

**DETERMINANTES SOCIOECONÓMICOS DEL RENDIMIENTO
ACADÉMICO EN LOS CURSOS DE MATEMÁTICAS DE LAS FACULTADES DE
INGENIERÍAS Y CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS DE LA UNIVERSIDAD
DEL VALLE**

JORGE MARIO LIZCANO MURCIA



**UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y ECONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA
SANTIAGO DE CALI
2013**

**DETERMINANTES SOCIOECONÓMICOS DEL RENDIMIENTO
ACADÉMICO EN LOS CURSOS DE MATEMÁTICAS DE LAS FACULTADES DE
INGENIERÍAS Y CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS DE LA UNIVERSIDAD
DEL VALLE**

JORGE MARIO LIZCANO MURCIA

Trabajo de grado para optar al título de economista

Director

JAIME HUMBERTO ESCOBAR



**UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y ECONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA
SANTIAGO DE CALI**

2013

RESUMEN

Diferentes estudios enfocados en el análisis de la Deserción estudiantil, han establecido diversos factores determinantes en ella; uno de los más influyentes, según Escobar, Pérez y Largo (2008) en su estudio de la deserción en la Universidad del Valle, es el Rendimiento Académico. También especificaron que el mayor porcentaje de desertores de los programas académicos se presentaba en los primeros 5 semestres, donde muchas de las materias contaban con fuerte contenido matemático, asignaturas que semestre a semestre tienen en promedio, las notas más bajas.

El presente trabajo se enfoca en analizar el rendimiento académico de los estudiantes de la universidad del valle, de las facultades de ciencias naturales y exactas e Ingenierías, desde un enfoque socioeconómico. Para ello se estiman 2 modelos econométricos: un Modelo bivariado LOGIT que permite encontrar la probabilidad que tiene un estudiante de aprobar o desaprobar un curso de matemáticas y otro estimado por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) estima la calificación promedio que obtendría el estudiante dado sus determinantes socioeconómicos.

Dado que las materias con contenido matemático son las que en promedio más se pierden, se recomendó cursos de nivelación con conceptos básicos de matemáticas, para así reducir la probabilidad de perder este tipo de asignaturas, a estudiante que tenga deficiencias en sus conceptos bases.

Palabras Claves: Deserción, Rendimiento Académico, Asignaturas, Matemáticas, Aprobación, Desaprobación, Función de Producción Educativa.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág
1.0 INTRODUCCIÓN	5
2.0 ESTADO DEL ARTE	12
2.1 PSICOLOGICOS	12
2.2 INSTITUCIONALES	15
2.3 DESERCIÓN	16
3.0 MARCO TEÓRICO	18
4.0 METODOLOGÍA	24
4.1 DATOS	25
4.2 SELECCIÓN DE VARIABLES	26
5.0 ANÁLISIS DESCRIPTIVO	29
6.0 ESTIMACIONES ECONOMETRICAS	38
6.1 ANALISIS DEL MODELO LOGIT	43
6.2 ANALISIS DEL MODELO POR MCO	48
7.0 CONCLUSIONES	50
8.0 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
9.0 ANEXOS	56

1.0 INTRODUCCIÓN

El constante interés que se ha presentado en Latinoamérica para estudiar y analizar la deserción estudiantil, se ha incrementado en los últimos años, donde determinar cuáles son los principales factores que influyen en la decisión de una persona en abandonar sus estudios, ha sido el enfoque central que se ha manejado en las diferentes investigaciones hechas respecto a este tema.

Los diversos estudios enfocados en la deserción estudiantil han permitido identificar cuáles son los factores determinantes en ella; entre los cuales se han podido especificar aspectos relacionados con el hogar, el plantel educativo, la familia, personales y el rendimiento académico; dado esto se puede trabajar en aquel factor de riesgo que tenga mayor efecto sobre el la deserción estudiantil.

Aterrizando un poco la problemática, según Escobar, Pérez y Largo (2008), en la Universidad del Valle, la deserción estudiantil alcanzó una tasa del 40,1%, los resultados encontrados en su investigación determinaron que el 28,1% de los estudiantes, había abandonado sus estudios antes de ingresar al ciclo profesional, por otro lado el 12,7% los hizo en el ciclo profesional.

Siguiendo con el estudio de Escobar et. al (2008); La deserción estudiantil en la Universidad del Valle, se presenta en mayor proporción en el ciclo básico, es decir, en los primero 5 semestres de todos los planes académicos y es en estos semestres, donde Facultades como Ciencias Naturales y Exactas e Ingenierías, cuentan con múltiples asignaturas con contenido matemático. Razón por la cual es un motivo importante para poder analizar los determinantes socioeconómicos del rendimiento académico en estos cursos.

Escobar et. al (2008) establecieron que uno de los factores de riesgo que más influye en que un estudiante deserte de sus estudios Universitarios es el Rendimiento Académico. Cuando un estudiante tiene buen rendimiento académico los logros que se obtienen en la universidad son los esperados, en caso contrario, los resultados podrían generar pérdida de una asignatura, efecto que en la Universidad del Valle, puede generar caída en bajo rendimiento académico, que a su vez está directamente relacionado con la deserción estudiantil. Es por eso que se relaciona indirectamente al rendimiento académico con la deserción, pues se evidenció que si un estudiante tenía problemas académicos en la universidad la probabilidad de desertar era mayor.

Es por eso que el esfuerzo académico que un estudiantes tengan en su ciclo universitario tiene un efecto negativo en la probabilidad de desertar, es decir que si existe mayor esfuerzo académico, menor será la probabilidad de desertar Chacón (2008), por lo anterior, se considera realizar un análisis enfocado a la parte del rendimiento académico.

Partiendo de la investigación de Escobar et. al (2008); donde se especificó que el mayor índice de deserción de la Universidad del Valle (28,1% de 40,1%) se daba en los estudiantes antes de ingresar al ciclo profesional, es decir, hasta el 4 y 5 semestre de todos los programas académicos, se evidenció además que uno de los determinantes que más efecto tenía en el fenómeno de la deserción era el rendimiento académico, por ello, se decidió direccionar esta investigación hacia el análisis del rendimiento académico, centrándose en el ciclo básico, más específicamente en materias o asignaturas que incidieran fuertemente en que los estudiantes cayeran en bajo rendimiento académico.

Para encontrar las materias o asignaturas que permitieran direccionar por completo la presente investigación, se basó en los reportes semestrales realizados en la Universidad Nacional de Medellín donde se analizan los resultados de las notas promedios de los cursos que se dictan en todos los programas académicos;

evidenciando que en el segundo semestre del 2004, que el curso de Matemáticas 1 tuvo una nota media de 1.8, y fue la asignatura con menor nota promedio en esta Universidad. (Informe General de Rendimiento Académico 2004-2; Universidad Nacional sede Medellín, 2005); para el semestre 1 del 2009, la asignatura Calculo Diferencial con una nota media de 2,17 fue la de menos promedio, junto a esto se encontró que contaba con el índice de desaprobación más alto con el 64,2% (Informe General de Rendimiento Académico 2009-1; Universidad Nacional sede Medellín, 2009).

Por lo anterior, se realizó una tabulación con las notas promedio de las materias que presentaron mayor matricula de estudiantes en la Universidad del Valle, semestre a semestre desde la Cohorte I de 2001, hasta la Cohorte I de 2004. En la tabla 1 se encuentran especificadas todas las notas promedio de las asignaturas que presentaron mayor matricula en el Semestre de Enero a Junio de 2001. Se aprecia claramente que las 2 materias con menor nota promedio son Calculo con 1.46 y Algebra Lineal con 2.4; ambas están asociadas a materias con contenido matematico, además la asignatura de enfoque matemático con la nota promedio más alta es Calculo I con 2.76, y se observa que en general es la 7ma nota más baja de las especificadas en la tabla 1; esto se relaciona un poco con lo que muestran los reportes de la universidad nacional de Medellín.

Se puede observar claramente que entre los periodos de Agosto-Diciembre 2001 a Enero-Junio 2004 de las 5 materias con menor nota promedio mínimo 3 eran asignaturas con enfoque matemático, además en todos los semestres se observó que la materia con menor nota promedio, eran del mismo tipo de asignaturas, excepto en Enero –Junio de 2004 donde ese lugar se lo llevó la materia Química analítica con 2.08 (Ver Anexo 1).

Tabla 1. Nota Promedio de las asignaturas de mayor matricula en el semestre Enero-Junio de 2001

No.	MATERIA	NÚMERO DE MATRICULADOS	NOTA PROMEDIO
1	Calculo	32	1.46
2	Algebra Lineal	10	2.40
3	Geometria Vectorial	220	2.55
4	Técno-logía Eléctrica	51	2.6
5	Geometria y Algebra Lineal	48	2.62
6	Matemática Básica	138	2.75
7	Calculo I	261	2.76
8	Contabilidad I	85	2.76
9	Geometria de las proyecciones	46	2.77
10	Química I	80	2.88
11	Algoritmia y Programación	82	2.94
12	Introducción a la Tecnología	46	2.94
13	Diseño Básico I	28	3.01
14	Diseño Gráfico	180	3.36
15	Introducción a la Ingeniería Eléctrica	56	3.39
16	Inglés I	98	3.47
17	Química Fundamental	52	3.5
18	Informática I	195	3.59
19	Introducción a la Ingeniería Eléctrica	54	3.7
20	Laboratorio de Química IQ	44	3.74
21	Introducción a la Ingeniería Química	48	3.75
22	Desarrollo Humano	90	3.85
23	Español	75	4.01
24	Deporte Formativo	276	4.28
25	Constitución Política de Colombia	85	4.33

Fuente: Cálculos propios con base en encuesta socioeconómica de ingreso a la Universidad del Valle y el registro de notas de Vicerrectoría Académica.

Dado lo anterior es evidente que los cursos con contenido Matemático son críticos, ya que se observa que cuentan con nota promedio más bajas que el resto de

materias (Ver anexos), se evidencia además que semestre a semestre hay varias asignaturas con enfoque matemático y cuentan con un número elevado de matriculados. Es por lo anterior que es prudente enfocar el análisis de la presente investigación en el rendimiento académico en los cursos con contenido matemático. Y para cerrar aun más se puede analizar en las facultades con programas académicos que en su plan de estudio cuentan con una cantidad elevada de materias de este tipo.

Las facultades que tienen la composición previamente especificada, son Ciencias Naturales y Exactas e Ingenierías; razón por la que analizar el rendimiento académico en los cursos de matemáticas en ambas facultades es ideal, ya que los sus programas académicos cuentan con estructuras curriculares similares, por lo que los resultados que se obtengan pueden ser más ajustados, que si se tiene en cuenta únicamente los que se obtengan del total de la universidad.

El presente estudio analiza los factores asociados a rendimiento académico de los estudiantes de la Universidad del Valle, donde se hace énfasis en los estudiantes de las facultades de Ingeniería y ciencias que ingresaron en las dos cohortes del 2001.

Con este fin se tienen los siguientes objetivos:

- Identificar la probabilidad de aprobar los cursos con contenido matemático, verificando cómo inciden cada una de las variables socioeconómicas en la nota final.
- Corroborar si los cursos de matemáticas son los que más se pierden en comparación a otras asignaturas que se dictan en La Universidad del Valle.
- Comparar los mejores y peores rendimientos académicos en estas materias y ver qué factores influyen a que esta brecha se presente, por medio de análisis descriptivos, usando los datos disponibles.

- Comparar el rendimiento académico de los estudiantes de las facultades de Ingenierías y ciencias versus todas las facultades.

Este trabajo de investigación se realiza con el fin de analizar cómo los determinantes socioeconómicos afectan de manera positiva o negativa el rendimiento académico de los estudiantes en los cursos de matemáticas en las facultades de Ciencias e Ingenierías, para así identificar posibles soluciones que permitan aumentar los resultados académicos de los estudiantes.

Además se centra en determinar qué influye en el rendimiento académico en los cursos de Matemáticas de La Universidad del Valle, principalmente, analizando las variables socioeconómicas del individuo (Estudiante), para así conocer las razones principales por las que un estudiante presenta buen o mal rendimiento académico en dichos cursos.

Se realizaron dos modelos econométricos para orientar el logro de los objetivos planteados. El primero fue un Modelo LOGIT que tuvo como variable dependiente la aprobación de las asignaturas del ciclo de matemáticas, donde se evidencia que variables como sexo, raza, jornada de estudio, LN de los gastos de los hogares de los estudiantes, fueron significativas; que si el estudiante es mujer aumenta la probabilidad de aprobar los cursos de matemáticas; otro valor relevante es el que especifica que el incremento en una unidad de los gastos del hogar, aumenta la probabilidad de aprobar dichos cursos.

El segundo modelo que se realizó, fue una estimación bajo mínimos cuadrados ordinarios que estimaría la nota promedio que alcanzaria un estudiante, sujeto a sus determinantes socioeconómicos; donde ser hombre o afrodescendiente, disminuirían la nota que obtendrían en estos cursos, de igual manera los gastos del hogar, tienen un efecto positivo sobre la nota que obtendría el estudiante.

De esta manera se tiene que el documento se estructuró de la siguiente forma; primero se especificó en el marco teórico, todos aquellos conceptos, teorías y definiciones necesarias para apoyar y desarrollar a nivel conceptual la investigación. Luego se especificó el estado del arte para darle contexto, pertinencia y procedencia al estudio investigativo, para así establecer la importancia de abordar la temática planteada. Luego se fijó la estrategia metodológica que se implementaría para la ejecución de la investigación, seguido de los análisis y resultados obtenidos a través de la misma. Finalmente el documento hace la presentación de las conclusiones del problema de investigación, recomendaciones y sugerencias acordes a los resultados encontrados.

2.0 ESTADO DEL ARTE

El rendimiento académico de los estudiantes, es un factor que puede tener muchos enfoques a la hora de verificar la raíz de su problema. Los estudios reunidos en el Estado del Arte de este trabajo pueden sustentar lo que previamente se especificó, ya que se agrupan estudios que explican el rendimiento académico de estudiantes de primaria, secundaria y/o universitario permitiendo así evidenciar el amplio enfoque que tiene el análisis de esta problemática.

Se plantean problemas psicológicos, académicos, sociodemográficos, institucionales, como principales causantes de buen o mal rendimiento de un individuo. Es importante esto, ya que no se determina un punto específico como determinante del rendimiento académico, es decir, que los factores que influyen sobre éste son muchos y permiten realizar diversos análisis.

Los estudios que se presentarán en el estado del arte, se harán de acuerdo a una categorización temática, es decir, los que explican el rendimiento académico desde el enfoque Psicológico, Académico, Institucional y relacionado con la Deserción.

2.1 PSICOLOGICOS

Pintrich, P. y De Groot, E. (1990), analizaron la correlación entre la orientación motivacional, aprendizaje auto-regulado y rendimiento académico, enfocándose en la manera cómo los estudiantes de primaria se comportaban teniendo en cuenta las distintas pruebas que realizaban los profesores para así medir lo aprendido en determinado curso. Adicionalmente se deseaba ver cómo los jóvenes manejaban las distintas evaluaciones y cómo el resultado obtenido al final

de una clase, es decir la nota final, servía de motivación al estudiante para así tener un rendimiento académico determinado. Se encontró que la orientación motivacional y el aprendizaje auto-regulado se relacionaban positivamente con el rendimiento académico. Se identificaron que los mejores predictores del rendimiento académico, eran la autoregulación, la autoeficacia y la ansiedad ante los exámenes que surgían inesperadamente, de acuerdo a como lo afrontaban, así mismo era el resultado obtenido.

Suárez, Fernández y Anaya (2005), estimaron un modelo de relaciones causales entre variables efecto-motivacionales y estrategias auto reguladoras del proceso de aprendizaje. El modelo que se usó, mostró que las variables motivacionales son las que conforman un patrón que determina las estrategias auto-reguladoras, siendo a su vez estas estrategias las que permitan al estudiante desarrollar el control y gestión de su propio proceso de aprendizaje, haciendo al estudiante alguien autónomo a la hora de crear su propio conocimiento. En este trabajo lo que se hace es explicar el proceso de aprendizaje y no el producto del mismo, que se observa a través del rendimiento académico del estudiante, y este se considera como uno de los puntos más importantes de la investigación.

Posso, A (2005), se basó en el bajo nivel de aprovechamiento estudiantil en los cursos de matemáticas de los dos primeros semestres de la Universidad Tecnológica de Pereira (UTP). El trabajo se orientó a encontrar los factores que influyen en el rendimiento académico, junto con eso el problema del bajo aprovechamiento en los primeros cursos de matemáticas de la UTP. Se encontró que el problema del bajo aprovechamiento estudiantil y alto índice de reprobación, no era problema sólo de la UTP; además que si no se tienen en cuenta las diferencias con que llegan los estudiantes a la Universidad en cuanto a su evolución psicológica y a sus conocimientos previos, la solución del problema sería difícil. Se encontró en este estudio que los estudiantes llegaban a la Universidad con distintas modalidades de bachillerato, con diferente número de

horas semanales de dedicación a las matemáticas, y por lo tanto con distinta formación en esta materia, lo que afectaba el rendimiento académico de los estudiantes en la UTP.

Bermúdez et al. (2006), realizan un estudio sobre la relación entre el rendimiento académico y el estrés, Esta investigación tiene como objetivo estudiar algunos factores de riesgo que inciden en el rendimiento académico (Estrés, alcohol, redes de amistad, depresión y funcionalidad familiar). El rendimiento académico es el fruto del esfuerzo y la capacidad de trabajo del estudiante, de las horas dedicadas al estudio; al igual que otras variables del entorno relacional. Como resultado general de la investigación, se puede destacar, que en cuanto al rendimiento académico, sólo se demostró asociación inversa con el estrés, que a su vez se relaciona con los niveles de depresión, función familiar y consumo de alcohol, por lo que se concluye que estas variables podrían estar condicionando el rendimiento académico.

Collogo y Campo-Arias (2007), en su estudio pretendían mostrar la relación existente entre los Síntomas Depresivos con Importancia Clínica (SDIC) y el rendimiento académico. En cuanto al rendimiento académico los hombres mostraron un mayor porcentaje de bajo rendimiento frente a las mujeres; también se asoció con el estrato. Al asociar SDIC con Rendimiento Académico, se encontró que estos síntomas se encontraron en 46,2% de los estudiantes con buen rendimiento comparado con 43,3% de los estudiantes con mal rendimiento. Los resultados del estudio no mostraron asociación entre SDCI y el rendimiento académico de los estudiantes. Una de las razones que se le dio a estos resultados es que el rendimiento académico es el resultado de la relación de múltiples factores.

Caballero, Abelló y Palacios (2007), desarrollaron un estudio donde utilizaron una variable nueva, como lo es el *Burnout*, esta expresión hace referencia al síndrome

del quemado, el contenido semántico de la palabra corresponde al desgaste profesional o síndrome de cansancio emocional. Los resultados que se obtuvieron fue que el 41,6% de los estudiantes presentan *Burnout* académico, lo que muestra es que los estudiantes tienen sensación de no poder dar más de sí mismos y una actitud cínica sobre el valor y sentido del trabajo (cuando se habla de cinismo, se refiere a la actitud negativa por parte de los estudiantes hacia los estudios). Se concluyó que el *Burnout* se correlacionó negativamente con la satisfacción frente a los estudios; de acuerdo con los datos se evidenció que el rendimiento académico está relacionado negativamente con el *Burnout*.

2.2 INSTITUCIONALES

Jano D. y Ortiz S. (2005), analizan los factores que afectaban el rendimiento académico de los estudiantes de la educación superior. Se concluye que el rendimiento del estudiante depende, en gran medida, de sus habilidades y conocimientos previos. El esfuerzo del estudiante es importante, pero no es determinante por sí mismo. En cuanto a las variables sociodemográficas, el hecho de que algunas variables no se asocien con el rendimiento académico, no significa que otras variables de estas que no pudieron obtenerse en este estudio no expliquen el rendimiento de los estudiantes.

Hernández de Rincón, A. I. (2005), realizó un estudio, en el cual se deseaba determinar el rendimiento académico de los estudiantes del departamento de matemáticas de la facultad de ingenierías de la Universidad de Zulia, en Venezuela. Se basó en un análisis descriptivo, tomando como muestra 4356 calificaciones en 1490 secciones atendidas por 53 profesores. Se encontró que el rendimiento académico estuvo compuesto por un promedio de notas de 8.74 puntos y un porcentaje de alumnos aprobados del 49.6%; reprobados 35.8% y desertores del 14,6%. Se concluyó que los resultados obtenidos reflejaban el bajo rendimiento y productividad donde recomendó evaluar el eje curricular que

contiene las asignaturas del área de matemáticas dentro de los diseños curriculares de la Facultad y así mejorar la calidad educativa.

Rueda (2006), investigó cómo la exigencia de la calificación de los profesores de los cursos de Cálculo, Algebra Lineal y Ecuaciones Diferenciales afecta el desempeño académico de los estudiantes de la Universidad de los Andes en estas materias. Se usan variables de las características personales de los estudiantes, también se utilizan los resultados del Examen General de Matemáticas que se realiza a los estudiantes al ingresar a la universidad, y los resultados de una encuesta que diligenciaron los estudiantes que tenía en cuenta características de los cursos de Matemáticas y los profesores de los mismos. El principal resultado que se encontró en esta investigación es que un mayor nivel de exigencia del profesor está asociado a un mejor desempeño académico de sus estudiantes, existe una relación positiva entre los resultados en el EGM y la exigencia con el rendimiento académico, además se tiene que un mayor nivel de exigencia causa un promedio mejores resultados en el desempeño de los alumnos.

2.3 DESERCIÓN

Chacón (2008), en su trabajo de grado, tenía como objetivo central determinar los factores socioeconómicos de los alumnos de la facultad de Ingeniería de la Universidad del Valle, que inciden en la deserción de los mismos en sus planes de estudio. Se recurrió a la variable Esfuerzo Académico, que mide el desempeño del individuo por medio de los resultados que obtiene al final de cada semestre en términos de notas alcanzadas ponderando la dificultad de las materias vistas. Dada la creciente preocupación que se presenta en la Universidad del valle, se quiso verificar cómo las variables socioeconómicas afectaban la deserción estudiantil. Se encontró en este trabajo, que el Esfuerzo académico del estudiante, tiene un efecto negativo en la probabilidad de desertar.

Como se pudo apreciar, el problema del rendimiento académico, puede ser analizado desde varios enfoques. La literatura se ha centrado más en lo psicológico, antropológico, académico, institucional, filosófico, para profundizar en este tema, pero la parte socioeconómica no ha sido trabajada ampliamente.

3.0 MARCO TEÓRICO

En esta parte del trabajo se especifica el marco analítico que se utiliza en el estudio de los determinantes del rendimiento académico desde un enfoque económico utilizando como base teórica el trabajo de Carroll (1963). Resulta relevante tener en cuenta que antes de este trabajo, la educación había sido percibida como un producto metafísico, cuasi-inexplicable por medios observables, puesto que desde la psicología y la pedagogía (ciencias tradicionalmente aplicadas en el estudio de este campo) siempre se había afirmado que el logro educativo era el resultado de un proceso altamente intrincado de elementos que partían desde las mentes de los estudiantes hacia el exterior.

Esto suponía una gran dificultad para los economistas que intentaban explicar los procesos de acumulación de capital humano y sus determinantes microeconómicos. Con el trabajo de Carroll (1963) se da un nuevo enfoque a esta visión tradicional de la educación y se entiende el logro educativo (años de educación, promedio de notas, materias aprobadas, etc.) como el resultado de un proceso iterativo de diferentes insumos “observables” o aproximables que son propios del entorno del estudiante y de sus capacidades individuales, las cuales condicionan el desempeño.

En otras palabras, Carroll (1963) propone que el logro educativo sea observado a partir de una *función de producción educativa*. Esta función plantea un modelo basado en la teoría microeconómica de la firma que intenta explicar el resultado del proceso educativo como función de los insumos que se utilizan en este proceso. A partir de lo anterior, la función de producción educativa se puede representar de la siguiente forma:

$$E_i = f(X_i) \dots (1)$$

Donde (E) representa el logro educativo del individuo y (X) el vector de insumos utilizados en el proceso productivo (sistema educativo) para obtener dicho logro en el estudiante.

Partiendo desde este planteamiento, dicho vector de características (X) puede ser desglosado en al menos tres vectores individuales; donde el primero corresponde al nivel socioeconómico del alumno (S), el segundo mide las características del *background* familiar (F) y por último, el tercero representa las características de entorno escolar (EE). De esta forma, la Ecuación (1) puede ser reescrita de la siguiente manera:

$$E_i = f(S_i, F_i, EE_i) \dots (2)$$

Después de este planteamiento hecho por Carroll (1963) se han hecho múltiples avances en la formulación de la función de producción educativa tratando de mejorar la determinación de los factores que influyen en el logro educativo del individuo, como por ejemplo los de los trabajos de Ben-Porath (1967), Becker y Tomes (1979), entre otros. Estos autores realizan avances principalmente en la formulación teórica que permite dar justificación lógica al planteamiento de la función de producción educativa desde la óptica de la maximización de beneficios del individuo durante su ciclo de vida, al considerar el tradicional *trade-off* entre inversión en capital humano y tiempo disponible para trabajar (modelo de ocio-consumo). Entre ellos, cabe destacar los aportes realizados por Ben-Porath (1967) y Becker y Tomes (1979) en los cuales se muestra como el individuo decide ingresar al sistema educativo y conseguir un determinado logro educativo, dadas las condiciones de los insumos disponibles para dicho proceso, a partir de los beneficios económicos esperados en el futuro por su inversión en capital humano y las capacidades económicas del hogar.

En este punto de la discusión sobre la función de producción educativa, se debe destacar que, de acuerdo con Hanushek (1986), el principal problema se encuentra en que los factores propios de los individuos, tales como la motivación, las habilidades innatas, o la calidad del docente (características de un plano psicológico) son difíciles de medir; factores que son importantes para poder obtener una mejor estimación de la función de producción educativa. De esta forma, en todos los trabajos realizados de manera empírica permanece un vacío representado normalmente en el alto porcentaje de la variable dependiente que queda sin explicar.

Ahora bien, dejando a un lado el problema de los insumos de la función de producción educativa y concentrándose nada más que en la variable dependiente, se puede observar que en la literatura internacional también existen diferentes puntos de vista sobre cómo medir y observar el llamado “logro educativo”.

En primer lugar, la principal forma de medir el logro educativo y la más utilizada en la literatura es considerar las calificaciones que un estudiante obtiene en un tiempo determinado sobre sus materias y de esta forma generar el promedio de las mismas para así obtener una medida del logro educativo en términos de la calidad del mismo.

En segundo lugar, otra opción es la de computar la cantidad de materias aprobadas en un periodo determinado, donde se observe qué tan productivo es un alumno (Di Gresia, Porto y Ripani, 2002). En este caso, si se comparasen dos estudiantes con características similares, debería ser más productivo aquel que aprueba más materias en un periodo dado o acaba el ciclo educativo en menos tiempo. Se vuelve ventajosa esta situación cuando el estudiante puede insertarse en el mercado laboral más rápido.

Por último, se puede considerar la existencia de una tercera posibilidad para observar el logro educativo desde otra dimensión, el acumulado de años de educación. Como se observó en las dos primeras opciones, el logro educativo es percibido desde una óptica de la calidad de la educación que permitiría apreciar una mejor aproximación a la productividad del individuo y por ende a sus rendimientos futuros de acuerdo con la teoría clásica del capital humano (Becker, 1964); sin embargo, los años de educación alcanzados permitirían una mejor aproximación de los rendimientos futuros del individuo de acuerdo con la teoría de la señalización (Spence, 1973). Además de lo anterior, las dos primeras opciones presentan la dificultad extra de que no permiten conocer el momento a partir del cual se deberían calcularse los retornos a la educación.

A pesar de lo anterior, en la presente investigación se usará la primera opción para medir el logro educativo, puesto que el propósito de este trabajo no se concentra en medir los rendimientos futuros del proceso educativo, sino simplemente en retomar la posición original de Carroll (1963) a través de la cual explicar que determina que un estudiante sea más o menos productivo en el sistema educativo. Definido esto, se utilizará por sencillez la función de producción educativa expuesta en la Ecuación (2), sin tomar en cuenta las proposiciones de Hanushek (1986) sobre las habilidades y motivaciones; en donde por lo general, las variables que se utilizan en los modelos para explicar el rendimiento académico del alumno, se pueden categorizar en 3 grupos.

El primer grupo corresponde al de los factores relacionados con el estudiante, en el cual características como el sexo, la edad, las habilidades innatas (difícilmente medibles), el esfuerzo medido en términos de asistencia, el trabajo y las horas trabajadas, determinan en gran medida el logro académico del individuo. Un segundo grupo hace referencia al entorno familiar del estudiante; donde las principales características determinantes del logro educativo, son la educación de los padres, sus ocupaciones y el nivel de ingreso familiar.

Finalmente, un tercer grupo está compuesto por características del entorno escolar y la región. En este, se incluyen variables que determinan si existe un efecto específico de la región de residencia y de estudio que no resulte captado por los distintos aspectos del entorno económico y socio-familiar. En este sentido, Llach et.al. (2000) destaca que el lugar de residencia puede generar externalidades que se producen por el capital humano específico que contribuye a la concentración de actividades en un determinado espacio.

A partir del planteamiento de Carroll (1963), Coleman et al. (1966) propusieron un punto de inflexión en la investigación sobre educación. El principal aporte de estos autores fue encontrar que el rendimiento escolar del estudiante no presentaba una relación significativa con el entorno escolar, principalmente la inversión pública en este sector (controlando por el background familiar y las características personales de los alumnos). En otras palabras, Coleman et al. (1966) afirma que el vector (*EE*) de la Ecuación (2) no tiene ninguna incidencia sobre el logro educativo de la persona.

Sin embargo, se debe resaltar que este trabajo recibió algunas críticas metodológicas fuertes por parte de Bowles y Levin (1968a, 1968b), señalando que Coleman et al. (1966) no realizaron un control eficiente de las características individuales de los estudiantes y que por ello, encontraron que el gasto público en educación no era efectivo; además de que dicha proxy no representa con buena precisión el equipamiento del plantel educativo. De esta forma, el trabajo de Coleman et al. (1966) abrió el campo de debate sobre si la escuela realmente tiene importancia sobre el rendimiento académico del individuo o éste es resultado exclusivo de las capacidades innatas y adquiridas por el estudiante.

Ahora bien, al analizar un poco la cuestión metodológica que subyace en la estimación de los rendimientos educativos de un individuo, Checchi (2006) realiza

un recuento de los diversos métodos de estimación de la función de producción educativa y señala que estos se pueden agrupar en dos tipos de regresión. En la primera se realiza una estimación de la función a través de la nota media obtenida por el alumno en sus materias como variable dependiente, o los años de educación que de éste (regresión lineal simple); mientras que en la segunda se tiene en cuenta la visión multifacética del producto educativo en relación a la calidad del producto educativo, mediante especificaciones bicuacionales.

Sin embargo, en ambos casos, el principal problema para modelar la función en términos econométricos sigue siendo la forma funcional que adquiera la Ecuación (2), puesto que es muy importante al momento de estimar la ecuación, pero en la literatura no existe un claro argumento a favor de una forma funcional u otra. Entre las principales, se encuentra la función de tipo Cobb-Douglas, ya que es “natural” suponer que existe una relación de interdependencia entre los factores citados en la Ecuación (2), así que estos se puedan considerar sustitutos complementarios; además de la lineal aditiva (Carroll, 1963) en la cual se supone por sencillez la independencia de los factores, tomando en cuenta que la ausencia de un factor como los recursos económicos del hogar no necesariamente es restrictivo para que un individuo alcance algún tipo de logro educativo.

Tomando en cuenta lo anterior, se propone usar el planteamiento original de Carroll (1963) con ambos tipos de estimación, tanto la Cobb-Douglas y la lineal aditiva con el fin de confirmar cual resultado esté mejor ajustado al caso de estudio, sin dejar de lado las características del entorno escolar desdeñadas por Coleman et al. (1966).

4.0 METODOLOGÍA

Para la metodología, se hará uso de datos que suministran: La Oficina de Registro Académico de la Universidad del Valle, como son: datos de individuos matriculados en la Universidad y las calificaciones semestre a semestre de ellos. De la Oficina de Matricula Financiera, Oficina de Admisión, se realizó la recopilación de ellos, en cuanto a la información socioeconómica, se obtuvo del formulario de inscripción de los estudiantes. Los datos obtenidos son de las dos cohortes del año 2001, durante 12 semestres.

La información permitió obtener variables socioeconómicas de los estudiantes de la Universidad del Valle matriculados en estos periodos, además de un seguimiento de las notas que cada uno obtuvo en los cursos con contenido matemático. La información que se obtenga permitirá realizar análisis descriptivos y estimaciones a través de un Modelo bivariado (Logit o Probit) que permitirá encontrar la probabilidad que tiene un estudiante de aprobar o desaprobar un curso de matemáticas y otro por estimación normal de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) que estimará la calificación promedio que obtendría el estudiante dado sus determinantes socioeconómicos.

Modelo Logit:

Este modelo de elección discreta binario, se basa en una distribución logística, la cual es estimada mediante el método de máxima verosimilitud, puesto que tiene una naturaleza no lineal, y por ello no se puede estimar mediante MCO (Mínimos Cuadrados Ordinarios). Este modelo permite, además de obtener estimaciones de probabilidad de un suceso, identificar los factores de riesgo que determinan dichas probabilidades, así como la influencia que estos tienen sobre las mismas. A continuación se observa la forma funcional del Modelo Logit.

$$Y_i = \frac{1}{1 + e^{-\alpha - \beta_k X_{ki}}} + u_i = \frac{e^{\alpha + \beta_k X_{ki}}}{1 + e^{\alpha + \beta_k X_{ki}}} + u_i$$

Modelo por estimación de Mínimos Cuadrados Ordinarios:

Este procedimiento plantea utilizar, como estimación de los parámetros, aquella combinación de $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$ que minimice los errores que el modelo cometerá. El método de los mínimos cuadrados ordinarios consiste en hacer mínima la suma de los cuadrados residuales, es decir, lo que se hace es hallar los estimadores que hagan que esta suma sea lo más pequeña posible. La forma funcional del modelo estimado en MCO:

$$\hat{y}_i = \hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2 x_{2i} + \hat{\beta}_3 x_{3i} + \dots + \hat{\beta}_k x_{ki}$$

4.1 DATOS

El análisis de los determinantes socioeconómicos del rendimiento académico en los cursos con contenido matemático de los estudiantes de las facultades de Ingeniería (12 programas académicos) y Ciencias (6 programas académicos) de la Universidad el Valle, se realizó con datos de las 2 cohortes del año 2001 de dichas facultades, usando información suministrada por el Registro Académico de la Universidad.

Ya tratadas las cuestiones conceptuales y teóricas, y seleccionada la metodología de la función de producción educativa como marco de referencia de esta investigación, se hizo la selección de la muestra objeto de estudio, las variables relevantes en la explicación del fenómeno y la especificación del modelo de función de producción educativa que se va a utilizar.

Se comenzó con 2 bases de Datos:

1. Las Variables Socioeconómicas de los estudiantes que ingresaron en ambas cohortes del año 2001, obteniendo así 186 variables de información que indagan características, individuales, personales, del entorno, tanto en lo académico como en lo familiar, de cada uno de los estudiantes, para explicar con mayor certeza, qué es lo que más influye en el rendimiento académico en los cursos de matemáticas.
2. Las notas que los estudiantes obtuvieron durante 11 semestres.

4.2 SELECCIÓN DE VARIABLES

Al tener las 2 bases de datos suministrada por Registro Académico juntas y depuradas, dejó un total de 2129 observaciones y 199 variables. De acuerdo a la Función de Producción Educativa y su vector de Variables explicativas, se redujo el número de variables a utilizar en las estimaciones, esto para evitar problemas de multicolinealidad a la hora de hacer cualquier inferencia estadística.

Siguiendo con el marco de referencia teórica de la presente investigación (Función de Producción Educativa), se tuvieron en cuenta las características planteadas en dicha función: Nivel Socioeconómico del alumno (S), las características del Background familiar (F) y las características de entorno Escolar (EE); se verificaron una a una las variables que tenía la base de datos, y se dejaron aquellas relevantes para la explicación del fenómeno y la especificación del modelo de Función de Producción Educativa a utilizar.

Variable Dependiente:

Para la modelación del éxito en los cursos con contenidos matemáticos (Aprueba), se creará una variable dependiente dicotómica que tomará el valor de 1 si un estudiante ha logrado aprobar todas las asignaturas de matemáticas que cursó en la carrera (Aprobación), y será 0 (cero) en caso de no haberlas aprobado (Desaprobación). Esta variable se creó, promediando todas las notas obtenidas por los estudiantes en los cursos con contenido matemático (media aritmética), donde se determinó que si el promedio era mayor o igual a 3, el estudiante aprobaba, si era menor, desaprobaba. Igualmente se creó la variable a través de la media geométrica (Ver Anexo 2), pero las regresiones mostraron un Psuedo R2 mayor para las que se realizaron con la media aritmética, dejando está como variable dependiente definitiva.

Para el segundo modelo que es el Modelo estimado por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), tenemos como variable dependiente la nota promedio del estudiante en el ciclo de matemáticas, esta variable es discreta y cuantitativa.

Variables Explicativas: Como variables explicativas se incluyeron todas aquellas características de la función de producción educativa, y se tiene:

Nivel socioeconómico del alumno (S): se encuentran las siguientes variables dicotómicas; SEXO que toma el valor de 1 si el estudiante es hombre y 0 si es mujer. ESTADO CIVIL que es igual a 1 si el estudiante tiene pareja y 0 en otro caso. RAZA que es 1 si el estudiante es afrodescendiente y 0 si es de otro fenotípico.

La variable EDAD, que toma el valor de 1 si el estudiante era mayor de edad al inscribirse a la Universidad y 0 en caso contrario; para este caso la base de datos solo permitía obtener esta información más no el valor cuantitativo de la edad del

estudiante a la hora de la inscripción, por eso se usó la mayoría de edad como una variable proxy de la edad del individuo.

MUNICIPIO que es igual a 1 si el estudiante reside en Cali y 0 en caso contrario. VIVE CON, que toma el valor de 1 si el estudiante reside con ambos padres y 0 en otro caso. LN(gasto) que es una variable cuantitativa que representa al resultado del logaritmo natural de lo que en el hogar del estudiante se gasta mensualmente.

Las características del background familiar (*F*): donde se encuentra la variable EDUCACIÓN MAX, que es una variable categórica, donde se identifica el máximo nivel de educación de alguno de los padres; D_Primeria, D_Bachillerato, D_Técnica, D_Universitaria.

Características de entorno escolar (*EE*): hay variables dicotómicas como; JORNADA, que toma el valor de 1 si el estudiante en la Universidad estudia en la jornada de la Vespertina/Nocturna y 0 en caso contrario. COLEGIO, que toma el valor de 1 si el estudiante proviene de un colegio Privado y 0 si proviene de uno público. COHORTE, que toma el valor de 1 si el estudiante ingreso en el periodo Enero-Junio de 2001 y 0 si el estudiante ingreso en el periodo Agosto-Diciembre de 2001.

Esfuerzo Académico: indicador que determina el esfuerzo académico de los estudiantes teniendo en cuenta todas las asignaturas que vieron en su vida universitaria. Este indicador no se tuvo en cuenta en el modelo final, porque se presentaba un problema de endogeneidad, pues el promedio de notas de los cursos con contenido de matemáticas era el principal elemento de la variable explicativa, y el indicador también incluía las notas de estos cursos en su elaboración.

5.0 ANÁLISIS DESCRIPTIVO

Una vez descrito el modelo teórico en el cual se basa la presente investigación (función de producción educativa), resulta apropiado realizar un análisis descriptivo de las principales características asociables a los vectores de información S y F dentro de la Ecuación 2, además de la variable dependiente que en este caso puede ser vista como la aprobación¹ de la materia o como la calificación de la misma.

Al tomar como objeto de estudio las facultades de Ingeniería y Ciencias naturales y exactas de la Universidad del Valle, es importante tener en cuenta la distribución de cada una de las variables, para así poder tener análisis más completos. La tabla 2, muestra la distribución de los estudiantes de las facultades objeto de estudio según las variables explicativas de los modelos econométricos agrupándolos de acuerdo a la cohorte en que ingresaron a la Universidad.

La facultad de ingenierías de la Universidad del Valle, es una de las más grandes dentro de la institución, y en 2001, contó con 859 estudiantes del total de la universidad para ese año; por otro lado la facultad de Ciencias Naturales y Exactas, para ese mismo año contó con 502 estudiantes matriculados. Antes de analizar los resultados que los modelos econométricos dejaron, es ideal verificar el comportamiento de las variables independientes, de acuerdo a la facultad y la cohorte a la que pertenecen los estudiantes, tal como se ve en la Tabla 2.

Se observa claramente como los hombres son los que más ingresan en ambas facultades, pues en ciencias un 60% y en Ingenierías 78,46% en la Cohorte 2001-1 son del género masculino (40% y 21,57% para las mujeres cada una de las

¹ Se entiende que una materia será aprobada cuando el estudiante obtenga una calificación superior a 2.99 puntos.

facultades); para la cohorte 2001-2, los resultados varían levemente, pero la relación claramente se mantiene ya que los hombres son el 62,85% para Ciencias y 71,86% para Ingenierías, los resultados muestran claramente que los admitidos en ambas facultades en el año 2001, eran mayormente hombres.

Continuando con la Tabla 2, se observa que en la cohorte 2001-1 la relación de estudiantes no afrodescendientes versus los afrodescendientes era aproximadamente de 4 a 1 en Ciencias (75,50 No Afrodescendientes) y 10 a 1 en Ingenierías (90,19% No Afrodescendientes); para la Cohorte 2001-1, ambas facultades tuvieron un comportamiento proporcional más parecido, pues los estudiantes Afrodescendientes en Ciencias llegaron al 15,7% y en Ingenierías al 14,15%.

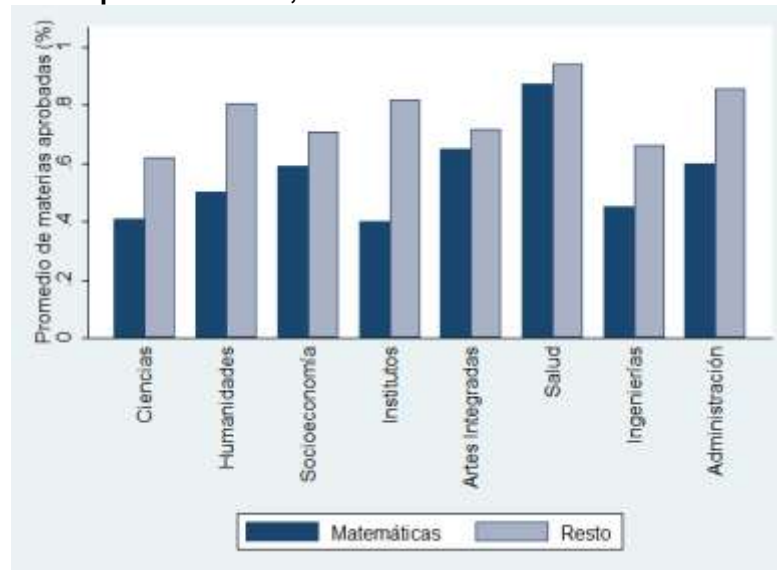
El comportamiento de la variable Edad tiene un comportamiento prácticamente similar en ambas cohortes; para la facultad de Ciencias el 55,5% de los estudiantes que ingresaron en la Cohorte 2001-1 y para la de Ingenierías el 58,82%, eran menores de edad; para la cohorte 2001-2 estas proporciones no cambian mucho, pues en ciencias es del 54,16% y para la Ingenierías 57,07%.

La Variable Jornada en la Facultad de Ingenierías se observa claramente que no hay estudiantes que se matricularan en Vespertina/Nocturna, porque en esa facultad los planes académicos que tienen jornada nocturna son las tecnologías, y para esta investigación no se tuvieron en cuenta.

Un factor importante a tener en cuenta está representado en la Tabla 3, donde se muestra el comportamiento de la variable Gastos Mensuales de los estudiantes en las facultades Ciencias e Ingenierías, esta variable continua especifica los gastos que realiza el hogar del alumno mensualmente. Se puede apreciar que para la primera los gastos medios fueron de \$665,140.6 por hogar, con gastos mínimos de \$50,000 y máximos de \$4,050.000. Por otro lado la Facultad de

Ingenierías contó con valores de \$721,119.7 en gastos medios del hogar y gastos mínimos iguales a los de la facultad de ciencias, pero con máximos de \$4,980,000.

Gráfico 1. Tasas Promedio de Aprobación de las Materias del Ciclo de Matemáticas, y el Resto de Ciclos por Facultades, de los Estudiantes de las Dos Cohortes de 2001



Fuente: Cálculos propios con base en encuesta socioeconómica de ingreso a la Universidad del Valle y el registro de notas de Vicerrectoría Académica.

Por otra parte, si se realiza este mismo análisis depurando por las 7 facultades y 2 institutos que posee la Universidad del Valle, se puede observar que la facultad de salud es la que posee mayores tasas de aprobación tanto en el área de las matemáticas como en el resto de materias de sus respectivos ciclos básicos y profesionales; mientras que las facultades que presentan menores tasas de aprobación en dichas áreas, son las facultades de ciencias e ingenierías, donde, precisamente, es más fuerte el componente matemático en sus ciclos de estudio (Gráfico 1), este análisis da fuerza al planteamiento de que los cursos de matemáticas son los que más se pierden, observando además que semestre a semestre las materias que presentaban en promedio las notas más bajas, eran aquellas que tenían fuerte componente matemática, (Ver Anexo 3; cuadros nota promedio semestre a semestre y gráfico comparación nota promedio).

Tabla 2. Distribución de los estudiantes de estudiantes de las facultades de Ingeniería y Ciencias Naturales y Exactas, de acuerdo a las variables explicativas.

Variable		Cohorte 2001-I		Cohorte 2001-II	
		Ciencias	Ingenierías	Ciencias	Ingenierías
Sexo	Mujer	36 40%	44 21,57%	107 37,15%	177 28,14%
	Hombre	54 60%	160 78,43%	251 62,85%	452 71,86%
Raza	No Afrodescendiente	68 75,50%	184 90,19%	242 84,03%	540 85,85%
	Afrodescendiente	22 24,50%	20 9,81%	46 15,70%	89 14,15%
Edad	Menor de Edad	50 55,50%	120 58,82%	156 54,16%	359 57,07%
	Mayor de Edad	40 45,50%	84 41,18%	132 45,84%	270 42,93%
Estado Civil	Sin Pareja	81 90%	190 93,13%	285 98,95%	616 97,93%
	Con Pareja	9 10%	14 6,87%	3 1,05%	13 2,07%
Jornada	Diurna	90 100%	204 100%	257 89,23%	629 100%
	Vespertina/Nocturna	0 0%	0 0%	31 10,77%	0 0%
Municipio	Cali	67 74,40%	127 62,25%	225 78,13%	457 72,65%
	Otro Municipio	23 25,60%	77 37,75%	63 21,87%	172 27,35%
Tenencia de Casa	Propia	45 50%	110 53,93%	171 59,38%	343 55,48%
	No Propia	45 50%	94 46,07%	117 40,62%	286 44,52%
Vive con	Ambos Padres	36 40%	94 46,07%	154 53,47%	294 46,74%
	Sin ambos Padres	54 60%	110 53,93%	134 46,53%	335 53,26%
Colegio	Oficial	41 45,5%	97 47,55%	139 48,26%	285 45,31%
	Privado	49 54,60%	107 52,45%	149 51,74%	344 54,69%
Educación Máxima Padre	Ninguna	0 0%	0 0	4 1,39%	13 2,06%
	D_Primeria	26 28,80%	62 30,39%	90 31,25%	148 23,53%
	D_Bachillerato	32 35,5%	50 24,51%	112 38,88%	251 39,90%
	D_Técnica	16 17,85%	27 13,23%	20 6,94%	70 11,13%
	D_Universitaria	16 17,85%	65 31,87%	62 21,54%	147 23,38%

Fuente: Cálculos propios con base en encuesta socioeconómica de ingreso a la Universidad del Valle y el registro de notas de Vicerrectoría Académica.

Tabla 3. Distribución de los estudiantes de la facultad de ingeniería y ciencias naturales y exactas, según Gastos Mensuales.

Facultad	Gastos Medios	Gastos Mínimo	Gastos Máximos	Número de observaciones
Ciencias	\$ 665140.6	\$ 50.000	\$ 4.050.000	376
Ingeniería	\$ 721119.7	\$ 50.000	\$ 4.980.000	832

Fuente: Cálculos propios con base en encuesta socioeconómica de ingreso a la Universidad del Valle y el registro de notas de Vicerrectoría Académica.

Por otro lado, a la hora de analizar el comportamiento de las variables socioeconómicas respecto a la aprobación de las materias de matemáticas, punto se toma el porcentaje de aprobación o desaprobación y se tabula la distribución de cada una de las características socioeconómicas para poder realizar los análisis descriptivos de manera mucho más completa, tanto para todas las facultades, como para la facultad de ciencias e ingeniería. La Tabla 4 muestra las tasas de aprobación en el área de matemáticas, para los estudiantes de las dos cohortes de 2001 de la Universidad del Valle sede Cali, de igual manera para los estudiantes de las facultades de ingeniería y ciencias, desagregando acorde a las características socioeconómicas de los estudiantes, permitiendo de esta forma establecer algunas hipótesis sobre el impacto de dichas variables o características sobre la probabilidad de que el estudiante apruebe en promedio todas sus Asignaturas del ciclo matemático fundamental del plan de estudio.

Como se puede observar en la Tabla 4, las mujeres presentan tasas de aprobación mayores que las de los hombres en el área de las matemáticas, representado en una tasa de aprobación de 63.36% frente a 51.49% en los hombres, en la Facultad de Ciencias los resultados son de 48,23% para las mujeres frente al 38,40% de los hombres, el mismo efecto ocurren en la Facultad de Ingenierías donde se presenta un 53,68% frente al 47,34%. De igual forma, los estudiantes no afrodescendientes presentan tasas de aprobación mayores (57,89%) que las registradas por los afrodescendientes (49.33%), para la facultad

de Ciencias se evidenció 43,35% para no afrodescendientes y un 35,48% para afrodescendientes, respectivamente. En la Facultad de Ingenierías se encontró el 50,49% y el 40%, en estos mismos rubros.

Tabla 4. Características Socioeconómicas de los Estudiantes de la Universidad del Valle Sede Cali Respecto a la Aprobación de las Materias de Matemáticas, pertenecientes a las Dos Cohortes de 2001

Variables		Todas las Facultades		Facultad de Ciencias		Facultad de Ingenierías	
		Desaprobó	Aprobó	Desaprobó	Aprobó	Desaprobó	Aprobó
Sexo	<i>Mujer</i>	36,64%	63,36%	51,77%	48,23%	46,32%	53,68%
	<i>Hombre</i>	48,31%	51,69%	61,60%	38,40%	52,66%	47,34%
Raza	<i>No Afrodescendiente</i>	42,11%	57,89%	56,65%	43,35%	49,51%	50,49%
	<i>Afrodescendiente</i>	50,67%	49,33%	64,52%	35,48%	60,00%	40,00%
Edad	<i>Menor de Edad</i>	40,82%	59,18%	53,00%	47,00%	49,03%	50,97%
	<i>Mayor de Edad</i>	45,58%	54,42%	63,69%	36,31%	52,15%	47,85%
Estado Civil	<i>Sin Pareja</i>	42,95%	57,05%	57,34%	42,66%	50,80%	49,20%
	<i>Con Pareja</i>	51,92%	48,08%	71,43%	28,57%	52,63%	47,37%
Cohorte	<i>Enero-Junio 2001</i>	44,51%	55,49%	59,68%	40,32%	41,95%	58,05%
	<i>Julio-Diciembre 2001</i>	42,94%	57,06%	57,59%	42,41%	53,33%	46,67%
Jornada de Estudio	<i>Diurno</i>	41,71%	58,29%	56,34%	43,66%	50,36%	49,64%
	<i>Vespertino</i>	57,30%	42,70%	71,05%	28,95%	N/A	N/A
Municipio de Origen	<i>Cali</i>	42,15%	57,85%	56,95%	43,05%	50,33%	49,67%
	<i>Otro</i>	47,29%	52,71%	61,45%	38,55%	52,56%	47,44%
Tenencia Casa	<i>Propia</i>	43,71%	56,29%	57,73%	42,27%	52,48%	47,52%
	<i>No Propia</i>	42,86%	57,14%	57,79%	42,21%	49,06%	50,94%
Vive con	<i>Ambos Padres</i>	40,02%	59,98%	53,00%	47,00%	47,69%	52,31%
	<i>Sin Ambos Padres</i>	46,40%	53,60%	63,48%	36,52%	53,83%	46,17%
Colegio	<i>Oficial</i>	45,59%	54,41%	62,64%	37,36%	51,32%	48,68%
	<i>Privado</i>	41,26%	58,74%	53,57%	46,43%	50,44%	49,56%
Educación Máxima Padres	<i>Ninguno</i>	51,85%	48,15%	75,00%	25,00%	57,14%	42,86%
	<i>Primaria</i>	43,30%	56,70%	64,15%	35,85%	48,60%	51,40%
	<i>Bachillerato</i>	45,13%	54,87%	59,09%	40,91%	51,55%	48,45%
	<i>Técnico</i>	42,02%	57,98%	69,23%	30,77%	48,81%	51,19%
	<i>Universidad</i>	36,58%	63,42%	40,28%	59,72%	50,28%	49,72%

Fuente: Cálculos propios con base en encuesta socioeconómica de ingreso a la Universidad del Valle y el registro de notas de Vicerrectoría Académica.

El resultado de la variable raza sugiere que las características socioeconómicas tienen alguna influencia o relevancia sobre el rendimiento académico, puesto que, como es señalado por diversos autores, la población afrodescendiente presenta en general condiciones socioeconómicas más precarias que el resto de la población.

En cuanto a la edad, la Tabla 4 permite observar que los estudiantes menores de edad presentan una tasa de aprobación ligeramente mayor que los estudiantes mayores de edad (59.18% frente 54.42%), lo mismo ocurre en la Facultad de Ciencias (47% frente 36.31%) y en la Facultad de Ingeniería (50,97% frente 47,85%). Entre tanto, los estudiantes que no tienen pareja también presentan una tasa de aprobación promedio mayor que aquellos que están casados o viven en unión libre (57.05% frente a 48.08%), para la facultad de Ciencias se ve una clara diferencia (42,66% frente 28.57%); en cuanto a la Variable Cohorte se observa que en todas las facultades la aprobación es levemente mayor para el estudiante que ingresa en Julio de 2001 (57,06% frente 55,49%); en la Facultad de Ingenierías el comportamiento de esta tasa muestra mayor aprobación promedio para los estudiantes que ingresaron en Enero 2001 (58,05% frente 46,67%).

En cuanto a los resultados evidenciados con la variable edad, se puede inferir que al ingresar un estudiante a la universidad siendo menor de edad, cuenta con mayor probabilidad de hacerlo inmediatamente después de haberse graduado de bachillerato, permitiendo así tener los conocimientos académicos más frescos a la hora de ingresar a la universidad y enfrentar con bases más sólidas a la educación superior, que aquellos que ingresan años después de haberse graduado de bachilleres. De igual forma, el hecho de que un estudiante tenga pareja hace que el cumplir con las responsabilidades sociales que esto implica, deje un menor margen de tiempo para dedicar al estudio, lo que se refleja en menores tasas de aprobación en las materias vistas.

Si se toma en cuenta la jornada de estudio, se puede apreciar, mediante la Tabla 4, que los estudiantes que desarrollan sus estudios durante el día tienen mayores tasas de aprobación que aquellos que estudian en horario vespertino y nocturno (58.29% frente 42.70%). Además, si el estudiante reside en otro municipio diferente a Cali, la tasa de aprobación resulta menor que aquellos que si viven en esta ciudad (52.71% frente a 57.85%). De igual manera la Facultad de Ciencias mostro el mismo comportamiento (38,55% frente 43,05%) y la Facultad de Ingenierías (47,44% frente 49,67%). Estos resultados estarían indicando nuevamente que el tiempo disponible para estudiar es de suma importancia, puesto que las personas que estudian en la jornada vespertina/nocturna y que residen en otros municipios poseen un menor tiempo para dedicar al estudio, tomando en cuenta que son estudiantes que trabajan durante el día (en el primer caso) y que tienen que dedicar mucho tiempo a transporte (segundo caso).

Además de lo anterior, la Tabla 3 muestra que si el estudiante vive con sus dos padres registra una mayor tasa de aprobación que si vive con alguno de los padres o ninguno (59.98% frente a 53.60%), la diferencia en esta variable se ve amplia en la Facultad de Ciencias (47% frente 36,52%). Adicionalmente, si el estudiante proviene de un colegio privado tiene unas tasas de aprobación ligeramente mayores que aquellos estudiantes que provienen de colegios públicos (58.74% frente a 54.41%). Nuevamente, se evidencia una amplia diferencia en la Facultad de Ciencias (46,43% frente 37,36%). Estos dos resultado sugieren, en primer lugar, que la estabilidad del hogar influye en el rendimiento académico del estudiante de manera positiva, mientras que, la procedencia del colegio pone en evidencia que los colegios públicos tienen una menor calidad académica, asociada bien sea a la poca disponibilidad de recursos económicos o a la menor cualificación de sus profesores, entre otros.

Ahora bien, un dato que ratifica la hipótesis acerca del impacto de las características socioeconómicas sobre el rendimiento académico es el gasto

familiar. Es así como se encuentra que, los estudiantes que registran un promedio académico en las asignaturas del área de maticas superior a 2.99 puntos, presentan un gasto familiar de \$806.547 frente a un gasto familiar de tan solo \$626.060, en el caso de los estudiantes con un promedio inferior a 2.99 puntos.

Por último, es evidente en la Tabla 4 que la máxima educación alcanzada por los padres del estudiante influye positivamente en el rendimiento académico del mismo. Se evidencia que los estudiantes con padres sin grado alguno de educación tienen las tasas de desaprobación más altas en referencia a los otros niveles educativos alcanzados por alguno de los padres de los demás estudiantes; este efecto se ve de manera clara en las Facultades de Ciencia e Ingenierías (75% y 57,14% respectivamente). Se puede notar, sin embargo, que no existe una diferencia notable entre que los padres tengan simplemente nivel de primaria o grado de técnico profesional, aunque sí es muy notable la diferencia con el grado universitario, donde los hijos de dichos profesionales alcanzan las tasas de aprobación más altas de todas (63.42%). Este efecto se ve también en la Facultad de Ciencias (59,72%), sin embargo en la Facultad de Ingenierías la mayor tasa de aprobación se da en estudiantes que tienen padres con nivel de primaria (51,40%), es importante recalcar que en esta facultad no difieren mucho las tasas de aprobación de los estudiantes con padres que tienen cualquier nivel de estudios.

Estos resultados muestran que el background familiar es importante para determinar el rendimiento académico de una persona y que influye fuertemente en el logro académico, evidenciando así tasas de aprobación menores en estudiantes con padres sin ningún nivel de estudio.

6.0 ESTIMACIONES ECONOMÉTRICAS

Una vez descritos los efectos esperados de las principales variables a tener en cuenta en la función de producción educativa, examinando la variable dependiente como la probabilidad de aprobar o no las materias del ciclo de matemáticas durante los estudios de pregrado, se puede pasar a exponer un modelo econométrico, con el cual estimar dichos efectos con precisión. En este sentido es importante resaltar que, para calcular los factores que influyen en el hecho de que un estudiante apruebe o no las materias del ciclo de matemáticas en los estudios de pregrado, existen dos tipos de modelos que varían conforme a la naturaleza de la variable dependiente (logro académico).

Un primer modelo es aquel que presenta como variable dependiente la aprobación o desaprobación de las materias del ciclo de matemáticas en los estudios de pregrado, por lo tanto, la variable dependiente es binaria, que toma el valor de 1 si el estudiante aprueba todas las asignaturas con contenido matemático, y 0 (cero) en caso contrario. Por dicha razón, la especificación econométrica de este modelo es la de un modelo probabilístico cuya función de distribución se asumirá logística (Modelo Logit) o Probabilística (Modelo Probit), para este caso la forma funcional del modelo es como se muestra en la ecuación 3. Se hizo la regresión econométrica de ambos modelos, para determinar de manera crítica cual se usará para la presente investigación.

El segundo modelo toma como variable dependiente la nota promedio del estudiante en todo el ciclo de matemáticas en sus estudios de pregrado; por lo cual, la variable dependiente sería una variable cuantitativa discreta que requiere de una estimación normal por Mínimo Cuadrados Ordinarios (MCO), dado lo anterior se especifica que la forma funcional de este modelo es como muestra la ecuación 4. De esta forma, la presente investigación tomará en cuenta las dos

especificaciones anteriores de la variable dependiente, con el fin de estimar los impactos correspondientes de las características socioeconómicas y de background familiar sobre el logro educativo. Teniendo claro lo anterior, las especificaciones econométricas a estimar serán conforme al planteamiento de la Ecuación 2:

$$\text{Logro}_i = \beta_0 + \beta_1 * \text{Sexo}_i + \beta_2 * \text{Raza}_i + \beta_3 * \text{Edad}_i + \beta_4 * \text{Estado Civil}_i + \beta_5 * \text{Jornada}_i + \beta_6 * \text{Municipio}_i + \beta_7 * \text{Vive_con}_i + \beta_8 * \text{Colegio}_i + \beta_9 * \text{Ln(gastos)}_i + \beta_{10} * \text{Educación_max}_i + \beta_{11} * \text{Cohorte} + \varepsilon_i \text{ --- (3)}$$

$$\text{Log(Logro}_i) = \beta_0 + \beta_1 * \text{Sexo}_i + \beta_2 * \text{Raza}_i + \beta_3 * \text{Edad}_i + \beta_4 * \text{Estado Civil}_i + \beta_5 * \text{Jornada}_i + \beta_6 * \text{Municipio}_i + \beta_7 * \text{Vive_con}_i + \beta_8 * \text{Colegio}_i + \beta_9 * \text{Ln(gastos)}_i + \beta_{10} * \text{Educación_max}_i + \beta_{11} * \text{Cohorte} + \varepsilon_i \text{ --- (4)}$$

En donde, Sexo, Raza, Edad, Estado Civil, Jornada, Municipio, Vive_con y Colegio, representan variables dicotómicas que toman el valor de 1 si el estudiante es: hombre, afrodecendiente, mayor de edad, tiene pareja, estudia en la jornada vespertina/nocturna, reside en cali, vive con ambos padres o proviene de un colegio privado, respectivamente; y 0 en los casos contrarios. Además de lo anterior, se incluye el logaritmo natural de los gastos mensuales del hogar (Ln(gastos)), como principal indicador de las condiciones socioeconómicas del mismo, y la variable Educación_max, la cual es una variable categórica que representa el máximo nivel educativo alcanzado por alguno de los padres del estudiante, como principal indicador del background familiar².

A continuación se presentan los resultados de estimar los modelos usando las especificaciones econométricas ya señaladas. Para la primera parte de las

² Esta variable posee 5 categorías, donde 0 representa la categoría de referencia, la cual corresponde a un nivel educativo nulo por parte ambos padres, 1 si alguno de los padres alcanzó la primaria, 2 si alguno de los padres alcanzó el bachillerato, 3 si alguno de los padres alcanzó un estudio técnico, y 4 si alguno de los padres alcanzó un estudio universitario o de postgrado.

estimaciones econométricas se determina la elaboración de los análisis realizando un modelo Logit y Probit, en donde al analizar los criterios de selección, se escoge el que mejor ajuste presente, y así basar los análisis en el modelo seleccionado.

La tabla 5 reúne las estimaciones econométricas donde se verifica la probabilidad de aprobar las materias del ciclo de matemáticas, durante los estudios de pregrado para los estudiantes de todas las facultades, además especificando la de ciencias e ingenierías de la universidad del valle; a través de un modelo LOGIT. Por otro lado, La tabla 6 muestra los resultados obtenidos al estimar lo mismo que el anterior pero mediante un modelo PROBIT.

Como se aprecia en las tablas 5 y 6, los Pseudo R² de los modelos Logit (0,032 frente 0,0315; 0,0609 frente 0,0601; 0,0177 frente 0,0167) son mayores a los de los Probit. La tabla 6 muestra los criterios de selección para ambos modelos, en ella se observa que el criterio de información AIC es menor para los Logit, y entre menor sea este valor mayor será la bondad de ajuste del modelo; la definición del AIC se relaciona con conceptos estadísticos tan importantes como la función de verosimilitud, este criterio establece hallar una función de pérdida que al ser minimizada permita obtener el modelo que mejor se ajusta a los datos.

Junto a lo anterior se observa el criterio de BIC, que es calculado para los diferentes modelos como una función de bondad de ajuste del LogLik, el modelo que presente un valor menor de este criterio es considerado el que mejor explica los datos con el mínimo número de parámetros. Al observar la tabla 6, se puede verificar que para los modelos LOGIT este valor es menor comparado con los obtenidos por los modelos PROBIT.

Es por todo lo anterior, que al comparar los valores previamente mencionados en los modelos LOGIT y PROBIT, se observa que el modelo LOGIT es el mejor ajustado, para cada una de las regresiones establecidas, lo que permite proceder

a analizar e interpretar los impactos de las variables sobre la probabilidad de aprobar las materias del ciclo de matemáticas durante los estudios de pregrado de la universidad del valle para las cohortes del 2001, en las facultades de Ciencias e Ingenierías, mediante los resultados se tienen del modelo LOGIT.

Modelos Logit:

Tabla 5. Estimación de la probabilidad de aprobar las materias del ciclo de matemáticas durante los estudios de pregrado en la Universidad del Valle (sede Cali) para las dos Cohortes de 2001

VARIABLES INDEPENDIENTES	TODAS LAS FACULTADES		FACULTAD DE CIENCIAS		FACULTAD DE INGENIERAS	
	Coeficiente	Error Estándar	Coeficiente	Error Estándar	Coeficiente	Error Estándar
Constante	-4.114291***	1,335751	-6.26393*	3,435112	-1.222514	2,086258
Sexo	-0.4659677***	0,1008041	-0.2781025*	0,2486715	-0.131237	0,1731469
Raza	-0.3410086**	0,1407171	-0.3664899**	0,3237355	-0.4987841**	0,2320532
Edad	-0.0725772	0,101903	-0.3087037	0,2472209	-0.1203107	0,1611855
Estado Civil	-0.4145688*	0,5029546	-0.3915396	1,283292	0.0167842*	0,8349382
Cohorte	0.0479744	0,114799	0.0422764	0,3210637	-0.3892297**	0,1893895
Jornada	-0.6421737***	0,1899894	-0.538618	0,4581271	(omitted)	(omitted)
Municipio	-0.1123436	0,1217191	0.0680984	0,3048155	-0.0692255	0,1799044
Tenencia de Casa	-0.0290759	0,0998747	-0.2806829	0,2616472	0.0867434	0,1572299
Vive con	-0.1284165	0,1029659	-0.3303198	0,2595825	-0.1758529	0,1628649
Colegio	0.0388824*	0,10415	0.2969398*	0,2465061	0.0100613	0,1671476
LN(gastos)	0.3589511***	0,0998682	0.4284138*	0,2502934	0.1221292**	0,1562553
D_Primeria	0.2888023	0,4212619	0.8065642	1,184104	0.3864716	0,603602
D_Bachillerato	0.0576844	0,4200635	0.8007572	1,17988	0.143835	0,5998877
D_Técnica	0.0377489	0,443308	0.0522795	1,245048	0.2094174	0,6343281
D_Universitaria	0.0639392	0,4417648	0.95327	1,218523	0.1835058	0,6305666
Observaciones	1807		324		704	
Significancia Global	LR chi2(15) = 78.4		LR chi2(15) = 26.97		LR chi2(14) = 17.29	
	Prob > chi(2) = 0.0000		Prob > chi(2) = 0.0290		Prob > chi(2) = 0.2408	
Pseudo R2	0,032		0,0609		0,0177	

* Nivel de Significancia del 10% ** Nivel de Significancia del 5% *** Nivel de significancia del 1%

Fuente: Cálculos propios con base en encuesta socioeconómica de ingreso a la Universidad del Valle y el registro de notas de Vicerrectoría Académica.

Modelos Probit:

Tabla 6. Estimación de la probabilidad de aprobar las materias del ciclo de matemáticas durante los estudios de pregrado en la Universidad del Valle (sede Cali) para las dos Cohortes de 2001

VARIABLES INDEPENDIENTES	TODAS LAS FACULTADES		FACULTAD DE CIENCIAS		FACULTAD DE INGENIERAS	
	Coeficiente	Error Estándar	Coeficiente	Error Estándar	Coeficiente	Error Estándar
Constante	-2.552203***	0.8189836	-3.740351*	2.065025	-0.7508644	1.293103
Sexo	-0.2889149***	0.0620985	-0.1677093*	0.1536547	-0.826503	0.1079515
Raza	-0.2110622**	0.0875933	-0.2269193**	0.1984446	-0.3112394**	0.1436161
Edad	-0.0442288	0.0630026	-0.1893864	0.1523228	-0.0739156	0.1004697
Estado Civil	-0.2571021*	0.3049805	-0.206604	0.7619294	0.0091166*	0.5232429
Cohorte	0.0310765	0.0708906	0.0313528	0.1961941	-0.2420183**	0.1176368
Jornada	-0.3977418***	0.1173397	-0.318767	0.2747298	(omitted)	(omitted)
Municipio	-0.0727106	0.0751299	0.0385856	0.1871802	-0.0424578	0.1121173
Tenencia de Casa	-0.0179232	0.0616453	-0.1732161	0.1597148	0.0543995	0.0979527
Vive con	-0.0794316	0.063641	-0.2014425	0.1590622	-0.109288	0.1017
Colegio	0.0251832*	0.0643659	0.1886559*	0.1515268	0.0070606	0.1042453
LN(gastos)	0.2228568***	0.0612213	0.2548231*	0.1495451	0.0749888**	0.0971332
D_Primeria	0.1752177	0.2592213	0.4802506	0.6963061	0.2425379	0.3731239
D_Bachillerato	0.0325284	0.2585196	0.4872074	0.6936757	0.09278	0.3708872
D_Técnica	0.0190805	0.2729729	0.0125483	0.7338117	0.1341678	0.3926104
D_Universitaria	0.0387497	0.2719376	0.5901156	0.7161171	0.1185649	0.3908628
Observaciones	1807		324		704	
Significancia Global	LR chi2(15) = 77.02		LR chi2(15) = 26.92		LR chi2(14) = 17.28	
	Prob > chi(2) = 0.0000		Prob > chi(2) = 0.0291		Prob > chi(2) = 0.2416	
Pseudo R2	0,0315		0,0601		0,0167	
* Nivel de Significancia del 10% ** Nivel de Significancia del 5% *** Nivel de significancia del 1%						

Fuente: Cálculos propios con base en encuesta socioeconómica de ingreso a la Universidad del Valle y el registro de notas de Vicerrectoría Académica.

Como se especificó previamente la tabla 7 reúne los criterios de selección: Log de Verosimilitud; AIC y BIC, que ayudan a verificar que modelo está mejor ajustado; dado todos los resultados de esta tabla el modelo Logit fue el que se seleccionó para hacer los análisis para esta parte de análisis econométrico.

Tabla 7. Criterios de Selección de los modelos Logit y Probit

CRITERIOS DE SELECCIÓN	TODAS LAS FACULTADES	FACULTAD DE CIENCIAS	FACULTAD DE INGENIERIAS
LOGIT			
Log de Verosimilitud	-1189,372	-207,8204	-479,1463
AIC	2410,143	447,6407	988,2927
BIC	2498,734	508,1326	1056,644
PROBIT			
Log de Verosimilitud	-1189,461	-207,82377	-479,15395
AIC	2410,492	447,812	988,5617
BIC	2498,983	508,259	1056,985

Fuente: Cálculos propios con base en encuesta socioeconómica de ingreso a la Universidad del Valle y el registro de notas de Vicerrectoría Académica.

6.1 ANALISIS MODELO LOGIT

La Tabla 5 muestra que la regresión especificada bajo el modelo logit es globalmente significativa, aunque posee un bajo nivel explicativo para la regresión de todas las facultades (Pseudo R² = 0,032), la facultad de ciencias (Pseudo R² = 0,0609) y la Facultad de Ingeniería (Pseudo R² = 0,0177); esto sugiere que en la regresión se omiten vectores de información valiosos, que como lo señalan autores como Carroll (1963), esta ausencia normalmente corresponde a la medición de las habilidades propias del individuo, en otras, su capacidad y actitud hacia el estudio.

Dicho esto, es importante poner en evidencia que aún con la anterior salvedad, el modelo permite identificar algunos factores que son relevantes dentro de la función de producción educativa. En general, se observa que las variables que resultaron significativas dentro de la regresión están asociadas con las características socioeconómicas del individuo, indicando que los recursos

financieros del hogar son una base vital e importante para el logro educativo alcanzado. La variable que representa el background familiar del estudiante, estudios máximos que completó al menos uno de los padres del alumno (variable normalmente importante teóricamente) no resultó ser significativa, lo cual puede de cierto modo estar explicado por el hecho de que en la construcción de esta variable, no se puede tener en cuenta la cantidad de años de educación de los padres, todo por la falta de información que se tiene en la base de datos, pues solo se especifican los estudios máximos de los padres, pero no los años de educación que tienen.

Continuando con la explicación de los resultados obtenidos en la Tabla 5, de todas las facultades, específicamente se encontró que las variables Sexo, Raza, Estado Civil, Jornada, colegio y Ln(gasto) son significativas dentro de la explicación de los determinantes de la aprobación de las materias del ciclo de matemáticas. Esto indica que, el hecho de ser hombre, de ser afrodescendiente, tener pareja y de estudiar en la jornada vespertina/nocturna, disminuyen la probabilidad de que un estudiante logre aprobar todas sus materias del ciclo de matemáticas, efecto contrario a lo que sucede con las variables Colegio y LN (Gasto), que aumentan la probabilidad de aprobar dichas asignaturas si el estudiante viene de un colegio Privado y en su hogar los gastos son mayores.

Continuando con la tabla 5, se observa que en Ciencias, el ser hombre y afrodescendiente, al igual que salir de un colegio privado y tener gastos mayores, tendrá el mismo efecto al que se tiene en la universidad en general, por otro lado en la facultad de ingenierías, ser afrodescendiente, tener pareja y contar con mayores gastos en el hogar, presentan el mismo efecto, además esta facultad haber ingresado a la universidad en el periodo Enero-Junio disminuye la probabilidad de aprobar los cursos con contenido matemático.

Para explicar el por qué de estos resultados obtenidos con las variables Sexo, Raza, Estado Civil y Jornada, se puede recurrir tipos diferentes tipos de

explicación. La primera sostiene que algunas de éstas son parte de la caracterización socioeconómica del individuo, por lo que se puede considerar que las personas que estudian de noche, los afrodescendientes, las personas con pareja y las mujeres son grupos socialmente “desfavorecidos”, y que por lo tanto, debería de tener una menor probabilidad de aprobar las materias del ciclo de matemáticas. Se debe señalar que esta visión está acorde con el resultado obtenido en las variables jornada, Estado Civil, y muy ajustada al de afrodescendiente, pero no coincide en absoluto con el resultado de la variable sexo, ya que se esperaría, bajo esta visión, que fueran los hombres los que contaran con una mayor probabilidad de aprobación de las materias del ciclo de matemáticas, resultado que no se encontró, pues ese determinante disminuye la probabilidad de aprobación.

Debido a esta inconsistencia, podría resultar más congruente pensar que variables como Sexo y Raza, por su naturaleza descriptiva, están reflejando aspectos psicosociales propios del individuo más que socioeconómicas. Lo que en otras palabras indica que estas dos características están apuntando a mostrar que, las mujeres cuentan con una especie de disposición hacia el estudio superior a la del hombre, y de igual forma que la de los no afrodescendiente en relación a los afrodescendientes.

El comportamiento de la variable Colegio es consistente con lo esperado, pues se observa que salir de un colegio Privado, le dará al estudiante mayor probabilidad de aprobación en los cursos con contenido matemático, pues los colegios privados tienden a tener mejor infraestructuras e inversión que los públicos, lo que permite a los estudiantes contar con mejores recursos dentro de las instituciones y tener mayores probabilidades de adquirir un buen desarrollo académico en su bachillerato.

Por último, en cuanto a la variable Ln(gasto) se encuentra que un aumento de un 1% en los gastos del hogar (indicador de la capacidad económica del hogar) conlleva un incremento sustancial de la probabilidad de aprobar las materias del ciclo de matemáticas. Este resultado es acorde con lo teóricamente esperado, ya que al mejorar las condiciones socioeconómicas del hogar y su capacidad financiera para solventar el estudio de uno de los individuos del hogar, se le permite al mismo tener más tiempo disponible para dedicarse a desarrollar sus estudios, además de permitirle tener los medios necesarios para facilitar la comprensión de los diversos contenidos de cada asignatura.

Tabla 8. Efectos Marginales del Modelo Logit

VARIABLES INDEPENDIENTES	TODAS LAS FACULTADES	FACULTAD DE CIENCIAS	FACULTAD DE INGENIERAS
Sexo	-0.1121153***	-0.0680978*	-0.0327525
Raza	-0.084052**	-0.0872969**	-0.123485**
Edad	-0.0176417	-0.0749701	-0.0300596
Estado Civil	-0.1027901*	-0.0917155	0.004193*
Cohorte	0.0116757	0.0102955	-0.0964234**
Jornada	-0.1590005***	-0.1249718	<i>(omitted)</i>
Municipio	-0.027414	0.016667	-0.0173007
Tenencia de Casa	-0.0070639	-0.0680902	0.0216689
Vive con	-0.0312052	-0.0801534	-0.0439163
Colegio	0.0094465*	0.0723208*	0.0025141
LN(gastos)	0.0871814***	0.104564*	0.0305166**
D_Primeria	0.0691824	0.1977554	0.0958087
D_Bachillerato	0.0139955	0.1952474	0.0359102
D_Técnica	0.0091443	0.012801	0.052099
D_Universitaria	0.0154797	0.2338531	0.0457436
Porcentaje de Aciertos	58,43%	42,30%	51,11%

* Nivel de Significancia del 10% ** Nivel de Significancia del 5% *** Nivel de significancia del 1%

Fuente: Cálculos propios con base en encuesta socioeconómica de ingreso a la Universidad del Valle y el registro de notas de Vicerrectoría Académica.

La tabla 8 muestra los efectos marginales del modelo LOGIT para poder interpretar los impactos concretos de cada variable sobre la probabilidad de aprobar los cursos con contenido matemático. Dado los valores se observa que

los hombres que ingresan a la facultad de ciencias disminuyen, en promedio la probabilidad de aprobación en un 6,809%, y para toda la universidad es 11,21%. Uno de los datos más significativos se presenta con los estudiantes afrodescendientes que cuentan con una probabilidad de aprobación que disminuye en promedio 8,40% en toda la universidad, 8,7% si el estudiante es de Ciencias y 12,34% si es de ingenierías.

Otro de los valores significativamente relevantes se da con los estudiantes que ingresan a la facultad de ingenierías en donde se observa que si el estudiante tiene pareja la probabilidad de aprobación aumenta en un 0,4%, en contraste con el 10,27% de disminución en promedio de dicha probabilidad para toda la universidad. La variable Cohorte muestra que para los estudiantes que ingresaron en el periodo Enero-Junio de 2001 a la facultad de Ingenierías la probabilidad de aprobación disminuye en un 9,64%, es un valor esperado, ya que por lo general en este periodo ingresan en mayor proporción las personas que no lograron hacerlo en Agosto-Diciembre de 2000, pues sus puntajes en las pruebas del ICFES no les alcanzó para acceder a la universidad en ese momento.

Para terminar con la tabla 8, se observa que los estudiantes que ingresaron a la facultad de ciencias, cuentan con una probabilidad mayor del 7,23% si terminaron su bachillerato en un colegio privado. Por último la variable LN(gasto) especifica que si en el hogar de un estudiante que ingresó a la facultad de ciencias el gasto aumenta en 1%, la probabilidad de aprobación de los cursos con contenido matemático aumenta en un 10,45% y si un estudiante ingresa a la facultad de ingenierías, esta probabilidad aumento en 3,05%; y en promedio de toda la universidad esa probabilidad incrementa en un 8,71%.

De estos resultados hay que destacar que ser hombre en la facultad de ciencias disminuye las probabilidades de aprobar además para los individuos que ingresan a esta misma facultad aumentan su probabilidad de aprobación si se graduaron de

un colegio privado, el resultado de los estudiantes afrodescendientes lo evidencian como grupo socialmente desfavorecido. La variable de LN(Gasto) puede inferir que mientras el hogar del estudiante cuenta con mayor ingreso mayores serán las probabilidad de aprobar. Tener pareja afecta la probabilidad de aprobar las Asignaturas del ciclo de matemáticas, para los estudiantes que ingresan a la facultad de ingenierías, efecto que se puede dar por el grado de responsabilidad a lo que con lleva una relación sentimental, y más si la persona tiene familia y/o convive con ella; pues el tiempo que le dedica a los estudios se pueden ver reducidos.

Por otra parte, realizando la estimación de los determinantes de la aprobación de las materias del ciclo de matemáticas, mediante la variable continua de la nota promedio en dichas materias, se obtienen los siguientes resultados:

6.2 ANALISIS DE MODELO POR MCO

La Tabla 9 muestra, en general, los mismos resultados que la tabla 8, siendo globalmente significativa pero con un bajo poder explicativo. De igual forma, los factores que se encuentran asociados a las notas promedio en las materias del ciclo de matemáticas son: Sexo, Raza, Jornada, Estado Civil, Cohorte, Colegio, Vive con y Ln(gastos), presentando los mismos signos en los impacto.

La única diferencia respecto al modelo de la Tabla 8, resulta ser que de manera interesante y peculiar, el hecho de que el estudiante que vive con ambos padres disminuye en 0,17 puntos la nota promedio en las materias del ciclo de matemáticas, respecto de los estudiantes que viven con tan sólo uno de sus padres o con otras personas, lo anterior para la Facultad de Ciencias. Este resultado va en contravía con lo esperado teóricamente, puesto que era de esperarse que si el estudiante vive con ambos padres, presenta una mayor

estabilidad emocional y financiera, que le permiten tener una mayor disposición para el estudio.

Tabla 9. Estimación de la calificación promedio en las materias del ciclo de matemáticas durante los Estudios de pregrado en la Universidad del Valle (sede Cali) para las 2 cohortes de 2001

VARIABLES INDEPENDIENTES	TODAS LAS FACULTADES		FACULTAD DE CIENCIAS		FACULTAD DE INGENIERAS	
	Coeficiente	Error Estándar	Coeficiente	Error Estándar	Coeficiente	Error Estándar
Constante	0.227573	0.2781153	0.2439442	0.7968002	0.0731069	0.487802
Sexo	-0.0998129***	0.0212296	-0.006519*	0.0599292	-0.0462203	0.0404144
Raza	-0.0651577**	0.0302556	-0.0528358**	0.0762238	-0.0996708**	0.0538349
Edad	-0.0219844	0.0216642	-0.0587056	0.0595496	-0.0170894	0.0378641
Estado Civil	-0.113438*	0.1045263	-0.0722524	0.3032117	-0.1296783*	0.1945842
Cohorte	-0.0169893	0.0244986	-0.0396063	0.0769257	-0.0761834*	0.0442228
Jornada	-0.0918581***	0.0406236	-0.1029235	0.1034378	(omitted)	(omitted)
Municipio	0.0142194	0.0260492	0.0633011	0.0731861	0.0531971	0.0422037
Tenencia de Casa	0.0105924	0.021129	-0.022854	0.0618842	0.0336124	0.0368307
Vive con	-0.0496836**	0.0218729	-0.1788668***	0.0620588	-0.0088655	0.0383273
Colegio	0.0121751*	0.0221964	0.0241959*	0.0595324	-0.0109631	0.039212
LN(gastos)	0.071921***	0.0207166	0.0608324*	0.0583475	0.0793802**	0.0366226
D_Primeria	-0.0492972	0.0898239	-0.0345793	0.2597326	-0.0795408	0.1372445
D_Bachillerato	-0.0613905	0.0895885	-0.0746391	0.2586521	-0.0710485	0.1363737
D_Técnica	-0.1282719	0.0946336	-0.3223141	0.2740949	-0.1417887	0.1449483
D_Universitaria	-0.0801125	0.0940562	0.0843433	0.2689906	-0.1222091	0.1438586
Observaciones	1783		323		695	
Significancia Global	F(15,1767) = 4.91		F(15,307) = 2.2		F(14,680) = 1.41	
	Prob > F = 0.0000		Prob > F = 0.0064		Prob > F = 0.1428	
R2	0,04		0,0971		0.0082	

* Nivel de Significancia del 10% ** Nivel de Significancia del 5% *** Nivel de significancia del 1%

Fuente: Cálculos propios con base en encuesta socioeconómica de ingreso a la Universidad del Valle y el registro de notas de Vicerrectoría Académica.

Por tal motivo, la única explicación medianamente viable al resultado anterior, está relacionado con los aspectos psicosociales del estudiante, que hacen que ante una mayor estabilidad en el hogar, la persona dé menor importancia a la obtención del logro educativo, puesto que “aparentemente” puede estar satisfecho con las condiciones socioeconómicas que les proveen sus progenitores.

7.0 CONCLUSIONES

Esta investigación se realizó a través de procesos estadísticos y econométricos, verificando los determinantes socioeconómicos del rendimiento académico en estudiantes de la facultad de ciencias e ingenierías de la Universidad del Valle, basándose en la función de producción educativa, que fue la base teórica de la investigación, se seleccionaron las variables socioeconómicas que permitirían alcanzar los objetivos planteados al inicio de la investigación.

En la Universidad del Valle se encontró que ser hombre, afrodescendiente, tener pareja, estudiar en la jornada vespertina/nocturna, iba a disminuir la probabilidad de aprobación de los cursos de con contenido matemático, caso contrario a lo sucedido cuando el estudiante era egresado de un colegio privado y el gasto en el hogar del individuo era mayor ya que esta probabilidad iba a aumentar. Además si un estudiante ingresaba a la facultad de ciencias naturales y exactas presentaría el mismo efecto positivo en la probabilidad de aprobación, pero iba a disminuir si el estudiante era hombre y afrodescendiente. Por otra parte, si el individuo decidía iniciar su carrera universitaria en la facultad de Ingenierías, iba a tener una probabilidad menor de aprobar las asignaturas con enfoque matemático, si era afrodescendiente y si había ingresado en el semestre Enero-Junio; y esa probabilidad iba a aumentar si el estudiante tenía pareja y los ingresos del hogar del individuo eran mayores.

Al comprobarse que las notas promedio de las materias semestre a semestre se encontró que las asignaturas con contenido y enfoque matemático presentaron, en promedio menores notas en comparación a las que no tienen dicho contenido y enfoque. Dado lo anterior es importante tener en cuenta algún tipo de estrategias para minimizar este efecto, pues cuando se puede ver que este tipo de materias son el pilar del ciclo básico de gran cantidad de programas académicos, es decir,

que el éxito de los estudiantes en determinadas carreras, depende en gran medida de aprobar dichas asignaturas.

Muchos de los estudiantes que ingresan a la Universidad, se gradúan de bachilleres con deficiencia en conceptos matemáticos, factor que no ayuda a la hora de afrontar de lleno una carrera que cuenta con asignaturas con fuerte contenido matemático, debido a que el nivel de compromiso que se debe tener en la educación superior es mayor si la comparamos con el de la educación media. Dado ese tipo de especificaciones es ideal contar con programas de nivelación en conceptos básicos de matemáticas, para aquellas personas que tengan deficiencias o rezagos en estos, para así poder afrontar de manera más sólida las asignaturas que el programa académico al que se matricule tenga en su ciclo básico, más si tienen componente matemático.

Lo importante de este tipo de programas de nivelación es que permite reducir la no aprobación de materias con contenido de matemáticas, además que focaliza sus esfuerzos en el fortalecimiento de conceptos básicos que deben comprenderse para así poder afrontar el ciclo básico con una mejor preparación.

8.0 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BECKER, G. 1964. Human capital, University of Chicago Press, (Chicago).

BECKER, Gary; TOMES, Nige. 1979. "An Equilibrium Theory of the Distribution of Income and Intergenerational Mobility" *Journal of Political Economy*. Vol. 87, No. 6 (Dic, 1979), Pag. 1153-1189.

Ben-Porath, Y. 1967. "The Production of Human Capital and the Life-Cycle of Earnings." *Journal of Political Economy*. 75: 352-365.

BERMÚDEZ, Sol; DURÁN, Maria Del Mar; ESCOBAR, Camila; MORALES, Adriana; MONROY, Samuel; RAMÍREZ, Alexander; RAMÍREZ, Juliana; TREJOS, José L.; CASTAÑO, José J.; GONZÁLEZ, Sandra. 2006. "Evaluación de la relación entre rendimiento académico y estrés en estudiantes de Medicina", Artículo Original, *MedUNAB*, pp. 198-205, Manizales, Colombia.

BOWLES, S. Y LEVIN, H. M. 1968A. "The determinants of scholastic achievement: an appraisal of some recent evidence". *The Journal of Human Resources* 3 (1), Pp. 3-24.

BOWLES, S. Y LEVIN, H. M. 1968B. "More on multicollinearity and the effectiveness of schools". *The Journal of Human Resources* 3 (3), Pp. 393-400.

CABALLERO, Carmen C.; ABELLO, Raymundo; PALACIOS, Jorge. 2007. "Relación del *Burnout* y el rendimiento académico con la satisfacción frente a los estudios en estudiantes universitarios", *Avances en Psicología Latinoamericana*, Vol. 25(2), pp. 98-111, Bogotá, Colombia.

CARROLL, J. 1963. "A model of school learning". *Teachers College Record*, 64, Pp. 723-733.

COLEMAN, J. S., E. CAMPBELL, C. HOBSON, J. MCPARTLAND, A. MOOD, F. WEINFELD y R. YORK. 1966. *Equality of educational opportunity*, Washington DC: US Government printing office

COLLOGO, Zuleima; CAMPO-ARIAS, Adalberto. 2007. "Asociación entre síntomas depresivos con importancia clínica y rendimiento académico en estudiantes de Cartagena, Colombia", *Revista Ciencias de la Salud*, Vol. 5 (1), pp. 33-39, abril-junio de 2007 Cartagena, Colombia.

COLOMBIA, Oficina de Planeación, Universidad Nacional, Sede Medellín. 2005. Informe General de Rendimiento Académico Semestre 2-2004 de la Universidad Nacional de Medellín. Medellín: Autor.

CHACÓN, Alejandra. 2008. "Esfuerzo Académico y Deserción Estudiantil En La Facultad de Ingeniería De La Universidad del Valle Para las Cohortes del Año 2001". Universidad del Valle. Documento de Trabajo de Grado.

CHECCHI, Daniele, 2006. *The Economics of Education: NYUMBANI Human Capital, Family Background and Inequality*, Cambridge

DI GRESIA L, PORTO A Y RIPANI L (2002): "Rendimiento de los estudiantes de las universidades públicas en la Argentina". Universidad de la Plata. Documento de Trabajo Nro. 45, Pp. 16-23

ECOBAR, Jaime; LARGO, Edwin y PÉREZ, Carlos. 2006. "Factores asociados a la deserción y permanencia en la Universidad del Valle (1999-2006)". *Vicerectoría Académica y CIDSE, Universidad del Valle*.

GREGORAT, Juan José; SORIA, Luís; CARRIZO, Maria Eugenia; AVALOS, Carlos, 2007, "Rendimiento académico de los alumnos del ISEF de Catamarca y su relación con indicadores socioeconómicos y las pruebas del curso de ingreso". Instituto Superior en Educación Física de Catamarca (I.S.E.F), (Argentina).

GUJARATI, Damodar, 1990, *Econometría*, Segunda Edición. En McGraw-Hill Latinoamérica, Colombia.

HANUSHEK, E. A. (1986): "The Economics of Schooling: Production and Efficiency in Public Schools". *Journal of Economic Literature*, Vol, XXIV, September

HERNANDEZ de Rincón, A. I. (2005), El rendimiento académico de las matemáticas en alumnos universitarios. [Revista en internet]. abr. 2005, .12 (1) .9-30. [acceso 23 Enero 2009] Disponible en www.serbi.luz.edu.ve/scielo.php?pid=S1315-40792005004000002&script=sciabstract

JANO, Dolores; ORTIZ, Salvador, 2005, "Determinación de los factores que afectan al rendimiento académico en la educación superior", España. <http://www.uniovi.es/economia/aedeweb/ficheros/P4.pdf>

Llach, J., S. Montoya y F. Roldán. (2000): *Educación para todos*. IERAL, Argentina.

PINTRICH, Paul, 1994, "Student motivation in the college classroom", En Pritchard, K. W. y McLaran Sawyer, R. (Eds.), *Handbook Of College Teaching: Theory and application*, pp. 23-24, Westport, CN, Greenwood Press.

PINTRICH, Paul; DE GROOT, Elisabeth, 1990, "Motivational and Self-Regulated Learning Components of Classroom Academic Performance", *Journal of Education Psychology* 1990, Vol. 82, No. 1, pp. 33-40, School of Education University of Michigan, Ann Arbor, Michigan.

POSSO, A., 2005; "Sobre el bajo aprovechamiento en el curso de matemáticas I de la UTP". *Revista Scientia et Technica*, año XI. No. 28. 2005.

RUEDA, Miguel R; 2006, "Efecto de exigencia en calificación sobre el desempeño académico estudio de los cursos de matemáticas básicos en la universidad de los andes", Bogota, Colombia.

http://economia.uniandes.edu.co/investigaciones_y_publicaciones/cede/publicaciones/documentos_cede/2006_1/efecto_de_exigencia_en_calificacion_sobre_el_desempeno_academico_estudio_de_los_cursos_de_matematicas_basicos_en_la_universidad_de_los_andes

SPENCE, M. (1973): "Job Market Signalling". *Journal of Labour Economics*, No. 87, Págs. 355 - 374.

SUAREZ, José M.; FERNÁNDEZ, Ana P.; ANAYA, Daniel, 2005, "Un modelo sobre la determinación motivacional del aprendizaje auto-regulado", Universidad Nacional de Educación a Distancia, Argentina.
<http://www.upv.es/cies/documentos/U0366363.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Notas promedio semestre a semestre

**Nota Promedio de las asignaturas de mayor matricula
en el semestre Agosto-Diciembre de 2001**

No.	MATERIA	NÚMERO DE MATRICULADOS	NOTA PROMEDIO
1	Geometria y Algebra lineal	68	2.02
2	Calculo I	793	2.28
3	Geometria Vectorial	108	2.35
4	Matematica Fundamental Nivel I	165	2.47
5	Calculo II	142	2.62
6	Fisica I	185	2.68
7	Matematicas I-B	74	2.82
8	Algebra Lineal	214	2.86
9	Geometria	66	3.04
10	Quimica I	202	3.04
11	Calculo I CS	27	3.08
12	Matematica Básica	381	3.15
13	Quimica General	216	3.28
14	Informatica I	263	3.38
15	Biomoleculas y Celula	150	3.4
16	Dibujo en Ingenieria	323	3.46
17	Algoritmia y Programación	82	3.47
18	Introducción a la Tecnología Informatica	717	3.60
19	Lectura Textos Academicos en Ingles I	774	3.62
20	Calculo	44	3.73
21	Laboratorio Quimica General	220	3.85
22	Constitución Política de Colombia	449	3.88
23	Español	179	3.89
24	Experimentación Fisica I	108	3.94
25	Ecuaciones Diferenciales	21	4.09
26	Biología General	76	4.1
27	Deporte Formativo	1086	4.32

Fuente: Cálculos propios con base en encuesta socioeconómica de ingreso a la Universidad del Valle y el registro de notas de Vicerrectoría Académica.

**Nota Promedio de las asignaturas de mayor matricula
en el semestre Enero-Junio de 2002**

No.	MATERIA	NÚMERO DE MATRICULADOS	NOTA PROMEDIO
1	Geometria	44	1.74
2	Calculo I	458	2.29
3	Quimica II	113	2.46
4	Matematica Fundamental Nivel I	70	2.47
5	Matematica Básica	164	2.53
6	Algebra Vectorial	35	2.54
7	Quimica I	45	2.78
8	Algebra Lineal	454	2.79
9	Calculo I CS	47	2.83
10	Calculo II	354	2.9
11	Fisica I	312	2.96
12	Matematicas I-B	23	2.96
13	Matematicas Discretas I	35	2.97
14	Estadistica Descriptiva	47	2.98
15	Fundamentos Bioquimica I	77	3.02
16	Quimica Organica General	205	3.12
17	Calculo II CS	15	3.22
18	Comprensión Producción de Textos	207	3.35
19	Calculo	143	3.38
20	Ingles II	526	3.43
21	Biologia Celular	132	3.44
22	Ingles I	273	3.47
23	Estadistica I	76	3.48
24	Fisica II	94	3.58
25	Fundamentos Estadistica	62	3.76
26	Laboratorio de Quimica Organica General	161	3.80
27	Experimentación Fisica I	73	3.95
28	Experimentación Fisica II	52	3.95
29	Matematicas II-B	43	3.99
30	Constitución Política de Colombia	417	4.15
31	Ecuaciones Diferenciales	95	4.15
32	Botanica I	65	4.3
33	Deporte Formativo	404	4.36

Fuente: Cálculos propios con base en encuesta socioeconómica de ingreso a la Universidad del Valle y el registro de notas de Vicerrectoría Académica.

**Nota Promedio de las asignaturas de mayor matricula
en el semestre Agosto-Diciembre de 2002**

No.	MATERIA	NÚMERO DE MATRICULADOS	NOTA PROMEDIO
1	Calculo I (Para Tecnología)	19	1.98
2	Calculo I	122	2.36
3	FisicoQuimica	50	2.66
4	Fisica I	199	2.86
5	Quimica II	32	2.98
6	Algebra Lineal	144	3.07
7	Calculo III	159	3.07
8	Fundamentos de Estadística	75	3.08
9	Metodos Numericos	37	3.08
10	Calculo I CS	17	3.12
11	Calculo II	282	3.18
12	Matematicas Discretas I	32	3.18
13	Algoritmia y Programación	51	3.32
14	Estadística para Ciencias Sociales	33	3.37
15	Fisica II	206	3.37
16	Estadística I	117	3.45
17	Ingles II	117	3.46
18	Matematicas II B	19	3.51
19	Fisica III	58	3.58
20	Matematicas para ingenieros	44	3.58
21	Calculo	71	3.59
22	Estadística Social I	45	3.62
23	Estadística II	33	3.64
24	Microeconomía	82	3.68
25	Ingles I	137	3.73
26	Macroeconomía	96	3.78
27	Quimica III	29	3.85
28	Constitución Política de Colombia	177	3.88
29	Ecuaciones Diferenciales	108	3.89
30	Comprensión Producción de Textos	166	3.9
31	Experimentación Fisica I	174	3.90
32	Ingles III	187	3.91
33	Botanica II	41	4.01
34	Calculo II CS	21	4.01
35	Experimentación Fisica II	72	4.04
36	BioEstadística Descr. Y Analit.	62	4.06
37	Deporte Formativo	148	4.27

Fuente: Cálculos propios con base en encuesta socioeconómica de ingreso a la Universidad del Valle y el registro de notas de Vicerrectoría Académica.

**Nota Promedio de las asignaturas de mayor matricula
en el semestre Enero-Junio de 2003**

No.	MATERIA	NÚMERO DE MATRICULADOS	NOTA PROMEDIO
1	Calculo I	27	2.23
2	Matematicas Discretas I-B	13	2.39
3	Calculo I (Para Tecnología)	15	2.53
4	Calculo II CS	5	2.64
5	Algebra Lineal	140	2.77
6	Fisica I	107	2.77
7	Probabilidad y Estadística	43	2.84
8	Calculo de Probabilidades II	16	3.0
9	Circuitos Electricos I	51	3.03
10	Estatica	45	3.04
11	Fisica II	122	3.07
12	Estadística Social II	35	3.09
13	Calculo	21	3.22
14	Algoritmia Y Programación	40	3.27
15	Calculo III	159	3.3
16	Fundamentos de Estadística	89	3.32
17	Termodinamica I	47	3.36
18	Matematicas para ingenieros	37	3.37
19	Fisica III	44	3.38
20	Estadística I	73	3.4
21	Estadística Aplicada	34	3.43
22	Matematica Básica	37	3.5
23	Calculo I CS	7	3.51
24	Estadística Bas. Apli. Anal. Ins	27	3.74
25	Biolo Cel y Bioq II	40	3.76
26	Calculo II	109	3.84
27	Matematicas Discretas II-B	19	3.84
28	Estadística II	89	3.90
29	Ecuaciones Diferenciales	168	3.93
30	Calculo Avanzado	12	3.95
31	Comprensión Producción de Textos	131	4.05
32	Experimentación Fisica I	131	4.08
33	Experimentación Fisica II	129	4.24
34	Deporte Formativo	129	4.29

Fuente: Cálculos propios con base en encuesta socioeconómica de ingreso a la Universidad del Valle y el registro de notas de Vicerrectoría Académica.

**Nota Promedio de las asignaturas de mayor matricula
en el semestre Agosto-Diciembre de 2003**

No.	MATERIA	NÚMERO DE MATRICULADOS	NOTA PROMEDIO
1	Calculo I	9	2.06
2	Fisica I	38	2.26
3	Calculo	24	2.32
4	Matematica Básica	7	2.47
5	Calculo II	36	2.67
6	Estatica	24	2.85
7	Fisica III	51	2.85
8	Fisica II	81	2.94
9	Matematicas Discretas II	12	2.95
10	Ecuaciones Diferenciales	115	2.99
11	Matematica Financiera	25	3.01
12	Calculo II CS	8	3.06
13	Calculo III	94	3.06
14	Circuitos Electricos I	41	3.10
15	Fundamentos de Estadística	49	3.21
16	Metodos Numericos	40	3.27
17	Estadística Aplicada	22	3.28
18	Microeconomía	65	3.42
19	Algebra Lineal Avanzada	22	3.45
20	Macroeconomía	71	3.46
21	Matematicas Para Ingenierias	30	3.5
22	Estadística II	55	3.65
23	Microbiología	48	3.65
24	Algebra Lineal	61	3.68
25	Experimentación Física I	65	4.06
26	Deporte Formativo	86	4.25
27	Experimentación Física III	48	4.30
28	Experimentación Física II	105	4.36

Fuente: Cálculos propios con base en encuesta socioeconómica de ingreso a la Universidad del Valle y el registro de notas de Vicerrectoría Académica.

**Nota Promedio de las asignaturas de mayor matricula
en el semestre Enero-Junio de 2004**

No.	MATERIA	NÚMERO DE MATRICULADOS	NOTA PROMEDIO
1	Quimica Analitica	22	2.08
2	Calculo III	28	2.38
3	Algebra Lineal	21	2.41
4	Fisica III	36	2.69
5	Matematicas Especiales I-Q	19	2.93
6	Fisica II	44	2.95
7	Estadistica II	14	2.97
8	Algebra	8	3.01
9	Calculo II	22	3.01
10	Calculo I (Para Tecnología)	10	3.03
11	Quimica Inorganica II	21	3.13
12	Calculo	6	3.2
13	Matematicas para Ingenieros	13	3.22
14	Metodos Numéricos	35	3.29
15	Estadistica Aplicada	21	3.3
16	Control de Calidad	37	3.33
17	Mecanica y Resistencia	33	3.39
18	Quimica Inorganica General	22	3.39
19	Calculo de Probabilidades II	11	3.49
20	Matematicas Especiales	13	3.54
21	Biologia Molecular	29	3.65
22	Algoritmia y Programación	14	3.67
23	Macroeconomia	72	3.82
24	Ecuaciones Diferenciales	76	3.83
25	Probabilidad y Estadistica	26	3.96
26	Experimentación Fisica III	41	4.01
27	Estadistica Aplicada II	11	4.04
28	Investigación de Operaciones II	86	4.08
29	Metodos Matematicos Fisica	10	4.11
30	Experimentación Fisica I	18	4.21
31	Experimentación Fisica II	55	4.21
32	Estatica	20	4.22
33	Deporte Formativo	96	4.25
34	Laboratorio Quimica Organica I-Q	26	4.39

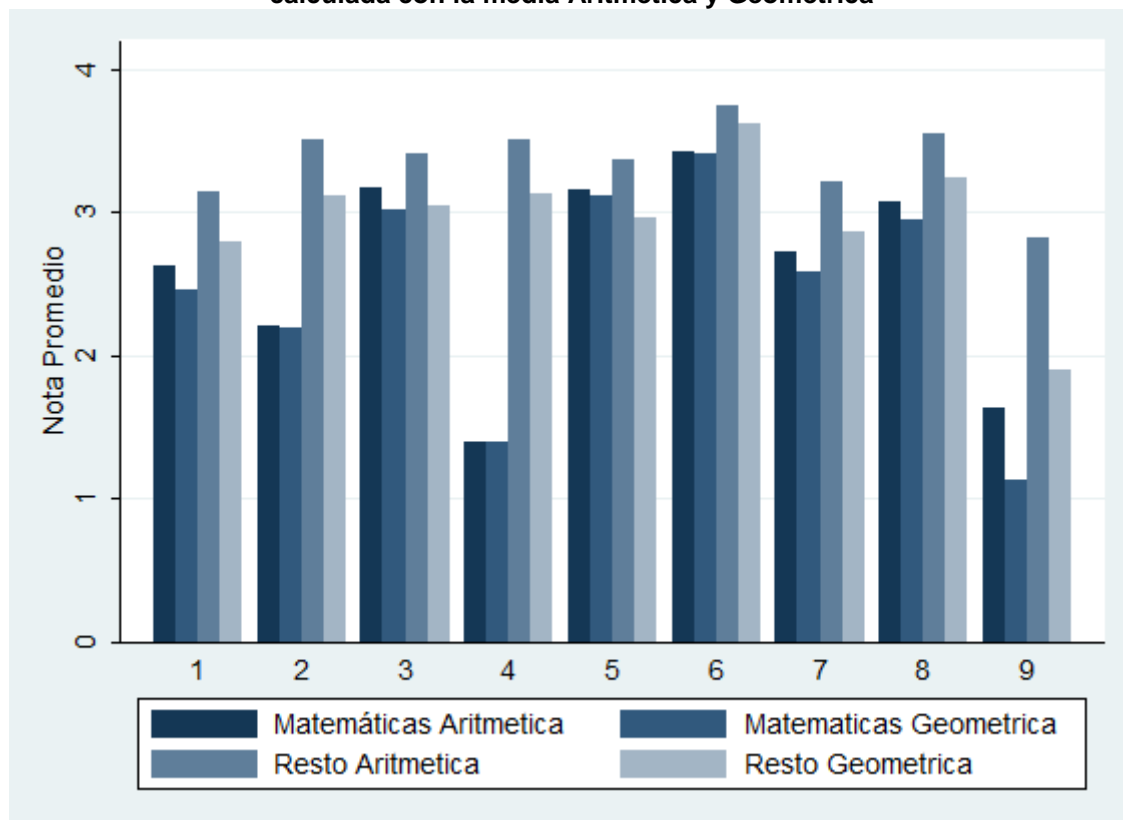
Fuente: Cálculos propios con base en encuesta socioeconómica de ingreso a la Universidad del Valle y el registro de notas de Vicerrectoría Académica.

ANEXO 2. Distribución de los estudiantes de estudiantes de las facultades de Ingeniería y Ciencias Naturales y Exactas, de acuerdo a las variables explicativas. La variable Dependiente calculada a través de la media geométrica

VARIABLES INDEPENDIENTES	TODAS LAS FACULTADES		FACULTAD DE CIENCIAS		FACULTAD DE INGENIERAS	
	Coeficiente	Error Estándar	Coeficiente	Error Estándar	Coeficiente	Error Estándar
Constante	-4.661709***	1,328127	-5.868864*	3,432618	-3,055947	2,110778
Sexo	-0.5068916***	0,0997919	-0,2138561*	0,2501423	-0,243681	0,1735246
Raza	-0.2676397*	0,1409133	-0,3714803**	0,3278611	-0,3207692**	0,2356385
Edad	-0,0616516	0,1012175	-0,303312	0,2491275	-0,0882817	0,1626213
Estado Civil	-0,253955*	0,5046576	-0,4165169	1,294046	0,2803447*	0,8420612
Cohorte	0,0505833	0,1141141	0,042545	0,3243282	-0.4985761***	0,1884973
Jornada	-0.5980956***	0,1916692	-0,4739909	0,4604635	(omitted)	(omitted)
Municipio	-0,0765592	0,1212206	0,1521019	0,3068177	-0,0563127	0,1817896
Tenencia de Casa	-0,0297522	0,0990644	-0,2059953	0,2626611	0,0836464	0,1581823
Vive con	-0,163411	0,1021328	-0.5370477**	0,2620499	-0,1982148	0,1640311
Colegio	0,0222699*	0,1034671	0,3750677*	0,2484659	-0,1112	0,1688467
LN(gastos)	0.4044267***	0,0992801	0,3983855*	0,2505856	0.2827685*	0,1584555
D_Primeria	0,0568214	0,4212272	0,7160834	1,18477	0,0095615	0,6039177
D_Bachillerato	-0,1270003	0,420229	0,6697288	1,180542	-0,1832782	0,6005136
D_Técnica	-0,08972	0,4431624	0,0206091	1,246324	-0,0564682	0,634554
D_Universitaria	-0,132804	0,4414509	0,7897956	1,220305	-0,2191521	0,6314238
Observaciones	1807		324		704	
Significancia Global	LR chi2(15) = 84.86		LR chi2(15) = 27.61		LR chi2(14) = 21.21	
	Prob > chi(2) = 0.0000		Prob > chi(2) = 0.0000		Prob > chi(2) = 0.0963	
Pseudo R2	0,0311		0,0596		0,011	
* Nivel de Significancia del 10% ** Nivel de Significancia del 5% *** Nivel de significancia del 1%						

Fuente: Cálculos propios con base en encuesta socioeconómica de ingreso a la Universidad del Valle y el registro de notas de Vicerrectoría Académica.

ANEXO 3. Gráfico. Tasas Promedio de Aprobación de las Materias del Ciclo de Matemáticas, y el Resto de Ciclos por Facultades, de los Estudiantes de las Dos Cohortes de 2001, comparación de la variable dependiente calculada con la media Aritmetica y Geometrica



Fuente: Cálculos propios con base en encuesta socioeconómica de ingreso a la Universidad del Valle y el registro de notas de Vicerrectoría Académica.