos

En esta sección se describirán las características del programa y el uso del puntaje del promedio semestral para la estrategia empírica, también se describirá la construcción

de la novedosa base de datos.

2.1. Programa de Fortalecimiento Académico

Los estudiantes que ingresan a la Universidad del Rosario cumplen con requisitos académicos altos pues el criterio de admisión tiene en cuenta los resultados de la prueba de estado Saber 11, que es desarrollada por el instituto colombiano para la evaluación de la educación (ICFES). A pesar de lo anterior, la universidad tiene una tasa de deserción de 30 %² cohorte acumulada a 14 semestres en comparación a la tasa nacional que es de cerca del 38 %³. Para evitar que los estudiantes deserten por razones académicas la Universidad del Rosario cuenta con un programa remedial, programa de fortalecimiento académico.

Este es ofrecido a aquellos estudiantes que hayan perdido el cupo⁴ en alguno de los programas de pregrado y que se encuentre en cualquier semestre que no supere el 85 % de los créditos, es decir que en el programa se encontrarán estudiantes en un salón de clase desde primero hasta sexto u octavo semestre dependiendo de cada plan de estudio. Lo anterior, con el fin de fortalecer las competencias académicas en las que hayan tenido deficiencias y como modalidad de reingreso⁵. Para mantenerse en un programa regular de pregrado los estudiantes deben mantener un desempeño mínimo en el rendimiento académico semestral. El mínimo puntaje es 3,0 (tres coma cero), con un puntaje menor los estudiantes perderán el cupo, criterio que servirá para la estrategia de identificación y que corresponde en promedio al 4,2 % de la población total de cada periodo como se puede ver en la [Figura 1](#). Es decir, el 60 % de las pérdidas de cupo corresponden a esta

²Información obtenida de los cálculos internos de deserción que realiza el área de la Dirección de Estudiantes de la Universidad

³Información obtenida de la herramienta del Ministerio de Educación Nacional SPADIES 3,0 (*Sistema para la Prevención y Análisis de la Deserción en las instituciones de Educación Superior*), en las consultas analíticas de deserción promedio acumulada de todo el Sistema.

⁴Haber perdido la oportunidad de matricularse en el siguiente semestre.

⁵De acuerdo con el reglamento académico de pregrado de la Universidad (Decreto rectoral 1287).

razón académica y el restante 40 % corresponde a otras causas académicas, financieras y personales de los estudiantes. Lo que completa la cifra de deserción por periodo que en promedio ha sido del 7 % desde el 2007⁶.

No obstante, existen tres razones adicionales por la que los estudiantes pueden perder el cupo: perder por tercera vez una misma asignatura, no obtener el promedio exigido en el periodo de prueba y perder más de tres asignaturas en un mismo periodo académico. Razón por la cual se usará la metodología de RD tipo Difuso, ya que no se cuenta con cumplimiento perfecto en la asignación al programa de fortalecimiento académico, es decir estudiantes que aun teniendo un promedio del semestre superior a 3,0 perderán el cupo y tendrán que ir al programa. Igualmente, se pueden encontrar estudiantes que cumpliendo dicho criterio no ingresarán al programa debido a que desertarán de manera directa sin cursar el programa, que equivale al 55,1 % de los que pierden el cupo por el puntaje en el promedio semestral. A pesar de que más de la mitad se retira de la Universidad, a través de los otros criterios ingresa el 48,2 % de los estudiantes que finalmente cursan el programa de Fortalecimiento Académico. Lo que quiere decir que por perdida a través del promedio semestral ingresa al programa el restante 51,8 % (Figura 1).

Una vez, se ha identificado la causal de perdida, el estudiante, con autorización del decano de la respectiva escuela o facultad, podrá cursar el Programa de Fortalecimiento Académico dentro de los dos periodos académicos siguientes, sino lo hace en este tiempo el estudiante no podrá reingresar al programa regular. Del 4,2 % de los estudiantes que pierden el cupo la mitad deserta definitivamente, mientras que la otra mitad cursa el programa de educación remedial (Figura 1). El programa de Fortalecimiento Académico solo podrá ser cursado por una sola vez durante un semestre. Una vez aprobado el ingreso al programa de Fortalecimiento Académico por parte del respectivo Decano de

⁶información obtenida de los cálculos internos de deserción que realiza el área de la Dirección de Estudiantes de la Universidad.

la escuela o facultad, el estudiante podrá ingresar a uno de los 3 programas que se ofrecen, dependiendo del programa que proviene el estudiante, los cuales son:

1. Programa de Fortalecimiento Académico en Ciencias Sociales ofrecido para estudiantes que hayan perdido cupo en la Escuela de Ciencias Humanas y las Facultades de Jurisprudencia, Administración, Economía, Relaciones Internacionales y Ciencia Política y Gobierno.
2. Programa de Fortalecimiento Académico en Rehabilitación ofrecido para estudiantes que hayan perdido el cupo en la Facultad de Rehabilitación y Desarrollo Humano.
3. Programa de Fortalecimiento Académico en otras áreas de la Salud, ofrecido para estudiantes que hayan perdido el cupo en la Facultad de Ciencias de la Salud.

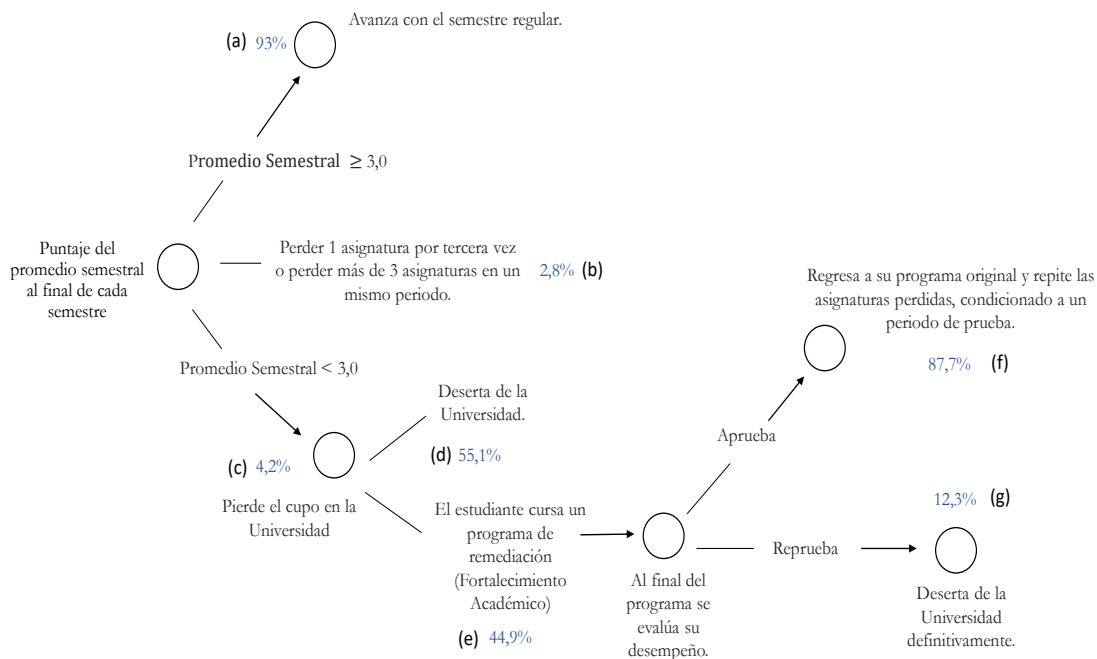
Para fines pertinentes a la identificación solo se tendrá en cuenta el programa de Fortalecimiento Académico en Ciencias Sociales pues recibe en promedio al 83 % de los estudiantes que pierden el cupo de las carreras mencionadas anteriormente.⁷.

Las competencias académicas que se busca fortalecer en los estudiantes que cursarán el programa son: Competencias comunicativas, donde se espera que el estudiante mejore su desempeño en lectura, escritura de textos y comunicación oral; competencias en pensamiento formal, donde se espera que el estudiante mejore su desempeño en razonamiento lógico y abstracto; temáticas donde se espera que mejore su capacidad de identificar su interés profesional y vocacional, adicionalmente mejorar la preparación para asignaturas de su carrera; y finalmente complementarias, que será opcional para los énfasis que lo requieran. La mejora en estas competencias corresponderá a las siguientes asignaturas para este programa:

⁷La escuela de Ciencias Humanas es la responsable del desarrollo del programa de Fortalecimiento Académico en Ciencias Sociales en cuanto a su gestión académica y administrativa.

- Taller de escritura
- Taller de lectura
- Preseminario I: Tiempo y espacio.
- Preseminario II: Ciencia y tecnología.
- Preseminario III: Sociedad.
- Taller de introducción a los números.

Figura 1: Descripción del Proceso del Programa de Educación Remedial.



Nota: Diseño adaptado de [Jacob y Lefgren \(2004\)](#)

Una vez los estudiantes cursan el Programa de Fortalecimiento Académico podrán reingresar al programa de pregrado de origen, en el cual perdieron el cupo, solo si:

aprueban cada una de las asignaturas con una nota mínima de 3,5 (tres coma cinco), sea recomendado para su reingreso por el coordinador del programa ante el Decano de la Escuela o facultad respectiva, presente la carta de autorización de reingreso emitida por el Decano y finalmente realice la inscripción a su programa de origen. En definitiva, el 87,7% de los estudiantes que cursan el programa reingresa. De no cumplir con los requisitos de aprobación anteriores el estudiante no podrá reingresa a su programa de origen, perdiendo el cupo definitivamente. Razón por la cual, el estudiante contará como desertor de su programa de pregrado, población que en promedio equivale al restante 12,3% (Figura 1).

El estudiante que aprueba el programa de Fortalecimiento Académico puede pedir le sean reconocidos parte de los créditos de las asignaturas aprobadas en el programa de pregrado, de acuerdo con lo señalado en particular por el programa de Fortalecimiento Académico.

Al momento de reingreso del estudiante, en el periodo que, regido por la reglamentación vigente, *“le será borrado el expediente del programa de procedencia creándole un nuevo expediente. Con la creación del nuevo expediente se le reconocen las materias del expediente anterior que había aprobado, en tanto a las materias que había reprobado se borran y no se incluyen en el nuevo expediente”*. Los efectos de la creación de un nuevo expediente hacen que el desempeño académico, en términos del promedio acumulado, aumente considerablemente. Sin embargo, *“el estudiante en el periodo de reingreso entrará en un estado de periodo de prueba que será evaluado a través del promedio del periodo semestral pues deberá superarlo por encima de 3,3 (tres coma tres)”* (Artículo 96, Reglamento Académico de Pregrado, Decreto Rectoral 1287 de 2013).

2.2. Datos

La muestra para la estimación de los efectos del programa de Fortalecimiento Académico incluye estudiantes de las cohortes 2009-2, 2010-1, 2010-2, 2011-1, 2011-2 y 2012-1. Hay diferentes razones por las cuales se selecciona esta muestra. Primero, con los datos obtenidos hasta el periodo 2019-1 se observan mínimo de 14 o más periodos, en los cuales los estudiantes ya debieron graduarse de cada uno de sus programas de pregrado, teniendo en cuenta programas que normalmente duran entre 8 y 10 periodos (programas de carreras de ciencias sociales) para la graduación. Igualmente se tuvo en cuenta que los estudiantes estarían rezagados por su pérdida de cupo y por haber cursado el semestre de remediación. Segundo, los programas de pregrado de la Universidad del Rosario tienen un tiempo de graduación promedio de 13 periodos aproximadamente. Tercero, se enfoca en los periodos de vigencia de los decretos del reglamento académico (Decreto rectoral 1287 de 2013) y de Fortalecimiento Académico (Decreto rectoral 1036 de 2008) de la Universidad del Rosario. Cuarto, para estas cohortes en promedio el 90 % de los estudiantes que van al programa de remediación corresponde a los estudiantes que pierden el cupo en los primeros 5 semestres, el restante 10 % corresponde a semestres más avanzados.

La muestra elegida se compone de 33.573 observaciones, lo que corresponde a un panel de notas del promedio semestral de cada uno de los estudiantes pertenecientes a las cohortes seleccionadas. La información recolectada de la Universidad da cuenta de los periodos que el estudiante ha estado activo cada semestre, su avance en la carrera (Asignaturas y créditos cursados), al igual que sus ausencias y repitencia de los semestres. De esta manera es posible rastrear quienes son los estudiantes que perdieron el cupo por razones académicas, tomaron el periodo correspondiente al programa de educación remedial, y luego reingresaron a su programa original. Este seguimiento de variables académicas de los estudiantes a través del tiempo permite tener el desempeño semes-

tral, instrumento por el cual, para el enfoque empírico de regresión discontinua, se usará como variable continua y de donde se define el umbral de asignación al programa. La construcción de este panel de información se cruza con características sociodemográfica de los estudiantes y características institucionales. Finalmente, se obtiene información sobre si los estudiantes se gradúan o no y el tiempo que se demoran en hacerlo, que se usará como variable de resultado como también la deserción. Los análisis se realizan para aquellos estudiantes que se tiene la totalidad de la información.

La información institucional incluye el periodo de ingreso o cohorte de los estudiantes que incluye los periodos desde 2009-2 hasta 2012-1, el programa al que ingresó, el semestre que se encontraba cursando cuando perdió o no el cupo, que para la muestra que se eligió incluye estudiantes en periodos de 1 hasta 10 semestre, el periodo inscrito correspondiente a dicho semestre y la variable Beca que toma valor de 1 si el estudiante ingresó con beca y 0 si no, finalmente el promedio acumulado en cada uno de los periodos. Las variables sociodemográficas incluyen: la edad del estudiante al ingreso del programa (en años); sexo que toma el valor de 1 si el estudiante es hombre y 0 si es mujer; zona de origen del estudiante, que se definió en 3 áreas: una primera que comprende Bogotá y Cundinamarca; una segunda que incluye, Antioquia, Atlántico, Santander, Norte de Santander, Valle del Cauca, Caldas y Risaralda; y la tercera área que incluye el resto de los departamentos.

El Cuadro 1 y Cuadro 2 muestra las estadísticas descriptivas de la variable de resultado y las variables de caracterización para la muestra completa, el grupo de tratamiento y el grupo de control. En el panel A, se observa que para la muestra completa la tasa de graduación es del 64,5 % con una desviación estándar de 0,479, mientras que para aquellos estudiantes que ingresan al programa de Fortalecimiento es apenas del 16 % y para el grupo de control de 35,6 %. Por otro lado, la tasa de deserción para el grupo de control es de 53,9 % y para el de tratamiento es de 79,4 %.

Cuadro 1: Estadísticas descriptivas variable resultado y covariables

| Variable | <i>Muestra Completa</i> <i>N=32368</i> | | <i>Tratados</i> <i>N=1231</i> | | <i>Controles</i> <i>N=5697</i> | |
|---|---|------------|----------------------------------|------------|-----------------------------------|------------|
| | Media | Desv. Est. | Media | Desv. Est. | Media | Desv. Est. |
| <i>Panel A: Variable de resultado</i> | | | | | | |
| Graduación | 0.645 | 0.479 | 0.160 | 0.367 | 0.356 | 0.479 |
| Deserción | 0.274 | 0.446 | 0.794 | 0.405 | 0.539 | 0.498 |
| <i>Panel B: Asignación a cada grupo</i> | | | | | | |
| Puntaje promedio semstral | 3.923 | 0.500 | 2.935 | 0.503 | 0.347 | 0.154 |
| <i>Panel C: Variables sociodemograficas</i> | | | | | | |
| Sexo (1=Hombre) | 0.443 | 0.497 | 0.556 | 0.497 | 0.531 | 0.499 |
| Edad ingreso | 18.264 | 1.524 | 19.831 | 1.727 | 19.029 | 1.972 |
| Área 1 | 0.741 | 0.438 | 0.744 | 0.437 | 0.753 | 0.431 |
| Área 2 | 0.088 | 0.283 | 0.063 | 0.244 | 0.070 | 0.255 |
| Área 3 | 0.171 | 0.376 | 0.193 | 0.394 | 0.177 | 0.382 |

En el panel B, se observa el promedio de la variable de asignación que en este caso es el puntaje del promedio semestral para cada uno de los grupos. Por un lado, se puede observar que el promedio de los estudiantes de la muestra completa es de 3,92 lo que muestra que en general el desempeño en la universidad es alto, en una escala de 0 a 5, y por el otro lado, que para los estudiantes asignados al grupo de tratamiento es de 2,93 lo que quiere decir que en general los estudiantes que pierden el cupo en promedio no se encuentran muy lejos del umbral determinado y para los del grupo de control es de 3,47. Por lo anterior y gracias a la metodología que se usará, que tiene en cuenta el efecto local promedio de aquellos que se encuentran muy cerca al umbral del puntaje y que finalmente comparará estudiantes muy similares entre los que fueron tratados y los que no, se podrá estimar el efecto causal del programa.

Para poder realizar una mejor caracterización de los estudiantes, el Panel C, muestra que los estudiantes que ingresan al programa de Fortalecimiento Académico son más grandes en cuanto a la edad de ingreso a la Universidad, que aquellos que tienen mejor

Cuadro 2: Estadísticas descriptivas variable resultado y covariables

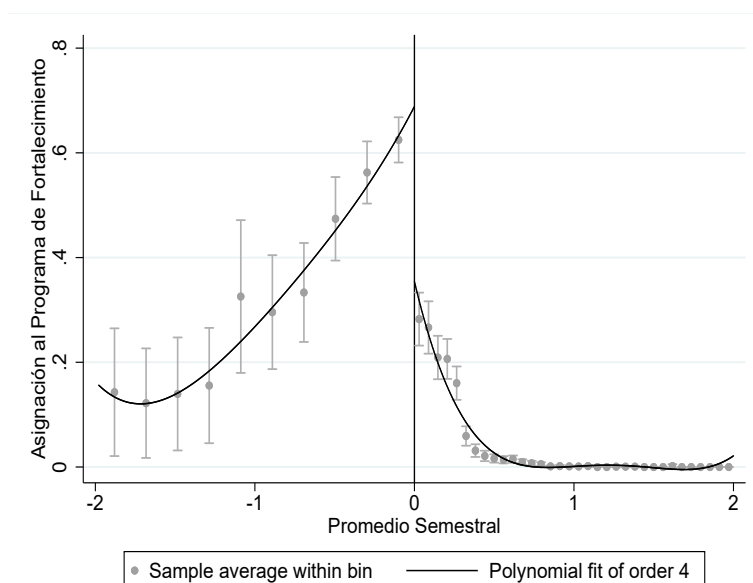
| Variable | <i>Muestra Completa</i> <i>N=32368</i> | | <i>Tratados</i> <i>N=1231</i> | | <i>Controles</i> <i>N=5697</i> | |
|--|---|------------|----------------------------------|------------|-----------------------------------|------------|
| | Media | Desv. Est. | Media | Desv. Est. | Media | Desv. Est. |
| <i>Panel D: Variables institucionales</i> | | | | | | |
| Beca Ingreso | 0.271 | 0.444 | 0.028 | 0.164 | 0.124 | 0.329 |
| Programa | | | | | | |
| Administración de empresas | 0.090 | 0.286 | 0.118 | 0.322 | 0.100 | 0.299 |
| Administración de negocios internacionales | 0.188 | 0.391 | 0.196 | 0.397 | 0.198 | 0.399 |
| Administración en logística y producción | 0.027 | 0.163 | 0.016 | 0.126 | 0.019 | 0.136 |
| Antropología | 0.011 | 0.105 | 0.015 | 0.120 | 0.010 | 0.100 |
| Artes liberales en ciencias sociales | 0.003 | 0.057 | 0.005 | 0.070 | 0.002 | 0.046 |
| Ciencia política y gobierno | 0.069 | 0.254 | 0.055 | 0.229 | 0.059 | 0.236 |
| Economía | 0.055 | 0.228 | 0.084 | 0.277 | 0.068 | 0.252 |
| Filosofía | 0.005 | 0.071 | 0.003 | 0.057 | 0.003 | 0.053 |
| Finanzas y comercio internacional | 0.099 | 0.299 | 0.146 | 0.353 | 0.165 | 0.371 |
| Gestión y desarrollo urbanos | 0.017 | 0.128 | 0.014 | 0.117 | 0.014 | 0.118 |
| Historia | 0.009 | 0.092 | 0.010 | 0.098 | 0.006 | 0.076 |
| Jurisprudencia | 0.262 | 0.440 | 0.188 | 0.391 | 0.238 | 0.426 |
| Periodismo y opinión pública | 0.043 | 0.203 | 0.024 | 0.154 | 0.019 | 0.138 |
| Relacionaes internacionales | 0.105 | 0.307 | 0.113 | 0.317 | 0.087 | 0.282 |
| Sociología | 0.017 | 0.129 | 0.013 | 0.113 | 0.011 | 0.102 |
| Semestre | | | | | | |
| 1 | 0.143 | 0.350 | 0.269 | 0.444 | 0.229 | 0.420 |
| 2 | 0.138 | 0.345 | 0.213 | 0.409 | 0.216 | 0.412 |
| 3 | 0.129 | 0.336 | 0.182 | 0.386 | 0.147 | 0.354 |
| 4 | 0.122 | 0.327 | 0.145 | 0.352 | 0.143 | 0.351 |
| 5 | 0.120 | 0.324 | 0.090 | 0.287 | 0.112 | 0.316 |
| 6 | 0.112 | 0.315 | 0.053 | 0.224 | 0.081 | 0.273 |
| 7 | 0.094 | 0.292 | 0.031 | 0.173 | 0.041 | 0.198 |
| 8 | 0.068 | 0.252 | 0.012 | 0.110 | 0.020 | 0.141 |
| 9 | 0.042 | 0.200 | 0.004 | 0.064 | 0.007 | 0.081 |
| 10 | 0.032 | 0.175 | 0.002 | 0.040 | 0.003 | 0.058 |

desempeño y se encuentran en el grupo de control. El 55,6% de los estudiantes que ingresan al programa son hombres, mientras que hay un mayor número de estudiantes mujeres en la distribución de la muestra total, señal que nos muestra que existe un mayor porcentaje de mujeres que se desempeñan de mejor manera que los hombres. En cuanto al área de la cual provienen los estudiantes en uno u otro grupo la composición se mantiene, el 74% de la masa de estudiantes provienen del área 1 que está compuesta por Bogotá y el departamento de Cundinamarca, solamente se ve un incremento del área 3 del 17% al 19%, entre el grupo de control y el grupo de tratamiento que viene de la disminución en la población del área 2.

En cuanto al Panel D del Cuadro 2, se puede observar que el 27% de los estudiantes ingresa con alguna de las becas que otorga la universidad, mientras que para el grupo de tratamiento solo el 2,8% y de 12,4% para el de control. Lo anterior muestra que los estudiantes que ingresan con algún tipo de beca se desempeñan de mejor manera, a través de los semestres, que los estudiantes sin beca. En cuanto a la composición por programas, los de mayor población de estudiantes que ingresan al programa de Fortalecimiento son los de Administración en negocios internacionales que equivale al 19,6%, seguido de los estudiantes del programa de Jurisprudencia, 18,8%, el programa de finanzas y comercio internacional, que cambia de manera significativa la composición entre los estudiantes de la muestra total y los de tratamiento, pasando de 9,9% a 14,6%, los programas de Administración de empresas y Relaciones internacionales que aproximadamente son el 11% cada uno, tan solo estas 5 carreras equivalen al 75% de la población, y los 10 programas restantes equivalen al 25% de la población que ingresa el programa.

Finalmente, la composición de los estudiantes que ingresan al programa dependiendo del semestre de avance en cada una de las carreras se concentra en los 3 primeros semestres lo que concuerda con la tasa de deserción promedio acumulada de la Univer-

Figura 2: Discontinuidad en la probabilidad de asignación al tratamiento



Nota: Método óptimo de espaciado uniforme IMSE utilizando estimadores de espaciado. Polinomio de grado 4 Cattaneo y cols. (2017).

sidad y con el diagnóstico general de la Educación superior en Colombia (Guzmán y cols. (2009)), pues en estos semestres es donde la curva de deserción alcanza el 68 % de su pico más alto (equivalente al 29 % a semestre 14, ver Figura 11 en Apéndice). También podemos observar que el programa está focalizado en estudiantes que pierden el cupo y solo han cursado el primer semestre de su programa, el 26,9 %, esto debido a la gran pérdida en este semestre y quienes enfrentan la desarticulación entre la educación media y la educación superior. Para poder entender mejor la caracterización de cada uno de los grupos descritos en la Figura 1 se puede observar los cuadros 8 y 9, en donde se describen cada una de las características descritas en esta sección pero para cada uno de los grupos.

Gracias a esta caracterización se puede observar que la dinámica de los promedios semestrales es la siguiente: los estudiantes con mejores desempeños se encuentran más cerca a realizar el reingreso y evitar la deserción. Esto debido a que los estudiantes del

grupo (d) quienes son los desertores que no pasan por el programa de Fortalecimiento salen con un desempeño de 2,13 mientras que los que lo intentan cursando el programa, grupo (e), es de 2.64. Lo mismo sucede en la siguiente etapa, una vez los estudiantes cursan el programa, aquellos que logran aprobarlo, grupo (f), tuvieron un desempeño mucho más cercano al umbral perdiendo el semestre en promedio con 2,98, respecto los que no logran aprobarlo y desertan de manera definitiva habían perdido con un promedio de 2,69, encontrándose más alejados del umbral. En cuanto al desempeño general, se observa que los estudiantes que toman el programa y luego reingresan se desempeñan de mejor manera. Por lo que es posible concluir que el programa cumple un efecto positivo en aquellos estudiantes que por alguna razón tuvieron un mal semestre, pero se desempeñaban mejor, logrando retomar sus estudios superando el programa de fortalecimiento académico. Es igualmente importante notar que una importante cantidad de estudiantes que ingresan con beca pierden el cupo y no lograron reingresar a través del programa debido a que probablemente no tenían el dinero para pagar el semestre de Fortalecimiento, esto se puede observar en el grupo (d) donde el 16,1 %, de los estudiantes son desertores sin poder pasar por el programa, y donde aquellos desertores que habían ingresado con alguna beca cursando el programa es del 5,3 %. Para más detalles en cuanto a la caracterización por programa y por semestre en cada una de las etapas todas las estadísticas están detalladas en los cuadros 8 y 9 del apéndice.

La regla de asignación descrita anteriormente expresa la posibilidad de implementar el diseño de regresión discontinua difusa para estudiar el efecto causal del programa de remediación sobre la graduación. Para explorar la discontinuidad debido al programa, la [Figura 2](#) muestra la primera etapa, probabilidad de ser asignado al programa alrededor del umbral, determinado a partir del promedio semestral. Como lo especifica la regla, hay una discontinuidad importante alrededor de un promedio de 3,0⁸.

⁸Puntaje centrado en cero 0.

3. Estrategia Empírica

Para recuperar el efecto causal del programa de Fortalecimiento Académico sobre la graduación, aprovechando el uso de la regla que asigna a los estudiantes al programa a través de su promedio semestral (un estudiante es asignado al programa si su promedio se encuentra por debajo de 3.0), se usará el enfoque de regresión discontinua difuso (*Fuzzy RD*)⁹.

Para definir el estimador tendremos en cuenta la siguiente notación. Para el estudiante i , sea $Z_i = 1(R_i < \bar{z})$, promedio semestral como indicador de elegibilidad, donde \bar{z} es el umbral de la discontinuidad que asigna al programa. Sea W_i el indicador de tratamiento, que toma valor de 1 si el estudiante cursa al programa de Fortalecimiento académico, de otra manera si no lo cursa toma un valor de cero. Por lo tanto, el diseño de regresión discontinua difusa requiere que $\lim_{z \uparrow \bar{z}} \mathbb{P}(W_i = 1 | Z_i = z) \neq \lim_{z \downarrow \bar{z}} \mathbb{P}(W_i = 1 | Z_i = z)$, la discontinuidad en \bar{z} para esta probabilidad no cambia de 0 a 1, es decir, en la discontinuidad no hay completa participación en el tratamiento. Por lo que, $W_i \neq \mathbb{1}(Z_i < \bar{z})$ para algunos estudiantes de la muestra. Por lo tanto, puede haber estudiantes participantes tanto a la izquierda como a la derecha del umbral, pero la probabilidad de participación es más alta al lado izquierdo que al lado derecho.

Para el estudiante i , sea $Y_i = W_i Y_i(1) + (1 - W_i) Y_i(0)$ la variable de resultado que toma el valor de 1 si el estudiante se gradúa en al menos 14 semestres y 0 sino, con $Y_i(1)$ y $Y_i(0)$ utilizando el enfoque de resultados potenciales (Rubin (1974)). Son llamados resultados potenciales porque solo un valor, correspondiente a un estado de tratamiento observado, puede ser observado. Finalmente, se denota como X_i al vector de covariables.

El estimador de regresión discontinua difuso se puede escribir como:

⁹Por sus siglas en inglés.

$$\theta_{RDD} = \frac{\lim_{z \uparrow \bar{z}} \mathbb{E}(Y_i = 1 | Z_i = z) - \lim_{z \downarrow \bar{z}} \mathbb{E}(Y_i = 1 | Z_i = z)}{\lim_{z \uparrow \bar{z}} \mathbb{E}(W_i = 1 | Z_i = z) - \lim_{z \downarrow \bar{z}} \mathbb{E}(W_i = 1 | Z_i = z)} \quad (1)$$

como lo define [G. W. Imbens y Lemieux \(2008\)](#), el estimador esta dado por $\theta_{RDD} = \mathbb{E}[Y_i(1) - Y_i(0) | Z_i = z, W_i(1) > W_i(0)]$, donde el estimador es un tipo de efecto local promedio del tratamiento (LATE - Local average treatment effect), el cual es local no solamente para el grupo que cumplen el criterio de asignación sino también para los que cumplen $Z_i = z$. En un diseño de regresión discontinua nítida, el tratamiento es definido determinísticamente por la variable del puntaje por encima o por debajo de determinado umbral, en este caso el cumplimiento de la asignación no es perfecta. Por un lado, algunos estudiantes asignados al programa (tratamiento) deciden no participar en él, por otro lado, algunos otros asignados al grupo de control, de acuerdo con su puntaje de promedio semestral, toman el programa debido a la existencia de otros criterios de asignación, no continuos, mencionados en la sección 2.

Para un ancho de banda positivo h , se sigue lo recomendado por [Calonico y cols. \(2014b\)](#) y [Sebastian y cols. \(2016\)](#) seleccionando aquel parámetro que minimiza la aproximación del error cuadrático medio asintótico del estimador $\hat{\theta}_{RDD}(h)$. [Calonico y cols. \(2014b\)](#) muestran que, \hat{h}_{mse} , el ancho de banda es óptimo en el sentido que de su uso se obtiene un estimador consistente y robusto de $\hat{\theta}_{RDD}(h)$. Como ejercicio de robustez se reportará los estimadores de θ_{RDD} con modificaciones al ancho de banda, a partir de ancho de banda optimo, con valores de $\hat{h}_{mse} \pm 0,025$ y $\hat{h}_{mse} \pm 0,05$ como lo hace [Díaz y cols. \(2016\)](#). Adicionalmente, se reportará el ancho de banda optimo propuesto por [G. Imbens y Kalyanaraman \(2012\)](#).

Cabe mencionar que la elección de h depende de una función kernel específica y de la aproximación polinómica a la función de regresión desconocida. Para el objetivo de este trabajo se usará un kernel triangular que le da un peso de 0 a las observaciones que de acuerdo con el puntaje se encuentran fuera del intervalo $[\bar{z} - h, \bar{z} + h]$, y le da un

peso simétrico decreciente a quienes están más lejos del umbral. Para la aproximación polinómica a la función de regresión se usará un polinomio de grado 1, como ejercicio de robustez de los estimadores se reportará en el apéndice el uso de un polinomio de grado 2, ejercicio que no tendrá en cuenta polinomios de mayor grado basado en el argumento de [Gelman y Imbens \(2019\)](#), pues podría sesgar las estimaciones del coeficiente RD.

Para realizar inferencia estadística, apoyado en el argumento de Calonico et al. [Calonico y cols. \(2014b\)](#) y [Sebastian y cols. \(2016\)](#) se construirán intervalos de confianza robustos que consideren la probabilidad de cobertura correcta basado el método de corrección por sesgo.

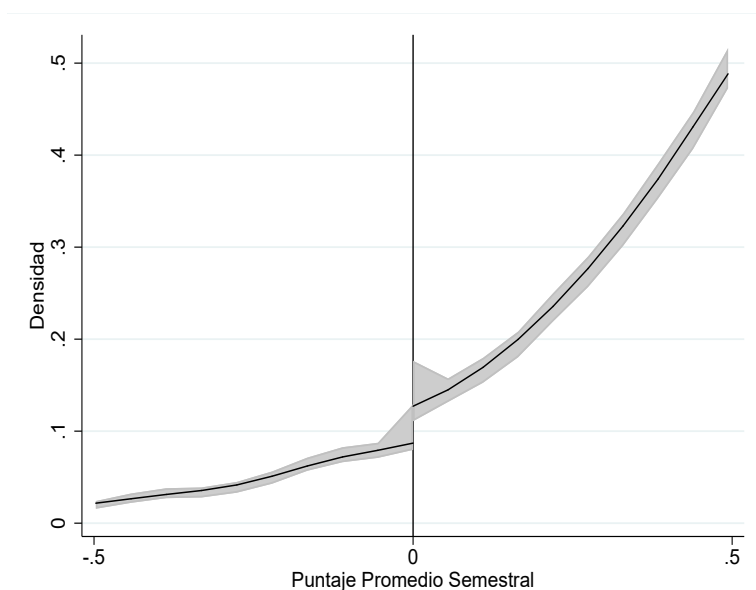
4. Validez del diseño de RD

Para explorar la validez del diseño de RD en el contexto descrito en la sección anterior se aplica las dos pruebas más importantes: (i) se investiga si existe alguna discontinuidad en la densidad de la variable de asignación alrededor del umbral y (ii) se examina si cerca del umbral, los estudiantes tratados son similares a los estudiantes de control en términos de características observables predeterminadas.

En este sentido, se aplica la prueba desarrollada por [Cattaneo y cols. \(2019\)](#). Como se puede observar en la [Figura 3](#), se rechaza la hipótesis nula de que no hay diferencia en la densidad de las observaciones de tratamiento y de control alrededor de la discontinuidad. De esta manera se reporta que el estadístico robusto corregido por sesgo es igual a 2,328, lo que implica un p-value de 0,0199, a un nivel de significancia del 5%.

A pesar de que los estudiantes no tienen la habilidad de modificar sus propias calificaciones debido a que es una configuración del desempeño de las asignaturas que toman en cada uno de los semestres se pueden describir 3 situaciones. Los estudiantes se podrían comportar de manera estratégica para lograr quedar a un lado del um-

Figura 3: Prueba de Densidad



Nota: La gráfica muestra la prueba de densidad propuesto por [Cattaneo y cols. \(2019\)](#), usando el comando de *rddensity*. El estadístico robusto corregido por sesgo es igual a 2,328. Lo que implica que se rechaza la hipótesis nula de que no existe diferencia en la densidad de las observaciones tratadas y de control al rededor de la discontinuidad (p-value igual a 0.0199).

bral que termine favoreciéndolos. Por ejemplo, la combinación entre cursos electivos y obligatorios, de diferente peso de acuerdo con el número de créditos, que les permita realizar diferentes tipos de esfuerzo, como mayor esfuerzo en aquellas que tienen un mayor número de créditos y menor en las asignaturas electivas, pues generalmente tienen menor número de créditos. O podrían estar inscribiendo un mayor número de asignaturas electivas de tal forma que no les exija un gran esfuerzo en general y que a la vez les permita quedarse a un lado del umbral, pues resultaría en algún tipo de retraso en el desarrollo de su programa. En segundo lugar los estudiantes tienden a solicitar a los profesores que su nota no quede por debajo del umbral que les haría perder el cupo, situación que es común entre estudiantes que tienen algún tipo de beca o estudiantes que han vivido alguna situación fortuita en dicho semestre, haciendo que su promedio quede debajo de 3,0. En tercer lugar, los profesores teniendo la potestad de controlar

la calificación de las asignaturas, pueden empujar el promedio de los estudiantes hacia arriba de aquellos que se encuentran por debajo pero no muy lejanos del umbral, debido a señales cualitativas de los estudiantes, como por ejemplo, la participación en clase.

Cuadro 3: Diferencias en variables observables alrededor del umbral para el programa remedial.

| Variable | ECM-Óptimo | RD | Inferencia Robusta | | Numero de Observaciones |
|---|----------------|-----------|--------------------|-----------------|-------------------------|
| | Ancho de Banda | Estimador | p-value | IC | |
| <i>Panel A: Características Sociodemográficas</i> | | | | | |
| Sexo (1=Hombre) | 0.250 | 0.053 | 0.641 | [-0.205 0.332] | 2,107 |
| Edad ingreso | 0.268 | -0.221 | 0.700 | [-1.111 0.746] | 2,226 |
| Área 1 | 0.221 | 0.208* | 0.070 | [-0.018 0.463] | 1,813 |
| Área 2 | 0.299 | -0.120** | 0.011 | [-0.234 -0.030] | 2,610 |
| Área 3 | 0.308 | -0.046 | 0.556 | [-0.263 0.142] | 2,764 |
| <i>Panel D: Variables institucionales</i> | | | | | |
| Beca Ingreso | 0.279 | -0.075 | 0.249 | [-0.210 0.054] | 2,448 |
| Programa | | | | | |
| Administración de empresas | 0.252 | 0.072 | 0.395 | [-0.100 0.253] | 2,146 |
| Administración de negocios internacionales | 0.274 | -0.032 | 0.725 | [-0.230 0.160] | 2,397 |
| Administración en logística y producción | 0.186 | 0.064* | 0.085 | [-0.009 0.143] | 1,513 |
| Antropología | 0.174 | 0.026 | 0.315 | [-0.027 0.083] | 1,409 |
| Artes liberales en ciencias sociales | 0.235 | -0.006 | 0.702 | [-0.042 0.028] | 1,963 |
| Ciencia política y gobierno | 0.240 | -0.112*** | 0.008 | [-0.207 -0.032] | 2,014 |
| Economía | 0.268 | -0.003 | 0.932 | [-0.163 0.150] | 2,342 |
| Filosofía | 0.113 | 0.025 | 0.412 | [-0.036 0.087] | 889 |
| Finanzas y comercio internacional | 0.321 | -0.263*** | 0.005 | [-0.485 -0.085] | 2,864 |
| Gestión y desarrollo urbanos | 0.168 | -0.021 | 0.124 | [-0.052 0.006] | 1,364 |
| Historia | 0.262 | -0.004 | 0.810 | [-0.056 0.044] | 2,264 |
| Jurisprudencia | 0.281 | 0.047 | 0.676 | [-0.174 0.268] | 2,457 |
| Periodismo y opinión pública | 0.246 | 0.063 | 0.259 | [-0.051 0.191] | 2,086 |
| Relaciones internacionales | 0.239 | 0.173** | 0.040 | [0.008 0.352] | 2,014 |
| Sociología | 0.213 | 0.008 | 0.774 | [-0.050 0.068] | 1,766 |

Nota: La tabla presenta los resultados basados en la estrategia empírica que implementa regresión discontinua tipo difusa desarrollada por Sebastian y cols. (2016), descrita en la sección 3. En este caso, el modelo es estimado sin covariables y las variables dependientes son las variables predeterminadas y descritas en la sección 2.2. En un contexto ideal de RD, las estimaciones no deben ser estadísticamente significativas. Los errores estándar con nivel de significancia: *** $p < 0,01$; ** $p < 0,05$; * $p < 0,1$

Posteriormente, en el Cuadro 3 se muestran los resultados de las estimaciones e inferencias en el enfoque de RD difuso para el conjunto de covariables predeterminadas en la base de datos construida (El contexto de las estimaciones está descrito en la sección 3). Cabe anotar que para cada una de las estimaciones se obtienen un ancho de banda óptimo, adicionalmente para el propósito de falsificación como lo sugerido por Cattaneo y cols. (2017), es más apropiado usar el método de CER óptimo, ya que solo existe interés por probar la hipótesis nula de que no hay efecto, lo que hace más

fuerte la prueba. Se realiza la estimación de acuerdo a la clasificación de las covariables predeterminadas detallada en la sección 2.2: características sociodemográficas y características institucionales del estudiante. Los resultados de este ejercicio muestran un desbalance en las covariables predeterminadas en siete de ellas.

La interpretación a estos resultados es que los estudiantes a los diferentes lados del umbral se comportan de manera similar en la Universidad sin embargo en siete de las variables evaluadas no existe balance, en tanto a sus características predeterminadas tanto individuales como sus características dentro de la universidad. Las variables con alguna diferencia entre los grupos que son estadísticamente significativas a algún nivel de significancia son: provenir del área 2 (Antioquia, Atlántico, Santander, Norte de Santander, Valle del Cauca, Caldas y Risaralda), pertenecer a los programas de administración de negocios, finanzas y relaciones internacionales, en donde algunas estimaciones resultan ser positivas. Debido a lo anterior resulta importante interpretar los resultados con cuidado ya que a través de los ejercicios descritos se pierde validez interna del diseño, razón por la cual tendré en cuenta el Diseño de Dona para intentar solucionar el desbalance y la acumulación de la densidad poblacional que se observa justo al lado derecho de la discontinuidad.

5. Resultados

En esta sección se presentarán los hallazgos sobre el impacto del programa de Fortalecimiento académico sobre graduación y deserción. Los resultados están basados en la estrategia empírica que implementa regresión discontinua difusa desarrollada por Calonico, descrita en la sección 3. También se discutirán las posibles soluciones a las dificultades de manipulación de la variable de puntaje a través de los posibles mecanismos y análisis de subgrupo.

Cuadro 4: Efectos del programa de fortalecimiento académico sobre graduación y deserción.

| | Graduación | | Deserción | |
|-------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | Sin Covs. (1) | Con Covs. (2) | Sin Covs. (3) | Con Covs. (4) |
| Estimador RD | -0.098* | -0.084 | 0.178* | 0.129 |
| | (0.065) | (0.068) | (0.083) | (0.081) |
| Media | 0.356 | | 0.539 | |
| Inferencia robusta | | | | |
| p-value | 0.081 | 0.174 | 0.071 | 0.318 |
| IC | [-0.288 0.017] | [-0.315 0.057] | [-0.380 -0.012] | [-0.114 0.352] |
| Observaciones Efectivas | | | | |
| Izquierda | 892 | 849 | 856 | 815 |
| Derecha | 5,697 | 4,526 | 4,693 | 4,468 |
| Ancho de Banda Óptimo | 0.560 | 0.560 | 0.501 | 0.501 |

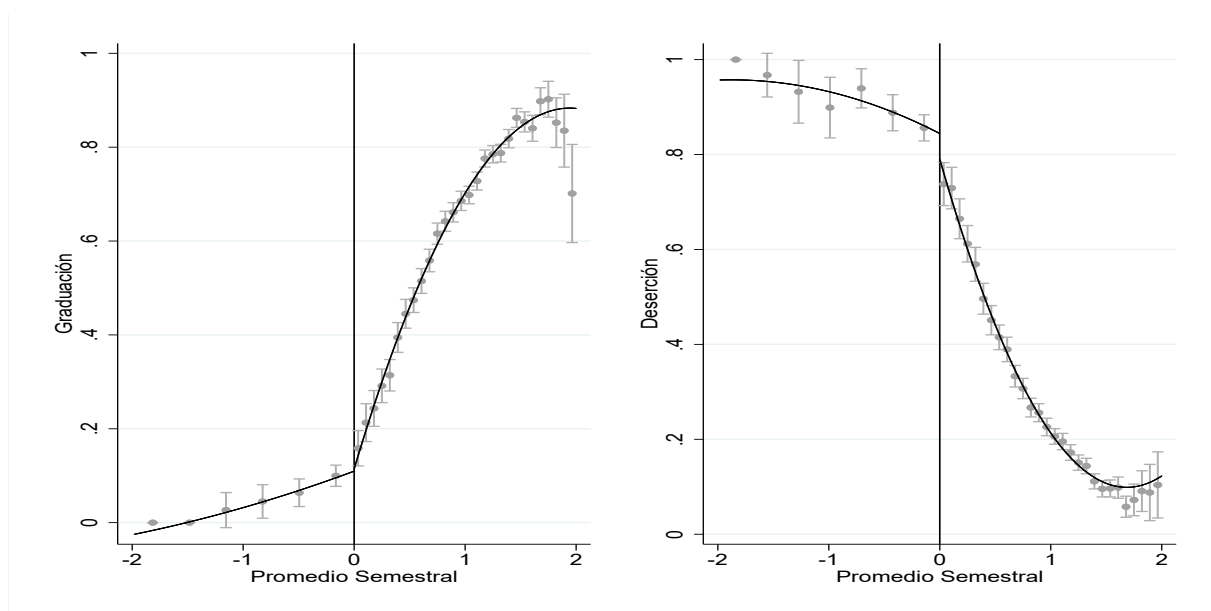
Nota: La tabla presenta los resultados del impacto del programa de remediación sobre la graduación y la deserción basado en la estrategia empírica de regresión discontinua difusa desarrollada por [Calónico y cols. \(2019\)](#), descrita en la sección 3 (usando un kernel triangular y polinomio grado 1). Las especificaciones (2) y (4) incluyen las covariables que traen desbalance. Los errores estandar con nivel de significancia: *** $p < 0,01$; ** $p < 0,05$; * $p < 0,1$

5.1. Impactos sobre graduación y deserción

El Cuadro 4 presenta los resultados de las estimaciones del impacto del programa de fortalecimiento académico sobre la graduación y la deserción a 14 semestres, tal y como se describe la construcción de las variables de resultado en la sección 2.2, incluyendo y sin incluir las covariables en las estimaciones. Las covariables usadas son aquellas en donde se encontro desbalance. Por un lado, la tabla muestra un efecto negativo sobre la graduación de 9,8 pp cuando no se incluyen covariables y de 8,4 pp cuando son incluidas, columnas (1) y (2) respectivamente. Por un lado, el efecto sin covariables tiene significancia estadística a un nivel de 5 %, mientras que al incluir las covariables pierde significancia, es decir se pierde robustez, por lo que se puede decir que el programa no genera ningún efecto sobre la graduación. Por otro lado, en las columnas (3) y (4) las estimaciones muestran un aumento en la probabilidad de deserción de 17,8 pp cuando no se incluyen covariables y de 12,9 cuando son incluidas.

Dado los anteriores resultados debemos destacar algunos aspectos. El programa de

Figura 4: Efecto del programa de fortalecimiento académico sobre graduación y deserción.



Nota: Método óptimo de espaciado uniforme IMSE utilizando estimadores de espaciamiento. Polinomio de grado 4 [Cattaneo y cols. \(2017\)](#).

fortalecimiento académico no genera ningún efecto significativo sobre la graduación y la deserción. Sin embargo, al no generar ningún efecto negativo y más bien nulo, el programa si genera un efecto positivo en cuanto a que cumple la función de que los estudiantes no deserten. Es decir, entre aquellos estudiantes que no pierden el cupo, que se encuentran por encima del umbral la tasa de graduación es de 35,6% y aquellos que si lo pierde, su tasa de graduación pasaría a ser cero, pero gracias a su paso por el programa esa tasa deja de ser cero, cerrando esta brecha en la diferencia de los dos grupos¹⁰.

Para presentar los resultados gráficamente, en la [Figura 4](#) se muestra la discontinuidad que aparece al rededor del umbral de asignación al programa sobre la probabilidad de graduación y de deserción. La ventaja que el diseño de regresión discontinua brinda

¹⁰Las estimaciones con polinomio de grado 2 se incluyen en el apéndice [Cuadro 10](#).

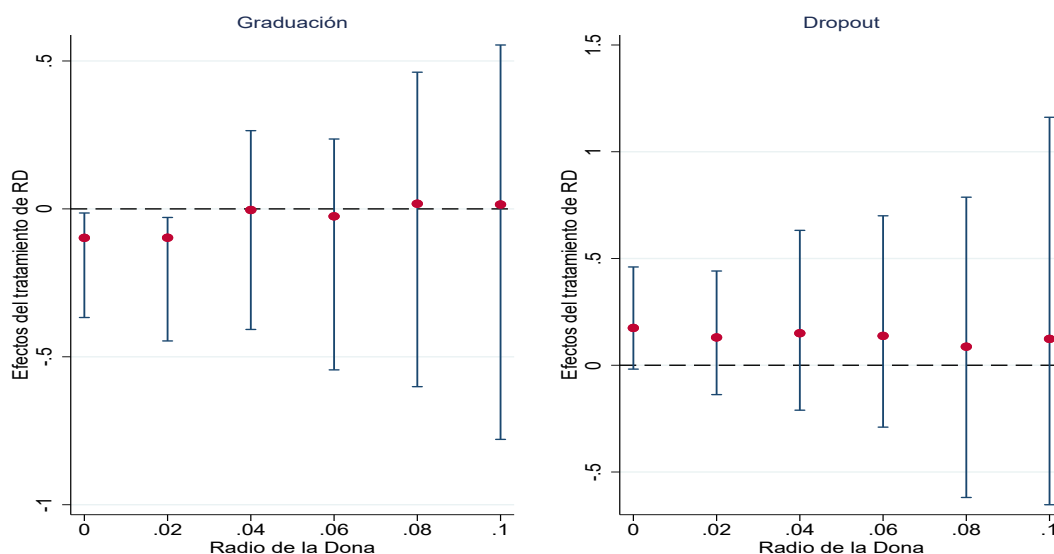
es poder observar los resultados en las discontinuidades y de esta manera poder realizar un interpretación de ellos.

5.2. Pruebas de robustez

En esta sección se detallan las pruebas de robustez estudiando la sensibilidad de los resultados a los estudiantes que se encuentran muy cerca al umbral. Denotado por [Cattaneo y cols. \(2017\)](#), al existir manipulación de la variable de puntaje del Promedio Semestral, es natural asumir que los estudiantes que se encuentran muy cerca al umbral son quienes tienen mayor probabilidad de haber manipulado su puntaje, como se describió anteriormente en la sección 4. Siguiendo el enfoque llamado *donut-hole*, se presentan las estimaciones del modelo, siguiendo con el mismo análisis de inferencia. Este enfoque permite generar diferentes radios al rededor del umbral, tanto a la derecha como a la izquierda y de esta manera se resulta en la exclusión de la muestra estudiantes cerca al umbral a ambos lados, para poder crear estimaciones no sesgadas. Sin embargo, se podría perder la estimación del efecto local que se quiere realizar del programa al rededor del umbral. Para realizar este ejercicio se establece un ancho de banda fijo que vienen dado por las estimaciones principales tanto para la graduación como para la deserción.

En la [Figura 9](#) se muestra como las estimaciones que son los puntos y los intervalos de confianza son los corchetes, varían al incrementar el radio de la dona. La figura muestra que los estimadores sobre la graduación tienen una magnitud pequeña y que a medida que se aumenta el tamaño del radio se van volviendo cero perdiendo el efecto negativo que se obtuvo en la especificación principal, confirmando de nuevo que el programa genera un efecto nulo, lo que puede llegar a ser positivo para la intención del diseño de un programa de educación remedial pues en general están pensados para mejorar la retención de los estudiantes dadas sus dificultades para cumplir con el éxito

Figura 5: Estimaciones de Donut-Hole



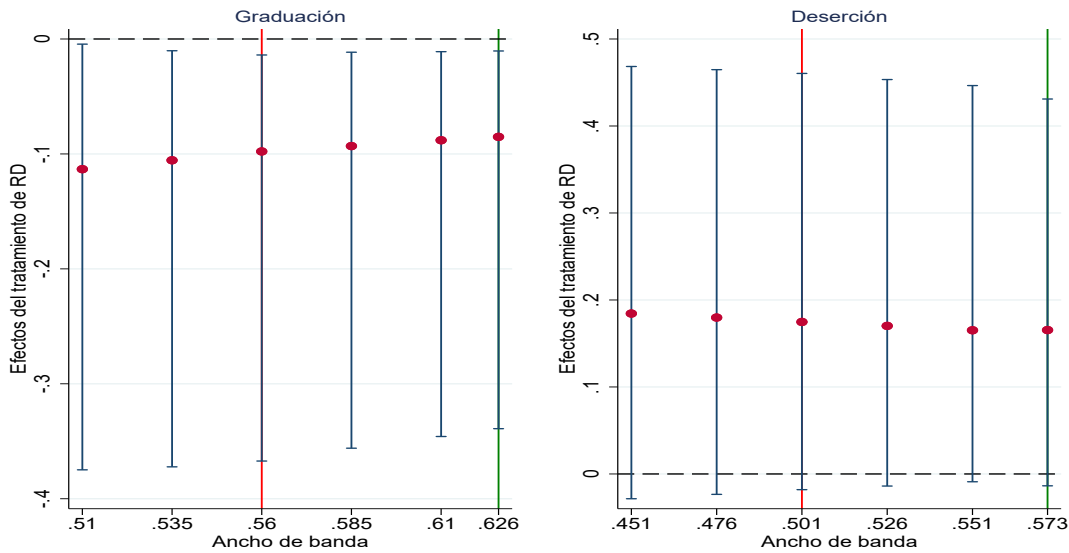
Nota: La figura muestra las estimaciones de RD difuso para el impacto del programa sobre la graduación y la deserción (desarrollado por Cattaneo y cols. (2017)), excluyendo los estudiantes que están más cerca del umbral de asignación por la derecha e izquierda, usando diferentes radios para definir quienes son excluidos. Las estimaciones son los puntos y los intervalos de confianza al 95% son los corchetes.

académico. Por otro lado, las estimaciones sobre la deserción a medida que se aumenta el tamaño del radio se van acercando cada vez más al cero y perdiendo cada vez niveles de significancia, por lo que igualmente confirma que el programa genera un efecto nulo sobre la deserción.

La segunda prueba de robustez se enfoca en el estudio de la sensibilidad de los estimadores a diferentes anchos de banda, que en la estimación principal se calcula minimizando la aproximación asintótica del error cuadrático medio del estimador, desarrollado por Calonico y cols. (2014a).

En la Figura 6 se muestran las estimaciones sobre la graduación y la deserción, considerando 6 diferentes anchos de banda como se especificó en la sección 3, la estimación con línea roja es el ancho de banda óptimo, que es la especificación principal, mientras que la estimación con línea verde es el ancho de banda óptimo propuesto por G. Imbens

Figura 6: Sensibilidad al ancho de banda



Nota: La figura muestra las estimaciones de RD difuso para el impacto del programa sobre la graduación y la deserción (desarrollado por Cattaneo y cols. (2017)), para diferentes anchos de banda, la estimación con línea roja es el óptimo ancho de banda, mientras que la estimación con línea verde es el óptimo de banda propuesto por G. Imbens y Kalyanaraman (2012). Las estimaciones son los puntos y los intervalos de confianza al 95 % son los corchetes.

y Kalyanaraman (2012). Las estimaciones son los puntos y los intervalos de confianza al 95 % son los corchetes. Al igual del enfoque de Donut-Hole, las estimaciones resultan ser sensibles a una elección diferente de ancho de banda, a anchos de banda mayores las estimaciones se van acercando al cero, por lo que igualmente confirmamos que el programa tiene efectos nulos sobre la graduación. Respecto a las estimaciones sobre la deserción, los resultados a diferentes anchos de banda se comportan de igual manera que en la situación de graduación, el estimador disminuye.

En general, el enfoque de Donut-hole muestra sensibilidad del estimador principal a diferentes radios, excluyendo estudiantes que están muy cerca al umbral de asignación. Por otro lado, el ejercicio confirma que las estimaciones tanto para graduación como para deserción generan efectos nulos. Lo siguiente es consistente con el hecho de que los estimadores no son estadísticamente significativos en la especificación principal

incluyendo covariables.

5.3. Análisis por subgrupos

La existencia de una posible manipulación de la variable de asignación, como se observa en la sección 4, y la ausencia de efectos promedios significativos y sensibles a diferentes tipos de especificación podría no estar evidenciando efectos heterogeneos.

En el desarrollo de la gran mayoría de programas de educación remedial, como es posible encontrar en la literatura relacionada, los estudiantes son asignados en estos programas basados en pruebas de detección antes del inicio de la universidad [Bettinger y Long \(2009\)](#). Dadas las características del programa de fortalecimiento académico y su particularidad, pues se desarrolla una vez el estudiante ha ingresado a cursar un determinado programa y sin importar en qué semestre se encuentre, se realizará un análisis específico de los estudiantes que son asignados al finalizar primer semestre, lo anterior debido a que como se había mencionado, la tasa de deserción más alta se presenta en los estudiantes de los tres primeros semestres, pues alcanza el 68% de su pico más alto en la deserción acumulada a 14vo semestre (ver [Figura 11](#) en Apéndice). Adicionalmente, se quiere observar si los efectos son diferenciales para estudiantes que teniendo un bueno o malo desempeño en la prueba de estado Saber 11 los efectos son diferenciales, para hombres y mujeres y para estudiantes que ingresaron con beca.

Como se pudo observar en la sección 2.2 a través de las estadísticas descriptivas, un alto porcentaje de los estudiantes que son asignados al programa de fortalecimiento académico llegan al programa después de haber cursado al menos el primer semestre de su respectivo programa. Lo que muestra que hay un importante número de estudiantes que no están preparados para empezar con los cursos de la universidad pues tienen un rendimiento insuficiente o vienen con deficiencias de la educación secundaria, mostrando desarticulación entre educación media y educación superior. Al tener una gran masa

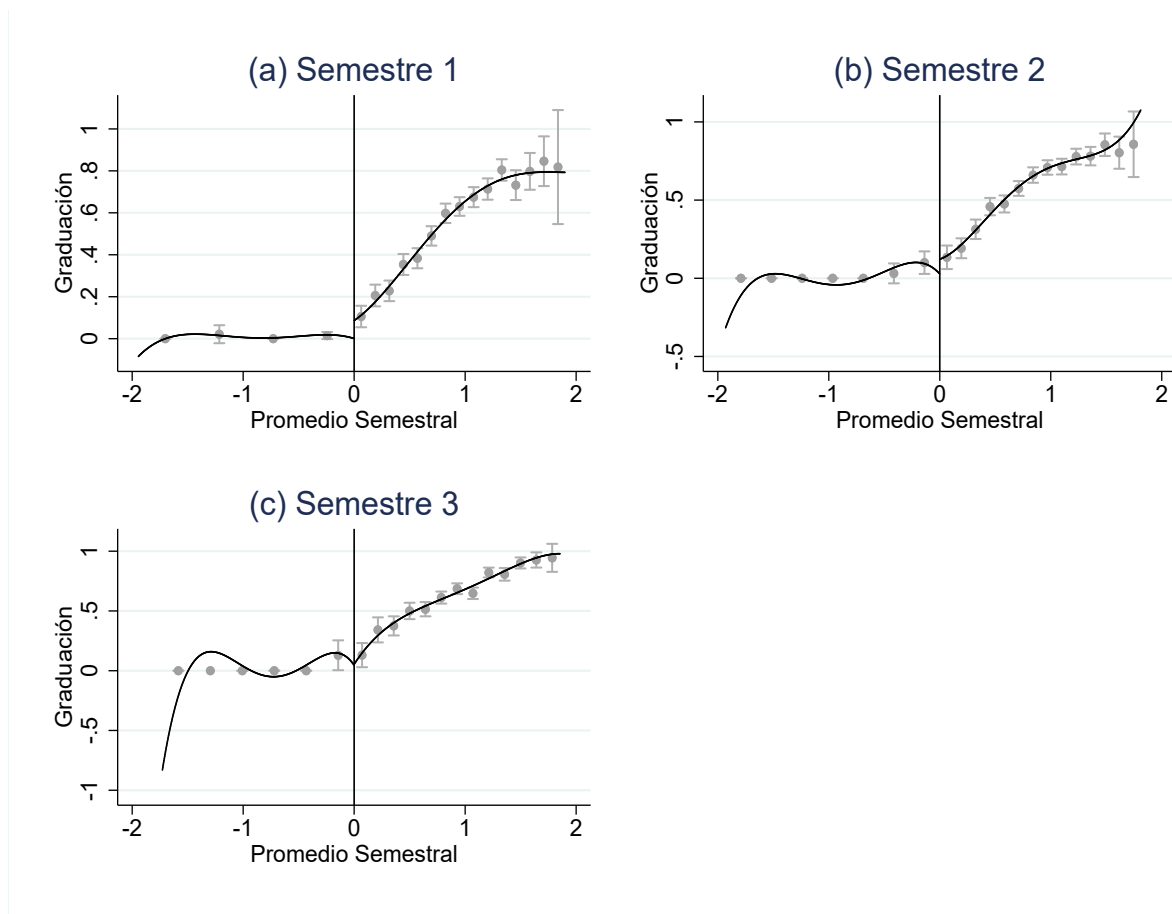
de estudiantes que se concentra en los primeros semestres se quiere aislar los efectos para estos grupos de estudiantes siguiendo con lo recomendado por [Long y Boatman \(2013\)](#). Los datos contruidos para el análisis permiten estimar los impactos en estos subgrupos.

La [Figura 13](#) del apéndice muestra como prueba de validación la densidad para saber si existe alguna discontinuidad en la variable de asignación alrededor del umbral para los estudiantes de primer semestre. Por lo que se puede observar hay evidencia para rechazar la hipótesis nula de que no hay diferencia en la densidad de las observaciones de tratamiento y de control alrededor de la discontinuidad. Igualmente se reporta que el estadístico robusto corregido por sesgo es igual a 0.9874, lo que implica un p-value de 0,3234, corroborando lo que nos muestra la figura.

Para los estudiantes de primer semestre no existe manipulación sobre el puntaje del promedio semestral, una razón es que los estudiantes al ingreso a la universidad en primer semestre no son quienes eligen qué materias inscribir o no, la configuración de asignaturas viene predeterminada para todos los estudiantes nuevos de acuerdo con el programa al que ingresan. Finalmente, gran parte del primer semestre de los programas está configurado en su totalidad con asignaturas obligatorias, lo que requiere realizar un esfuerzo alto por superarlas y no retrasar el éxito académico. En cuanto las otras dos situaciones, los estudiantes probablemente pidan nota a los profesores para poder pasar el semestre y no perder el cupo, sin embargo se puede observar, a través de la prueba de manipulación, que este no es el caso en los estudiantes de primer semestre.

Siguiendo la estrategia empírica planteada en la sección 3 se presentarán los resultados de las estimaciones para los subgrupos planteados. La [Figura 7](#) muestra la probabilidad de graduación en función del promedio semestral para los subgrupos: primer semestre, segundo semestre y tercer semestre. Visualmente las discontinuidades observadas no son tan claras, solamente para primer semestre se observa un salto ne-

Figura 7: Efecto del programa de fortalecimiento académico sobre graduación para cada uno de los subgrupos.



Nota: Método óptimo de espaciado uniforme IMSE utilizando estimadores de espaciado. Polinomio de grado 4 Cattaneo y cols. (2017).

gativo en la discontinuidad en el umbral cuando los estudiantes de primer semestre son asignados al programa de fortalecimiento académico.

Así mismo, el Cuadro 5 muestra los resultados de las estimaciones de RD difuso para los estudiantes de las submuestras: primer semestre, segundo semestre y tercer semestre. El cuadro muestra que ninguna de las estimaciones es significativa con y sin incluir las covariables predeterminadas, a excepción de los estudiantes de primer semestre. Sin embargo, la estimación pierde robustez al incluir covariables. Por lo que

Cuadro 5: Efectos del programa de fortalecimiento académico sobre graduación para cada subgrupo de semestre. (1,2 y 3)

| | Graduación (Semestre 1) | | Graduación (Semestre 2) | | Graduación (Semestre 3) | |
|-------------------------|-------------------------|------------------|-------------------------|------------------|-------------------------|------------------|
| | Sin Covs. (1) | Con Covs. (2) | Sin Covs. (3) | Con Covs. (4) | Sin Covs. (5) | Con Covs. (6) |
| Estimador RD | -0.224* | -0.181 | -0.024 | -0.018 | 0.030 | 0.022 |
| | (0.115) | (0.097) | (0.227) | (0.208) | (0.202) | (0.148) |
| Inferencia robusta | | | | | | |
| p-value | 0.097 | 0.234 | 0.740 | 0.363 | 0.811 | 0.676 |
| IC | [-0.502 0.044] | [-0.397 0.097] | [-0.651 0.462] | [-0.961 0.352] | [-0.392 0.501] | [-0.300 0.462] |
| Observaciones Efectivas | | | | | | |
| Izquierda | 191 | 222 | 115 | 107 | 41 | 46 |
| Derecha | 843 | 1,449 | 1,064 | 1,034 | 631 | 1,147 |
| Ancho de Banda Óptimo | 0.447 | 0.652 | 0.635 | 0.635 | 0.657 | 0.657 |

Nota: La tabla presenta los resultados del impacto del programa de remediación sobre la graduación para cada subgrupo de semestre basado en la estrategia empírica de regresión discontinua difusa desarrollada por [Calónico y cols. \(2019\)](#), descrita en la sección 3 (usando un kernel triangular y polinomio grado 1). Las especificaciones (2), (4) y (6) incluyen las siguientes covariables que traen desbalance. Los errores estandar con nivel de significancia: *** $p < 0,01$; ** $p < 0,05$; * $p < 0,1$

se puede destacar que las estimaciones no evidencian algún efecto del programa, se sigue confirmando que los efectos encontrados son nulos. Se puede observar que el efecto sobre los estudiantes que ingresan en semestres mayores al programa tampoco es significativo y para el grupo de los estudiantes que caen en tercer semestre el estimador cambia a signo positivo, no significativo, lo que deja claro que el programa no genera ningún impacto, aún diferenciando por el semestre en el que el estudiante pierde el cupo.

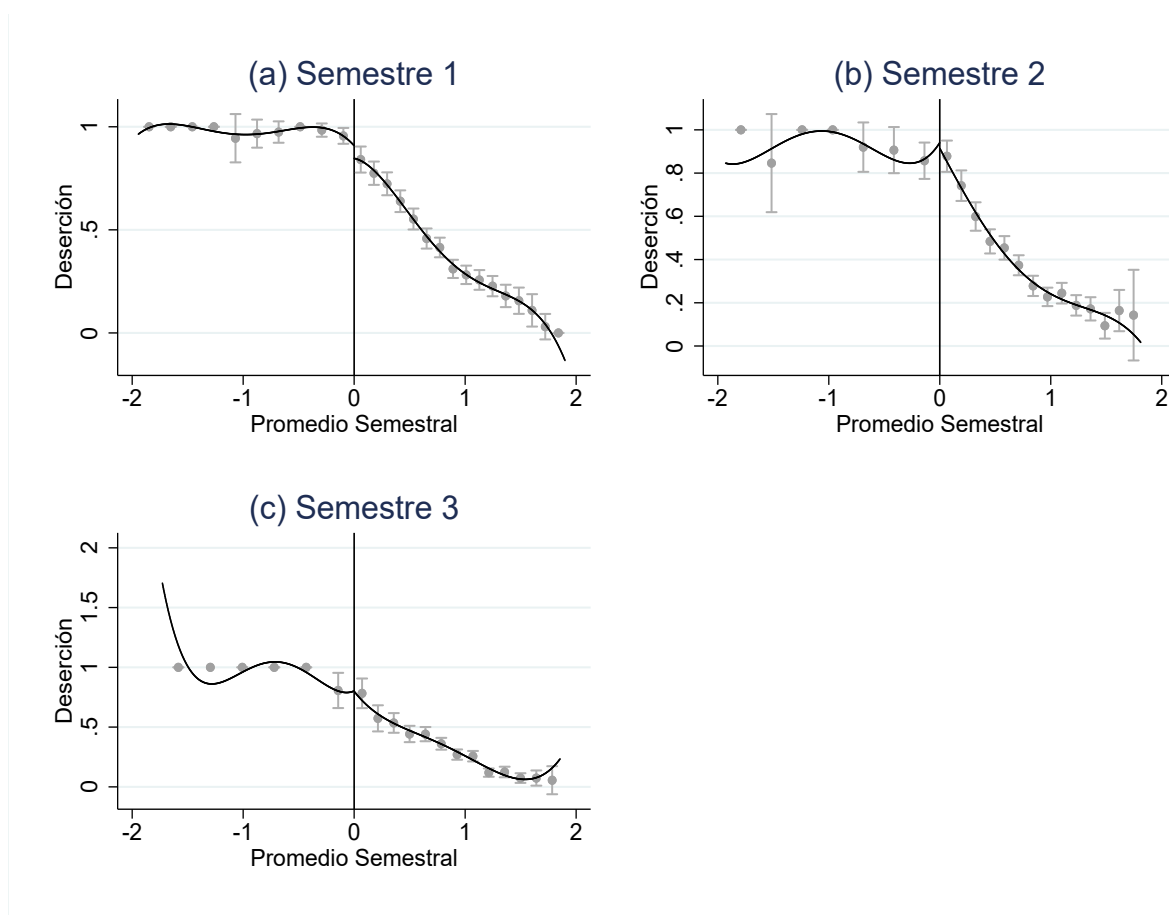
Cuadro 6: Efectos del programa de fortalecimiento académico sobre deserción para cada subgrupo de semestre. (1,2 y 3)

| | Deserción (Semestre 1) | | Deserción (Semestre 2) | | Deserción (Semestre 3) | |
|-------------------------|------------------------|------------------|------------------------|------------------|------------------------|------------------|
| | Sin Covs. (1) | Con Covs. (2) | Sin Covs. (3) | Con Covs. (4) | Sin Covs. (5) | Con Covs. (6) |
| Estimador RD | 0.174* | 0.127 | -0.055 | -0.090 | 0.053 | -0.072 |
| | (0.157) | (0.164) | (0.430) | (0.369) | (0.264) | (0.237) |
| Inferencia robusta | | | | | | |
| p-value | 0.424 | 0.756 | 0.925 | 0.871 | 0.985 | 0.623 |
| IC | [-0.234 0.557] | [-0.458 0.630] | [-1.066 0.968] | [-1.459 1.235] | [-0.649 0.661] | [-0.917 0.550] |
| Observaciones Efectivas | | | | | | |
| Izquierda | 217 | 210 | 98 | 92 | 45 | 44 |
| Derecha | 1,225 | 1,190 | 666 | 647 | 926 | 905 |
| Ancho de Banda Óptimo | 0.573 | 0.573 | 0.486 | 0.486 | 0.785 | 0.785 |

Nota: La tabla presenta los resultados del impacto del programa de remediación sobre la deserción para cada subgrupo de semestre basado en la estrategia empírica de regresión discontinua difusa desarrollada por [Calónico y cols. \(2019\)](#), descrita en la sección 3 (usando un kernel triangular y polinomio grado 1). Las especificaciones (2), (4) y (6) incluyen las covariables que traen desbalance. Los errores estandar con nivel de significancia: *** $p < 0,01$; ** $p < 0,05$; * $p < 0,1$

La [Figura 8](#) muestra la misma lógica para la probabilidad de deserción de los subgrupos: primer semestre, segundo semestre y tercer semestre. Tampoco se observa una

Figura 8: Efecto del programa de fortalecimiento académico sobre deserción para cada uno de los subgrupos.

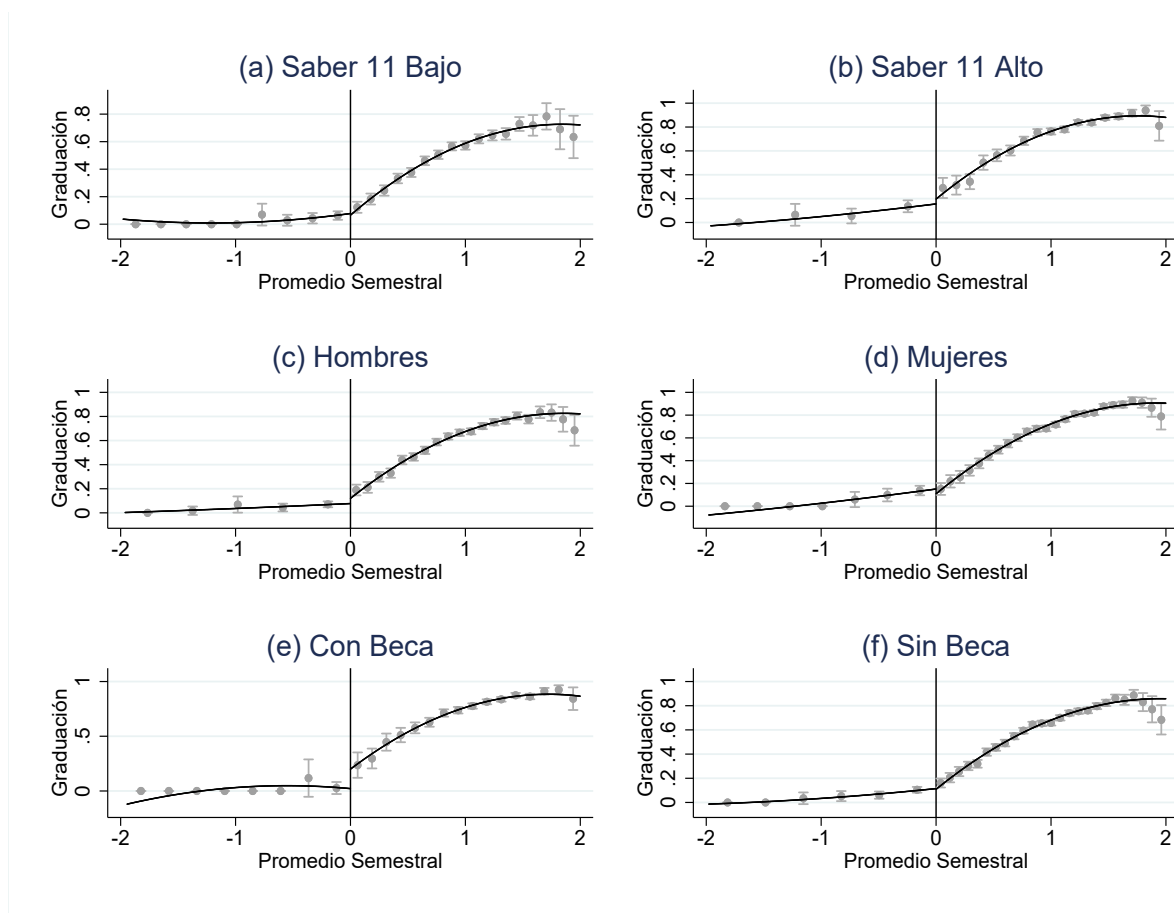


Nota: Método óptimo de espaciado uniforme IMSE utilizando estimadores de espaciado. Polinomio de grado 4 Cattaneo y cols. (2017).

evidencia clara de una discontinuidad alrededor del umbral cuando los estudiantes son asignados al programa.

De igual manera, si se observan las estimaciones del Cuadro 6 para cada uno de los subgrupos se puede resaltar que en las estimaciones se evidencia que el programa de fortalecimiento académico no genera efectos. A pesar de que para primer semestre aumentan la probabilidad de deserción en 17,4 pp, significativa al 10%, pierden significancia al incluir covariables. Al igual que para los otros semestres, segundo y tercero

Figura 9: Efectos Heterogeneos del programa de fortalecimiento académico sobre deserción para Saber11(Alto-Bajo), Hombres-Mujeres y Becados-Sin Beca



Nota: Método óptimo de espaciado uniforme IMSE utilizando estimadores de espaciamiento. Polinomio de grado 4 Cattaneo y cols. (2017).

no es posible determinar y concluir un efecto positivo o negativo del programa sobre deserción.

En la Figura 9 se pueden observar el mismo ejercicio descrito para los semestres 1, 2 y 3, en este caso para diferentes subgrupos: Saber 11 bajo y alto desempeño, determinado a partir de la distribución de los puntajes obtenidos por los estudiantes que se contemplan en la muestra. Para determinar los estudiantes de bajo desempeño se tomó el criterio a partir del cual los estudiantes que se encuentran por debajo del percen-

til 30 de la distribución del puntaje en saber 11 son considerados con tal desempeño. Mientras que los estudiantes que se encuentran por encima del percentil 70 son considerados como estudiantes con desempeño alto en el Saber 11. Una vez clasificados los estudiantes en ambos grupos se procede a observar los efectos del programa para cada grupo, sin encontrar efectos significativos, por lo que el programa confirma en que hay efectos nulos como también se puede observar en el Cuadro 7.

Por otro lado, el mismo ejercicio se realiza para sexo, dependiendo si el estudiante es hombre o mujer, al igual que para aquellos estudiantes que ingresaron con alguna beca o no. En el Cuadro 7 se puede observar que solamente para los hombres es posible concluir que el programa genera una reducción en la probabilidad de graduación de los hombres, aún al incluir covariables manteniendo un nivel de significancia del 5%. Igualmente, se puede concluir que el programa de fortalecimiento académico genera un aumento en la probabilidad de deserción de los hombres y que se mantiene al incluir covariables, a un nivel de significancia del 5%. Lo anterior no es posible concluir para las mujeres, en donde los efectos nulos se mantienen como en el resto de las especificaciones de subgrupos de estudiantes que ingresaron con y sin beca.

Cuadro 7: Efectos Heterogeneos del programa de fortalecimiento académico sobre graduación y deserción para Saber11 (Alto-Bajo), Hombres-Mujeres y Estudiantes Becados-Sin Beca

| | Graduación (Saber11 Bajo) | | Deserción (Saber11 Bajo) | | Graduación (Saber11 Alto) | | Deserción (Saber11 Alto) | |
|-------------------------|---------------------------|---------------------|--------------------------|--------------------|---------------------------|--------------------|--------------------------|------------------|
| | Sin Covs. (1) | Con Covs. (2) | Sin Covs. (3) | Con Covs. (4) | Sin Covs. (5) | Con Covs. (6) | Sin Covs. (7) | Con Covs. (8) |
| Estimador RD | -0.007 (0.102) | 0.001 (0.102) | 0.160 (0.130) | 0.169 (0.129) | -0.582* (0.407) | -0.526 (0.397) | 0.320 (0.356) | 0.249 (0.341) |
| Inferencia robusta | | | | | | | | |
| p-value | 0.952 | 0.775 | 0.382 | 0.770 | 0.089 | 0.108 | 0.425 | 0.549 |
| IC | [-0.231 0.246] | [-0.244 0.328] | [-0.167 0.437] | [-0.329 0.444] | [-1.760 0.125] | [-1.973 0.194] | [-0.471 1.118] | [-0.646 1.215] |
| Observaciones Efectivas | | | | | | | | |
| Izquierda | 367 | 367 | 369 | 369 | 171 | 171 | 173 | 173 |
| Derecha | 1,820 | 1,820 | 1,864 | 1,860 | 599 | 600 | 627 | 627 |
| Ancho de Banda Óptimo | 0.469 | 0.469 | 0.475 | 0.475 | 0.420 | 0.420 | 0.430 | 0.430 |
| | Graduación (Hombres) | | Deserción (Hombres) | | Graduación (Mujeres) | | Deserción (Mujeres) | |
| | Sin Covs. (9) | Con Covs. (10) | Sin Covs. (11) | Con Covs. (12) | Sin Covs. (13) | Con Covs. (14) | Sin Covs. (15) | Con Covs. (16) |
| Estimador RD | -0.205** (0.089) | -0.209** (0.090) | 0.300** (0.113) | 0.282** (0.113) | -0.018 (0.110) | 0.022 (0.108) | 0.037 (0.130) | 0.010 (0.127) |
| Inferencia robusta | | | | | | | | |
| p-value | 0.022 | 0.010 | 0.017 | 0.016 | 0.666 | 0.953 | 0.911 | 0.881 |
| IC | [-0.464 -0.036] | [-0.561 -0.075] | [0.057 0.578] | [0.069 0.681] | [-0.313 0.200] | [-0.289 0.307] | [-0.298 0.334] | [-0.419 0.360] |
| Observaciones Efectivas | | | | | | | | |
| Izquierda | 492 | 492 | 455 | 455 | 349 | 349 | 367 | 367 |
| Derecha | 2,634 | 2,634 | 2,052 | 2,052 | 1,637 | 1,637 | 1,990 | 1,990 |
| Ancho de Banda Óptimo | 0.517 | 0.517 | 0.448 | 0.448 | 0.433 | 0.433 | 0.481 | 0.481 |
| | Graduación (Con Beca) | | Deserción (Con Beca) | | Graduación (Sin Beca) | | Deserción (Sin Beca) | |
| | Sin Covs. (17) | Con Covs. (18) | Sin Covs. (19) | Con Covs. (20) | Sin Covs. (21) | Con Covs. (22) | Sin Covs. (23) | Con Covs. (24) |
| Estimador RD | -1.117** (0.485) | -1.014* (0.437) | 2.116 (1.742) | 1.750 (1.409) | -0.079* (0.068) | -0.069* (0.069) | 0.152 (0.089) | 0.127 (0.089) |
| Inferencia robusta | | | | | | | | |
| p-value | 0.041 | 0.053 | 0.232 | 0.221 | 0.147 | 0.088 | 0.162 | 0.289 |
| IC | [-3.021 -0.063] | [-2.669 0.015] | [-1.564 6.444] | [-1.432 6.208] | [-0.280 0.042] | [-0.350 0.024] | [-0.061 0.366] | [-0.118 0.397] |
| Observaciones Efectivas | | | | | | | | |
| Izquierda | 86 | 86 | 64 | 64 | 813 | 813 | 758 | 758 |
| Derecha | 3,696 | 3,696 | 1,185 | 1,178 | 4,523 | 4,523 | 3,336 | 3,335 |
| Ancho de Banda Óptimo | 1.076 | 1.076 | 0.688 | 0.688 | 0.529 | 0.529 | 0.445 | 0.445 |

Nota: La tabla presenta los resultados del impacto del programa de remediación sobre la graduación y la deserción basado en la estrategia empírica de regresión discontinua difusa desarrollada por Calonico y cols. (2019), descrita en la sección 3 (usando un kernel triangular y polinomio grado 2). Las especificaciones (2) y (4) incluyen covariables que traen desbalance. Los errores estandar con nivel de significancia: *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

6. Discusión

En general, hay que resaltar que a través de las diferentes especificaciones no es posible concluir un efecto significativo del programa de Fortalecimiento Académico sobre la graduación y la deserción. Consistente con la literatura [Long y Boatman \(2013\)](#) sobre educación remedial, existe evidencia de la dificultad de poder medir los efectos causales de este tipo de programas por la particularidad de cada uno de ellos, por lo que no existe un consenso sobre lo que se ha podido probar empíricamente. Los estudios recientes solo muestran pequeños efectos, positivos o negativos, sobre diferentes variables resultado de los estudiantes. Generalmente la limitación de beneficios observados en este tipo de programas subyace de las diferencias en los estudiantes, lo heterogéneos que llegan a ser de acuerdo con las características sociodemográficas y académicas con las que llegan a la educación superior ([Long y Calcagno \(2010\)](#)), como lo que se puede observar en las estimaciones sobre los hombres.

Es posible que por la particularidad del diseño del programa de Fortalecimiento académico no se encuentren efectos significativos y no robustos de su impacto. Entre los resultados encontrados a través de las pruebas de manipulación se evidencia que es posible encontrar evidencia de la manipulación del puntaje (Sección 4), esto debido a que el programa es de carácter obligatorio pues es la única oportunidad que tienen los estudiantes para poder reingresar a su programa una vez han perdido el cupo, de lo contrario tendrían que salir definitivamente de la universidad. Razón por la cual los estudiantes intentan evitar a toda costa perder el cupo y ser asignados al programa, lo que de entrada causaría un retraso tanto en su éxito académico como en su inserción al mercado laboral ([Long y Boatman \(2013\)](#)), por lo que resultan ubicándose muy cerca al umbral, en donde se plantean tres razones anteriormente descritas. Entre los programas evaluados en la literatura, por ejemplo, ([De Paola y Scoppa \(2014\)](#)), no enfrentan problemas de manipulación, debido a que en el programa los estudiantes

no tienen incentivos a evadir su asignación al curso de educación remedial pues no es prerequisite para la inscripción en las asignaturas del nivel universitario, por lo tanto, no tienen que retrasar su éxito académico razón por la cual encuentran efectos positivos en el número de créditos que los estudiantes adquieren durante los primeros 2 años de su programa universitario.

A pesar de encontrar efectos nulos del programa, el programa tiene un efecto positivo debido a su configuración y es que evita que aquellos estudiantes una vez perdido el cupo, tengan la oportunidad de no desertar definitivamente reingresando a través del programa de Fortalecimiento académico. De esta manera y con el reingreso, el programa logra cerrar la brecha de la perdida, de no poder graduarse a tener la oportunidad de reingresar y hacerlo.

Comúnmente las instituciones de educación superior han implementado políticas pensando en la retención de sus estudiantes, entre estas se encuentran dos: programas de educación remedial y programas de retención enfocados en la repitencia de asignaturas, en donde los estudiantes son asignados de acuerdo con su desempeño, medido a través de exámenes de clasificación o por promedios académicos, ya sean acumulados o periódicos. En la gran mayoría de programas de educación remedial que han sido estudiados tanto en Estados Unidos como en Europa, los estudiantes son asignados a través de pruebas que son presentadas antes de dar inicio con las asignaturas universitarias y que evalúan habilidades como matemáticas, comprensión verbal y lógica ([Tafreschi y Thiemann \(2016\)](#) y [De Paola y Scoppa \(2014\)](#)). A diferencia de estos, el programa de fortalecimiento académico no se diseñó para asignar a los estudiantes a través de alguna prueba específica que mida estas habilidades al ingreso a la universidad, por el contrario, la asignación se realiza a través del promedio semestral para cualquier estudiante que no haya aprobado más del 80% de los créditos de su plan de estudio, lo que hace posible encontrar estudiantes tanto de primer semestre como de semestres muy

avanzados (estudiantes con mayor edad y con requerimientos académicos diferentes) se encuentren en un mismo salón de clase.

En el desarrollo de esta investigación se decidió estimar los efectos del programa por subgrupos, como se ha sugerido en la literatura de educación remedial [Long y Boatman \(2013\)](#), para tratar de encontrar posibles mecanismos o fuentes de los efectos encontrados en las estimaciones principales. Al observar estas estimaciones, se encuentra que para los estudiantes de primer semestre aunque parece existir un efecto negativo, se confirman los efectos nulos al incluir covariables. ([Cuadro 5](#) y [Cuadro 6](#)), para los estudiantes de segundo y tercer semestre las estimaciones también son nulas. D entre los efectos heterogéneos encontrados en otros trabajos se tiene la teoría que estudiantes de edades más avanzadas se enfocan más o aprovechan de mejor manera los cursos brindados en los programas de remediación ([Long y Calcagno \(2010\)](#) y [Long y Boatman \(2013\)](#)). Igualmente, en la literatura se ha encontrado que estos efectos negativos en estudiantes más jóvenes pueden originarse a causa de estigmatización social, tanto por parte de los profesores como de sus compañeros de estudio, ser considerados “menos capaces académicamente”, lo cual reduce su autoestima y confianza ([Duchini \(2017\)](#), [Jacob y Lefgren \(2004\)](#) y [Bettinger y Long \(2009\)](#)). Sin embargo, en los resultados aquí planteados no es posible corroborar estas hipótesis propuestas por otros autores en la literatura debido a los efectos nulos de los resultados encontrados.

Es posible argumentar que los estudiantes ingresan a la Universidad con diferencias marcadas en cuanto a sus bases académicas, que pueden surgir debido a diferencias en el ingreso de las familias [Boatman y Long \(2018\)](#), a las diferencias de las regiones de las que vienen y demás antecedentes que están asociados a estudiantes poco preparados y que con la larga expansión de la educación superior desde inicios de los años 2000 estaban subrepresentados ([Marta Ferreyra y cols. \(2017\)](#)). Sin embargo, tampoco es posible identificar que esto ocurra con el programa de Fortalecimiento académico, ya que

a través del análisis en subgrupos de niveles de la prueba de Saber 11 no se encuentran efectos significativos, ni positivos en aquellos de mejor desempeño, ni negativos en aquellos con una evidencia en su preparación previa a la Universidad. Este tipo de programas de educación remedial deben estar diseñados de acuerdo con las áreas donde los estudiantes necesitan mejorar, ya sea sobre temas específicos, para estudiantes de semestres más avanzados, o en poder identificar si los estudiantes tienen factores previos que traten cerrar la brecha entre la educación secundaria y la educación superior para aquellos que recién ingresan a la universidad.

7. Conclusión

Este trabajo investiga los efectos de un programa de educación remedial (programa de fortalecimiento académico) en la Universidad del Rosario sobre la graduación y la deserción. Usando datos institucionales de 6 cohortes de estudiantes de pregrado (2009-1 a 2012-1), este trabajo estudia un programa ofrecido a aquellos estudiantes que hayan perdido el cupo por razones académicas, de acuerdo con su desempeño, evaluado a través del puntaje del promedio semestral. Se obtienen estimaciones locales del efecto del programa por medio de un enfoque de regresión discontinua tipo difusa (Fuzzy RD) desarrollada por [Cattaneo y cols. \(2017\)](#). estimaciones se encuentran efectos nulos no significativos. Por otra parte, se realiza un análisis por subgrupos de estudiantes que favorece diferenciar el impacto del programa dada su naturaleza propia. De acuerdo con lo anterior, no es posible identificar algún efecto del programa de Fortalecimiento Académico sobre la graduación y la deserción, diferenciando por semestres, promedio en Saber 11, Hombre y mujeres y finalmente estudiantes que ingresan con Beca. Por el único canal que es posible identificar algún efecto es sobre los hombres, donde el programa reduce la probabilidad de graduación y aumenta la de deserción aún incluyendo

covariables a las estimaciones. Una vez observados los ejercicios adicionales se puede concluir que en general el programa de Fortalecimiento académico cumple su función de evitar que los estudiantes deserten, por lo que son positivos estos resultados. Es decir, el programa cierra la brecha en la probabilidad de graduación entre aquellos estudiantes que una vez siendo desertores reingresan a través del programa de fortalecimiento, y los que no pierden el cupo, logrando graduarse. Por lo tanto, los hallazgos sugieren la dificultad de poder determinar los efectos de este tipo de programas, más aún en el contexto de países en América Latina, pues es una región en la que el acceso a la educación superior se ha expandido permitiendo el ingreso a estudiantes de ingresos medios y bajos y de estudiantes poco preparados, más heterogeneos, para enfrentar la educación superior ([Marta Ferreyra y cols. \(2017\)](#)).

Los hallazgos contribuyen a la literatura sobre educación remedial pero también sobre el éxito académico. Primero, se realiza un primer acercamiento a este tipo de programas en un contexto de país en desarrollo, como lo es Colombia, pues no se han encontrado investigaciones que traten el tema y que evalué los efectos sobre los estudiantes pertenecientes a una diversidad de contextos sociales, económicos y culturales específica. Segundo, la naturaleza del programa evaluado da cuenta de la dificultad de seleccionar de manera adecuada a los estudiantes que deben o no tomar un curso de educación remedial y en qué momento hacerlo. De igual manera poder brindarles un programa efectivo de acuerdo con la heterogeneidad de sus características, tiempo de trayectoria en la universidad y a sus necesidades académicas, para de esta manera lograr el éxito académico.

Entender qué tipo de programa es el mejor para poder brindarle a los estudiantes herramientas y que logren el éxito académico tiene importantes alcances de política tanto para las universidades de educación superior como para el sistema educativo en su conjunto, pues es evidente la desconexión entre los diferentes niveles, principalmente la

educación media y la educación superior. Se deben construir sistemas que clasifiquen de manera precisa a los estudiantes en este tipo de programas y que reduzca las dificultades que les desafían en las aulas, como lo es simplificar las reglamentaciones que tienen cada una de las instituciones. Así mismo, diseñar programas que impacten positivamente los resultados de los estudiantes por su paso en la educación superior y que no retrase dicho tránsito, para su final llegada al mercado laboral, a partir de la identificación de las deficiencias que cada uno enfrenta en las diferentes etapas de la vida universitaria.

Finalmente, se quiere resaltar que en el desarrollo de este trabajo hubo algunos cambios en el programa de fortalecimiento académico, que tuvieron su partida con la actualización de los reglamentos estudiantiles. Entre estos cambios se encuentran los criterios de asignación al programa de fortalecimiento académico. La pérdida de cupo ahora es evaluada a través del promedio acumulado general, el uso de promedio semestral como criterio no tenía en cuenta el historial del desempeño académico de los estudiantes y penalizaba muy fuerte los choques transitorios a los que se enfrentan como, por ejemplo: la muerte de algún familiar o algún choque negativo al ingreso del hogar del cual depende el estudiante. Lo que resulta adoptando las recomendaciones resaltadas en la literatura por [Hughes y Scott-Clayton \(2011\)](#) sobre poder construir instrumentos que sean menos defectuosos y más confiables al momento de asignar a los estudiantes que están muy cerca del margen y que deben ingresar a un programa de educación remedial para que puedan tener éxito y persistencia por el tránsito académico de la vida universitaria y que de igual manera no asigne estudiantes que no deberían pasar por este tipo de programas pues resulta en efectos negativos.

Por otro lado, como recomendación de mejora del programa se sugiere que fortalecimiento académico enfoque sus esfuerzos en atacar las necesidades con las que llegan los estudiantes a la educación superior desde el principio de la universidad. La Universidad del Rosario ha venido aplicando pruebas diagnósticas a los estudiantes justo al ingreso

desde el periodo 2016-2, en habilidades de lecto-escritura, matemáticas, inglés y competencias informacionales, que ha permitido clasificar, por ejemplo, a estudiantes que ingresan a carreras con alto contenido cuantitativo en cursos diferenciales, precálculo y cálculo, diferenciando así las habilidades con las que cada estudiante viene del colegio, pero que no retrasa su plan de estudio. Actualmente la universidad dará inicio a que estas pruebas sean un criterio de admisión, junto con el criterio de admisión del puntaje en Saber 11. Gracias a que las pruebas diagnosticas se han venido aplicando a los estudiantes nuevos, se podrán validar umbrales de admisión de acuerdo con los correspondientes puntajes de Saber 11 que clasifique a los estudiantes en un programa de educación remedial, permitiendo así el acceso a la universidad a estudiantes más diversos, como lo cita [Marta Ferreyra y cols. \(2017\)](#). La idea es que una vez validado el criterio de asignación y los umbrales correspondientes, aquellos estudiantes por debajo de dichos umbrales ingresen a un curso, como ya se hace de precálculo, pero que igualmente sean asignados a cursos que mejoren sus habilidades de lecto-escritura y de inglés, cursos básicos en ambas áreas, lo anterior sin intervenir los currículos y sin retrasar a los estudiantes en su graduación.

Esta sugerencia se hace de acuerdo con los efectos positivos de programas que han sido evaluados en la literatura de educación remedial, un programa que requiera unas horas intensivas para mejorar las habilidades de los estudiantes pero que de entrada no los retrase ([De Paola y Scoppa \(2014\)](#)). Una herramienta de asignación valida que permita identificar adecuadamente los diferentes tipos de estudiantes y las necesidades requeridas para cada uno ([Hughes y Scott-Clayton \(2011\)](#)), sin necesidad de mezclar estudiantes de diferentes edades, como lo hace el actual programa de fortalecimiento, sino que, desde el inicio, en una edad temprana se pueda reducir la brecha generada por la educación primaria y secundaria.

Referencias

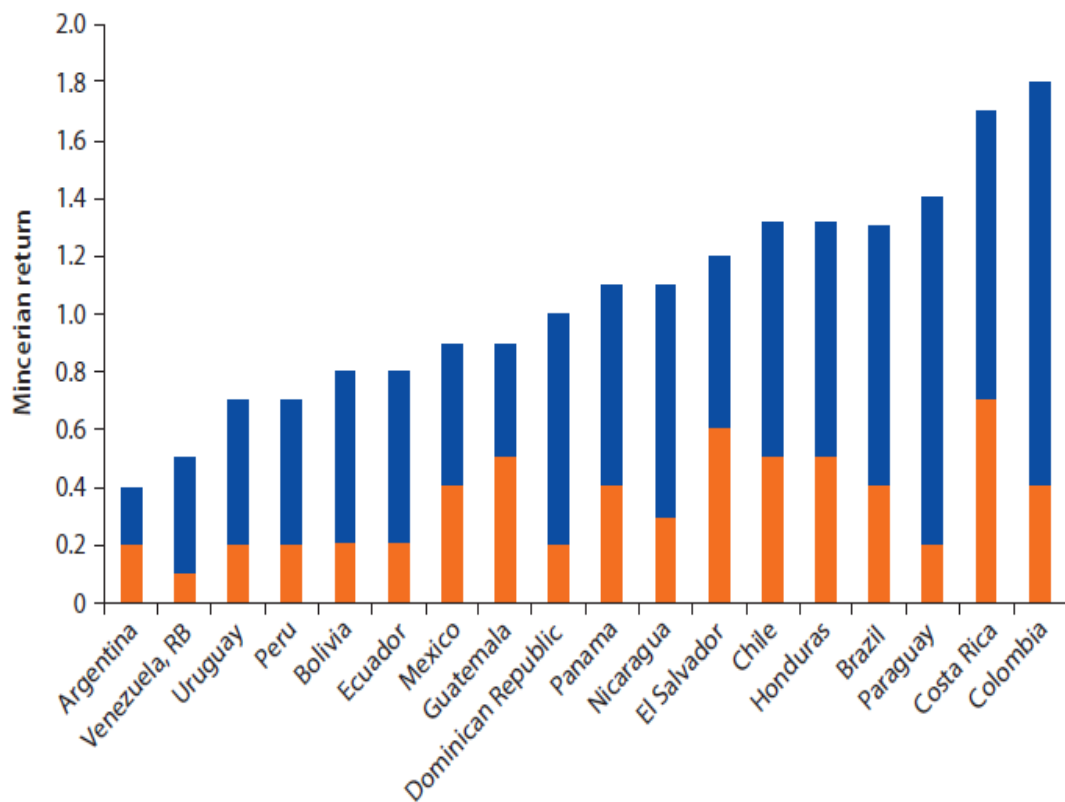
- Adelman, C. (2006). The toolbox revisited: Paths to degree completion from high school through college. *US Department of Education*.
- Bettinger, E. P., y Long, B. T. (2009). Addressing the needs of underprepared students in higher education does college remediation work? *Journal of Human resources*, *44*(3), 736–771.
- Boatman, A., y Long, B. T. (2018). Does remediation work for all students? how the effects of postsecondary remedial and developmental courses vary by level of academic preparation. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, *40*(1), 29–58.
- Calcagno, J. C., y Long, B. T. (2008). *The impact of postsecondary remediation using a regression discontinuity approach: Addressing endogenous sorting and noncompliance* (Inf. Téc.). National Bureau of Economic Research.
- Calonico, S., Cattaneo, M. D., Farrell, M. H., y Titiunik, R. (2019). Regression discontinuity designs using covariates. *Review of Economics and Statistics*, *101*(3), 442–451.
- Calonico, S., Cattaneo, M. D., y Titiunik, R. (2014a). Robust data-driven inference in the regression-discontinuity design. *The Stata Journal*, *14*(4), 909–946.
- Calonico, S., Cattaneo, M. D., y Titiunik, R. (2014b). Robust nonparametric confidence intervals for regression-discontinuity designs. *Econometrica*, *82*(6), 2295–2326.
- Cattaneo, M. D., Idrobo, N., y Titiunik, R. (2017). A practical introduction to regression discontinuity designs. *Cambridge Elements: Quantitative and Computational Methods for Social Science-Cambridge University Press I*.
- Cattaneo, M. D., Jansson, M., y Ma, X. (2019). Simple local polynomial density estimators. *Journal of the American Statistical Association*(just-accepted), 1–11.
- De Paola, M., y Scoppa, V. (2014). The effectiveness of remedial courses in italy: a fuzzy regression discontinuity design. *Journal of Population Economics*, *27*(2), 365–386.
- Díaz, J., Grau, N., Reyes, T., Rivera, J., y cols. (2016). The impact of grade retention on juvenile crime. *Santiago*.

- Duchini, E. (2017). Is college remedial education a worthy investment? new evidence from a sharp regression discontinuity design. *Economics of Education Review*, 60, 36–53.
- Gelman, A., y Imbens, G. (2019). Why high-order polynomials should not be used in regression discontinuity designs. *Journal of Business & Economic Statistics*, 37(3), 447–456.
- Guzmán, C., Durán, D., Franco, J., Castaño, E., Gallón, S., Gómez, K., y Vásquez, J. (2009). *Deserción estudiantil en la educación superior colombiana. metodología de seguimiento, diagnóstico y elementos para su prevención*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.
- Hanushek, E. A., y Woessmann, L. (2012). Schooling, educational achievement, and the latin american growth puzzle. *Journal of Development Economics*, 99(2), 497–512.
- Hughes, K. L., y Scott-Clayton, J. (2011). Assessing developmental assessment in community colleges. *Community College Review*, 39(4), 327–351.
- Imbens, G., y Kalyanaraman, K. (2012). Optimal bandwidth choice for the regression discontinuity estimator. *The Review of economic studies*, 79(3), 933–959.
- Imbens, G. W., y Lemieux, T. (2008). Regression discontinuity designs: A guide to practice. *Journal of econometrics*, 142(2), 615–635.
- Jacob, B. A., y Lefgren, L. (2004). Remedial education and student achievement: A regression-discontinuity analysis. *Review of economics and statistics*, 86(1), 226–244.
- Jimenez, L., Sargrad, S., Morales, J., y Thompson, M. (2016). Remedial education: The cost of catching up. *Center for American Progress*.
- Long, B. T., y Boatman, A. (2013). The role of remedial and developmental courses in access and persistence. En *The state of college access and completion* (pp. 89–107). Routledge.
- Long, B. T., y Calcagno, J. C. (2010). Does remediation help all students? the heterogeneous effects of postsecondary developmental courses. *Harvard University*, June.
- Manacorda, M. (2012). The cost of grade retention. *Review of Economics and Statistics*, 94(2), 596–606.

- Marta Ferreyra, M., Avitabile, C., Botero Álvarez, J., Haimovich Paz, F., y Urzúa, S. (2017). *At a crossroads: higher education in latin america and the caribbean*. The World Bank.
- Martorell, P., McFarlin Jr, I., y Xue, Y. (2015). Does failing a placement exam discourage underprepared students from going to college? *Education Finance and Policy*, 10(1), 46–80.
- Rubin, D. B. (1974). Estimating causal effects of treatments in randomized and nonrandomized studies. *Journal of educational Psychology*, 66(5), 688.
- Scott-Clayton, J., Crosta, P. M., y Belfield, C. R. (2014). Improving the targeting of treatment: Evidence from college remediation. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 36(3), 371–393.
- Sebastian, C., Cattaneo, M. D., Farrell, M. H., y Titiunik, R. (2016). *Regression discontinuity designs using covariates* (Inf. Téc.). Working paper, University of Michigan.
- Tafreschi, D., y Thiemann, P. (2016). Doing it twice, getting it right? the effects of grade retention and course repetition in higher education. *Economics of Education Review*, 55, 198–219.

Apéndice

Figura 10: Retornos de Mincer entre educación superior incompleta versus graduación en educación superior en América Latina y el Caribe

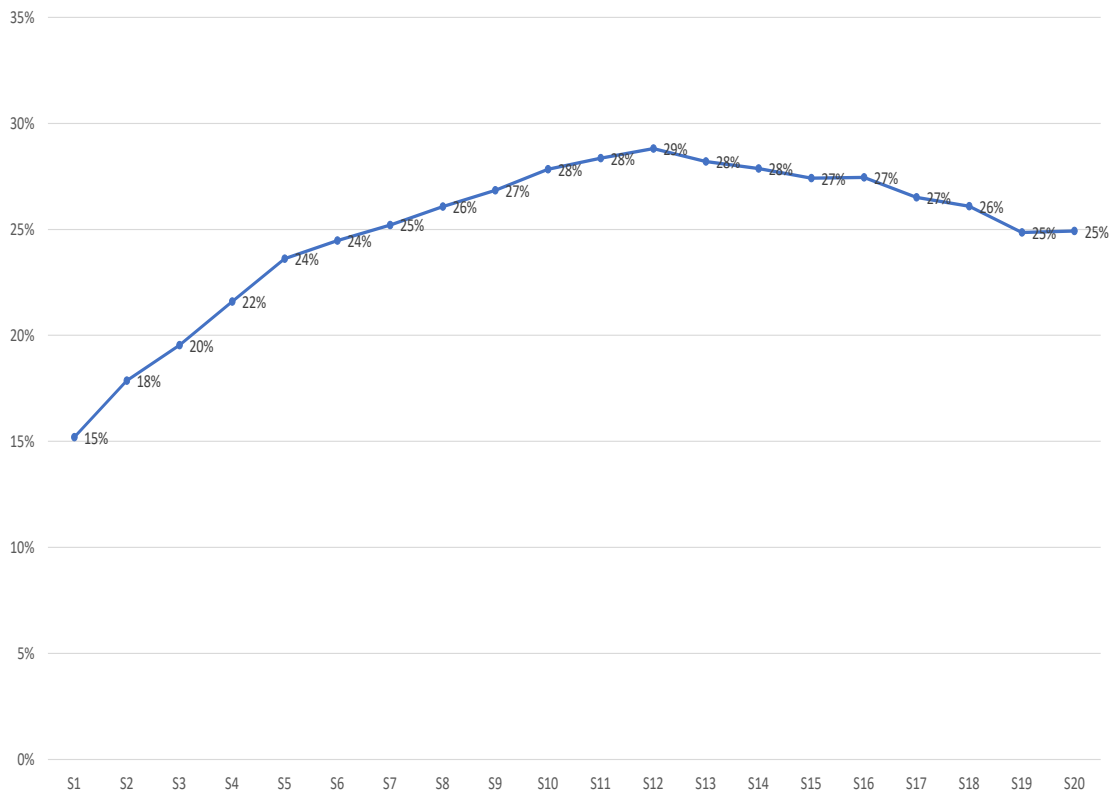


Nota: Gráfica obtenida de [Marta Ferreyra y cols. \(2017\)](#), donde el área naranja representa ingresar a la ES y no graduarse, mientras que el área azul representa la prima adicional por graduarse de la ES.

Cuadro 8: Estadísticas descriptivas grupos proceso de Fortalecimiento Académico

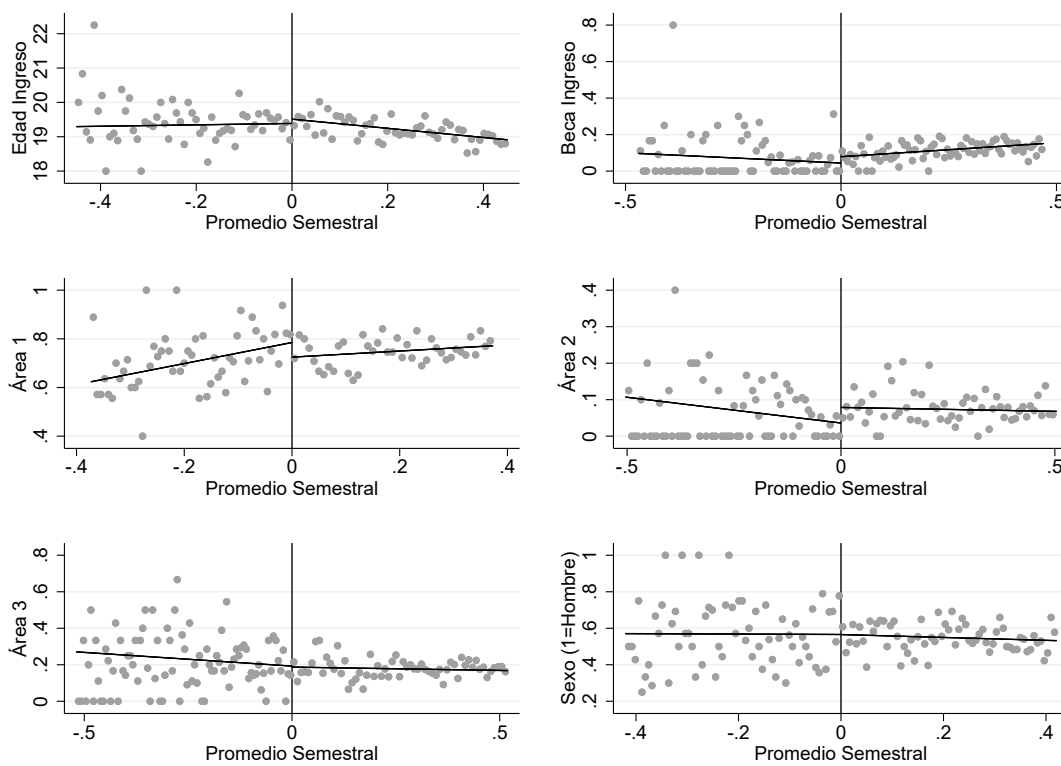
| Variable | Grupo (a) N=31587 | | Grupo (b) N=594 | | Grupo (c) N=1392 | |
|---|----------------------|------------|--------------------|------------|---------------------|------------|
| | Media | Desv. Est. | Media | Desv. Est. | Media | Desv. Est. |
| Puntaje promedio semstral | 3.979 | 0.386 | 3.266 | 0.235 | 2.369 | 0.692 |
| <i>Panel A: Variables sociodemograficas</i> | | | | | | |
| Sexo (1=Hombre) | 0.439 | 0.496 | 0.557 | 0.497 | 0.578 | 0.494 |
| Edad ingreso | 18.222 | 1.483 | 19.955 | 1.800 | 19.261 | 1.703 |
| Área 1 | 0.743 | 0.437 | 0.749 | 0.434 | 0.704 | 0.457 |
| Área 2 | 0.088 | 0.284 | 0.074 | 0.262 | 0.067 | 0.250 |
| Área 3 | 0.169 | 0.374 | 0.177 | 0.382 | 0.229 | 0.420 |
| <i>Panel B: Variables institucionales</i> | | | | | | |
| Promedio Acumulado | 3.918 | 0.318 | 3.398 | 0.183 | 2.784 | 0.729 |
| Beca Ingreso | 0.279 | 0.448 | 0.032 | 0.176 | 0.095 | 0.298 |
| Programa | | | | | | |
| Administración de empresas | 0.092 | 0.289 | 0.128 | 0.334 | 0.098 | 0.298 |
| Administración de negocios internacionales | 0.194 | 0.395 | 0.205 | 0.404 | 0.177 | 0.382 |
| Administración en logística y producción | 0.028 | 0.165 | 0.015 | 0.122 | 0.019 | 0.135 |
| Antropología | 0.011 | 0.106 | 0.015 | 0.122 | 0.017 | 0.130 |
| Artes liberales en ciencias sociales | 0.003 | 0.055 | 0.005 | 0.071 | 0.007 | 0.084 |
| Ciencia política y gobierno | 0.060 | 0.237 | 0.056 | 0.229 | 0.057 | 0.233 |
| Economía | 0.056 | 0.230 | 0.067 | 0.251 | 0.083 | 0.275 |
| Filosofía | 0.005 | 0.071 | 0.005 | 0.071 | 0.008 | 0.089 |
| Finanzas y comercio internacional | 0.101 | 0.302 | 0.118 | 0.323 | 0.144 | 0.351 |
| Gestión y desarrollo urbanos | 0.014 | 0.119 | 0.015 | 0.122 | 0.014 | 0.119 |
| Historia | 0.009 | 0.092 | 0.010 | 0.100 | 0.016 | 0.125 |
| Jurisprudencia | 0.269 | 0.444 | 0.231 | 0.422 | 0.180 | 0.385 |
| Periodismo y opinión pública | 0.044 | 0.205 | 0.013 | 0.115 | 0.041 | 0.198 |
| Relacionaes internacionales | 0.096 | 0.295 | 0.109 | 0.312 | 0.112 | 0.316 |
| Sociología | 0.017 | 0.129 | 0.007 | 0.082 | 0.026 | 0.159 |
| Semestre | | | | | | |
| 1 | 0.135 | 0.342 | 0.227 | 0.419 | 0.402 | 0.491 |
| 2 | 0.136 | 0.343 | 0.200 | 0.401 | 0.220 | 0.414 |
| 3 | 0.130 | 0.336 | 0.197 | 0.398 | 0.133 | 0.340 |
| 4 | 0.123 | 0.328 | 0.157 | 0.364 | 0.103 | 0.304 |
| 5 | 0.120 | 0.325 | 0.099 | 0.299 | 0.066 | 0.249 |
| 6 | 0.113 | 0.316 | 0.066 | 0.248 | 0.032 | 0.177 |
| 7 | 0.096 | 0.294 | 0.029 | 0.167 | 0.024 | 0.154 |
| 8 | 0.070 | 0.255 | 0.020 | 0.141 | 0.009 | 0.092 |
| 9 | 0.043 | 0.204 | 0.003 | 0.058 | 0.006 | 0.076 |
| 10 | 0.033 | 0.179 | 0.002 | 0.041 | 0.005 | 0.071 |

Figura 11: Deserción promedio acumulada a 14vo semestre desde 2007



Nota: Gráfica construida por el autor a partir de los cálculos de deserción realizados por la Universidad

Figura 12: Ilustración gráfica de los efectos lineales locales para las covariables pre-determinadas.



Nota: Gráficas construidas con el comando *rdplot* con los diferentes anchos de banda estimados de manera optima, como lo sugerido por Cattaneo y cols. (2017).

Cuadro 9: Estadísticas descriptivas grupos proceso de Fortalecimiento Académico

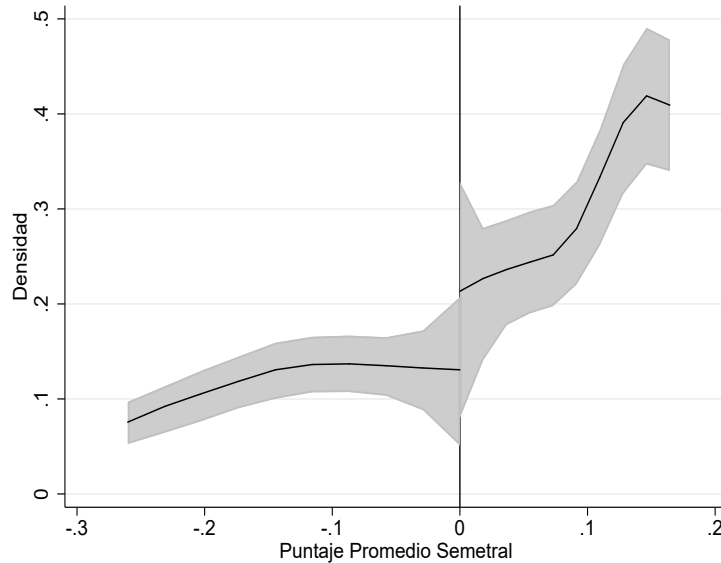
| Variable | Grupo (d) N=760 | | Grupo (e) N=632 | | Grupo (f) N=554 | | Grupo (g) N=78 | |
|---|--------------------|------------|--------------------|------------|--------------------|------------|-------------------|------------|
| | Media | Desv. Est. | Media | Desv. Est. | Media | Desv. Est. | Media | Desv. Est. |
| Puntaje promedio semestral | 2.139 | 0.778 | 2.646 | 0.431 | 2.983 | 0.438 | 2.690 | 0.577 |
| <i>Panel A: Variables sociodemográficas</i> | | | | | | | | |
| Sexo (1=Hombre) | 0.597 | 0.491 | 0.555 | 0.497 | 0.542 | 0.498 | 0.656 | 0.477 |
| Edad ingreso | 18.895 | 1.680 | 19.694 | 1.626 | 19.946 | 1.738 | 18.915 | 1.217 |
| Área 1 | 0.675 | 0.469 | 0.739 | 0.440 | 0.750 | 0.433 | 0.702 | 0.459 |
| Área 2 | 0.078 | 0.268 | 0.054 | 0.226 | 0.064 | 0.245 | 0.060 | 0.238 |
| Área 3 | 0.247 | 0.432 | 0.207 | 0.406 | 0.186 | 0.389 | 0.238 | 0.428 |
| <i>Panel B: Variables institucionales</i> | | | | | | | | |
| Promedio Acumulado | 2.608 | 0.795 | 3.123 | 0.406 | 3.333 | 0.266 | 2.944 | 0.447 |
| Beca Ingreso | 0.161 | 0.367 | 0.024 | 0.152 | 0.024 | 0.154 | 0.053 | 0.225 |
| Programa | | | | | | | | |
| Administración de empresas | 0.089 | 0.286 | 0.109 | 0.312 | 0.113 | 0.317 | 0.152 | 0.361 |
| Administración de negocios internacionales | 0.168 | 0.374 | 0.188 | 0.391 | 0.185 | 0.389 | 0.278 | 0.450 |
| Administración en logística y producción | 0.020 | 0.139 | 0.017 | 0.131 | 0.013 | 0.113 | 0.040 | 0.196 |
| Antropología | 0.020 | 0.139 | 0.014 | 0.119 | 0.013 | 0.113 | 0.026 | 0.161 |
| Artes liberales en ciencias sociales | 0.009 | 0.096 | 0.005 | 0.069 | 0.005 | 0.068 | 0.007 | 0.081 |
| Ciencia política y gobierno | 0.061 | 0.239 | 0.054 | 0.226 | 0.053 | 0.224 | 0.066 | 0.250 |
| Economía | 0.068 | 0.253 | 0.100 | 0.300 | 0.090 | 0.287 | 0.040 | 0.196 |
| Filosofía | 0.013 | 0.114 | 0.002 | 0.040 | 0.004 | 0.061 | 0.000 | 0.000 |
| Finanzas y comercio internacional | 0.118 | 0.323 | 0.174 | 0.379 | 0.154 | 0.362 | 0.093 | 0.291 |
| Gestión y desarrollo urbanos | 0.016 | 0.125 | 0.013 | 0.112 | 0.012 | 0.109 | 0.026 | 0.161 |
| Historia | 0.021 | 0.144 | 0.009 | 0.097 | 0.009 | 0.096 | 0.013 | 0.115 |
| Jurisprudencia | 0.207 | 0.405 | 0.149 | 0.356 | 0.207 | 0.406 | 0.053 | 0.225 |
| Periodismo y opinión pública | 0.046 | 0.210 | 0.035 | 0.183 | 0.024 | 0.154 | 0.026 | 0.161 |
| Relaciones internacionales | 0.112 | 0.315 | 0.112 | 0.316 | 0.107 | 0.309 | 0.139 | 0.347 |
| Sociología | 0.032 | 0.175 | 0.019 | 0.137 | 0.009 | 0.096 | 0.040 | 0.196 |
| Semestre | | | | | | | | |
| 1 | 0.480 | 0.500 | 0.309 | 0.462 | 0.244 | 0.430 | 0.450 | 0.499 |
| 2 | 0.217 | 0.413 | 0.223 | 0.417 | 0.197 | 0.398 | 0.318 | 0.467 |
| 3 | 0.103 | 0.304 | 0.169 | 0.375 | 0.190 | 0.392 | 0.132 | 0.340 |
| 4 | 0.076 | 0.266 | 0.134 | 0.341 | 0.157 | 0.364 | 0.060 | 0.238 |
| 5 | 0.054 | 0.226 | 0.081 | 0.273 | 0.100 | 0.301 | 0.013 | 0.115 |
| 6 | 0.025 | 0.156 | 0.041 | 0.199 | 0.058 | 0.233 | 0.020 | 0.140 |
| 7 | 0.017 | 0.130 | 0.033 | 0.179 | 0.034 | 0.182 | 0.007 | 0.081 |
| 8 | 0.012 | 0.108 | 0.005 | 0.069 | 0.014 | 0.117 | 0.000 | 0.000 |
| 9 | 0.008 | 0.089 | 0.003 | 0.056 | 0.004 | 0.061 | 0.000 | 0.000 |
| 10 | 0.008 | 0.089 | 0.002 | 0.040 | 0.002 | 0.043 | 0.000 | 0.000 |

Cuadro 10: Efectos del programa de fortalecimiento académico sobre graduación y deserción. Polinomio de grado 2.

| | Graduación | | Deserción | |
|-------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| | Sin Covs. (1) | Con Covs. (2) | Sin Covs. (3) | Con Covs. (4) |
| Estimador RD | -0.162* (0.094) | -0.112 (0.111) | 0.186* (0.104) | 0.105 (0.103) |
| Inferencia robusta | | | | |
| p-value | 0.037 | 0.186 | 0.078 | 0.509 |
| IC | [-0.380 -0.012] | [-0.364 0.071] | [-0.024 0.444] | [-0.175 0.352] |
| Observaciones Efectivas | | | | |
| Izquierda | 965 | 917 | 1,002 | 949 |
| Derecha | 8,255 | 7,880 | 9,869 | 9,442 |
| Ancho de Banda Óptimo | 0.686 | 0.686 | 0.751 | 0.751 |

Nota: La tabla presenta los resultados del impacto del programa de remediación sobre la graduación y la deserción basado en la estrategia empírica de regresión discontinua difusa desarrollada por [Calónico y cols. \(2019\)](#), descrita en la sección 3 (usando un kernel triangular y polinomio grado 2). Las especificaciones (2) y (4) incluyen covariables que traen desbalance. Los errores estandar con nivel de significancia: *** $p < 0,01$; ** $p < 0,05$; * $p < 0,1$

Figura 13: Prueba de Densidad estudiantes primer semestre.



Nota: La gráfica muestra la prueba de densidad propuesto por [Cattaneo y cols. \(2019\)](#), usando el comando `rddensity`. El estadístico robusto corregido por sesgo es igual a 0.9874. Lo que implica que no podemos rechazar la hipótesis nula de que no existe diferencia en la densidad de las observaciones tratadas y de control al rededor de la discontinuidad (p-value igual a 0.3234).