

# Factores institucionales-pedagógicos, sociodemográficos y contextuales relacionados con el rendimiento académico universitario: un análisis multinivel

## Factors related to academic performance in higher education: a multilevel approach

<http://doi.org/10.17981/cultedusoc.15.1.2024.4663>

Recibido: 13 de diciembre 2022. Aceptado: 17 de enero de 2024. Publicado: 13 de marzo de 2024.

**Jaime A. Gutiérrez-Monsalve** 

Universidad CES. Medellín (Colombia)  
jagutierrez33@gmail.co

**John F. López-Velásquez** 

Universidad Católica de Oriente –UCO–. Rionegro (Colombia)  
jlopez@uco.edu.co

**Julián Andrés Castillo Grisales** 

Institución Universitaria Digital de Antioquia –IUDigital–. Medellín (Colombia)  
julian.castillo@iudigital.edu.co

**Ángela M. Segura-Cardona** 

Universidad CES. Medellín (Colombia)  
asegura@ces.edu.co

Para citar este artículo:

Gutiérrez-Monsalve, J., López-Velásquez, J., Castillo, J. & Segura-Cardona, A. (2024). Factores institucionales-pedagógicos, sociodemográficos y contextuales relacionados con el rendimiento académico universitario: un análisis multinivel. *Cultura, Educación y Sociedad*, 15(1), e03414663. DOI: <http://dx.doi.org/10.17981/cultedusoc.15.1.2024.4663>

### Resumen

**Introducción:** El rendimiento académico se considera como el grado de conocimiento que un estudiante puede demostrar en un área temática determinada comparado con el esperado en sus pares. Puede ser utilizado por las instituciones de educación superior como un indicador para gestionar políticas de calidad académica. **Objetivo:** Determinar los factores institucionales-pedagógicos, sociodemográficos y contextuales predictores del rendimiento académico en una universidad colombiana. **Metodología:** Se utilizó un análisis multinivel con estudiantes anidados en 14 programas académicos de pregrado para explicar el Rendimiento Académico semestral –RA– de la cohorte de inicio 2014-1 configurando 3437 individuos. **Resultados:** A nivel individual, ser hombre y contar con subsidio o beca aumenta de manera significativa el RA en esta universidad. Contrariamente a mayor edad y a más número de asignaturas matriculadas se disminuye el RA. Desde el punto de vista contextual, a nivel de programa percepciones positivas respecto a la pedagogía, la gestión académica, la identidad institucional, la didáctica y la gestión de los profesores promovieron significativamente el aumento del RA en los estudiantes. **Conclusiones:** El RA universitario debe ser explicado tanto a partir de variables individuales como contextuales. La inclusión de las variables contextuales relacionadas con la pedagogía, la gestión académica, la identidad institucional y la calificación de los profesores en los 14 programas de pregrado lograron aumentar de manera significativa la varianza explicada del RA comparado con el uso único de variables del nivel individual. Este estudio es innovador ya que la mayoría de los reportes relacionados con el RA universitario solo considera variables del nivel individual, dejando de lado el contexto en el que se desenvuelve el estudiante universitario.

**Palabras clave:** Rendimiento académico; factores sociodemográficos; factores institucionales; factores contextuales; calidad de la educación; análisis multinivel

### Abstract

**Introduction:** Academic performance can be addressed as the degree of knowledge a student can demonstrate in a given subject area compared to that expected of his or her peers. Higher education institutions can use it as an indicator to manage academic quality policies. **Objective:** Determine the institutional-pedagogical, sociodemographic, and contextual factors that predict academic performance in a Colombian university. **Methodology:** A multilevel approach was used with students nested in 14 undergraduate academic programs to explain the semester Academic Performance –AP– of the 2014-1 cohort configuring 3437 individuals. **Results:** At an individual level, being a man and having a subsidy or scholarship increases the AP at this university. Contrary to the older the age and the greater the number of subjects enrolled, the AP decreases. From the contextual point of view, at the program level, positive perceptions regarding pedagogy, academic management, institutional identity, didactics, and teacher management significantly promoted the increase in AP in students. **Conclusions:** The university AP must be explained from individual and contextual variables. The inclusion of contextual variables related to pedagogy, academic management, institutional identity, and teacher qualification in the 14 undergraduate programs managed to significantly increase the explained variance of the AP compared to the sole use of individual-level variables. This study is innovative since most reports related to university AP only consider individual-level variables, leaving aside the context in which the university student lives.

**Keywords:** Academic performance; sociodemographic factors; institutional factors; contextual factors; quality of education; multilevel analysis

## INTRODUCCIÓN

El Rendimiento Académico –RA– puede ser considerado como el grado de conocimiento que un estudiante puede demostrar en un área temática determinada comparado con la norma de edad y el nivel de conocimientos esperado en sus pares (Edel, 2003; López-Pernas et al., 2019). El RA puede ser medido desde los procesos de evaluación y puede utilizarse como una medida de la eficacia y el riesgo de deserción que puede presentar un estudiante (Aina et al., 2022; Gutiérrez-Monsalve et al., 2023).

Hasta mediados de la década de 1950 los estudios sobre RA fueron abordados únicamente desde la pedagogía y la psicología, considerando que las causas que permitían explicar el rendimiento en los estudiantes son el diseño curricular o modelo pedagógico, la interacción entre docente-estudiante y las dinámicas vividas en el aula de clase, así como las notas obtenidas a lo largo del curso. Sin embargo, con el fortalecimiento de la investigación en áreas como la sociología, la economía, la lingüística, la epidemiología, la estadística, y la antropología, así como el surgimiento de nuevas tecnologías computacionales y analíticas, el problema fue abordado desde perspectivas multicausales las cuales deben considerar todas las esferas involucradas en la formación y el ambiente del estudiante (Martinez & Chaparro, 2017; Ramírez, 2014; Wong & Chapman, 2023).

En la actualidad existen estudios de diferentes enfoques (cualitativos y cuantitativos) que intentan identificar las variables que explican el bajo RA circunscritos en localidades muy específicas, lo que evidencia la necesidad de profundizar en las variables que predicen el rendimiento por cada región, universidad, facultad, programa e incluso cada curso a partir de modelos lineales jerarquizados o multinivel (Ding et al., 2017; Souza-Martins y Figueroa-Ángel, 2023).

Es común definir el RA mediante factores, considerando medidas numéricas tales como las calificaciones dadas por los profesores a los estudiantes. En Colombia la medida de RA suele asociarse con los logros o resultados de aprendizaje, dividiéndolo en dos categorías: el RA inmediato, basado en las calificaciones obtenidas por el estudiante hasta la obtención de su título profesional. El RA mediato, referido a los logros académicos derivados del actuar posgradual en el ámbito laboral (Estévez et al., 2021; Gutiérrez-Monsalve et al., 2021; Lam & Zhou, 2019).

Es posible llegar a una concepción del RA a partir de los factores institucionales-pedagógicos, sociodemográficos y contextuales. Desde la perspectiva pedagógica, la medición del RA se comprende a partir de la efectividad de las estrategias de enseñanza empleadas por los profesores, los métodos de evaluación, el material didáctico y los procedimientos implementados para cumplir con los objetivos y contenidos del curso (Abu Saa et al., 2019; Page et al., 1990; Qureshi et al., 2023).

Desde la perspectiva institucional se abarcan todas las características estructurales y operativas de cada universidad o programa académico, así como el nivel de impacto que estas tienen en las particularidades individuales de los estudiantes. Esto incluye aspectos como la elección del programa, la cantidad de estudiantes por curso, el límite máximo de asignaturas permitidos para la matrícula, los horarios de los cursos y la disponibilidad de becas o ayudas económicas (Latiesa, 1992; Mthimunye & Daniels, 2019).

Desde la perspectiva sociodemográfica, se consideran aquellas variables que condicionan las pautas sociales derivadas de la cultura y el ambiente en el que crece y se desenvuelve el estudiante universitario. Este conjunto de variables consideradas son el estrato socioeconómico, el género, el sitio de residencia, el colegio de origen, el nivel educativo de los padres, la situación laboral del hogar, el acceso a recursos de información y la trayectoria académica previa (Castaño et al., 2006; Ferrão & Almeida, 2019; Qureshi et al., 2023).

A nivel de programa, los profesores juegan un papel fundamental en el RA de los estudiantes; las relaciones del profesor con el estudiante, la manera como se comunica, las actitudes que demuestra en la clase, la preparación pedagógica, didáctica y temática, así como la identidad del profesor con la institución y su motivación son elementos que aseguran un buen RA de sus estudiantes. Un buen desempeño de las Instituciones de Educación Superior –IES– depende sobre todo de los profesores: planes, programas, organización escolar, métodos, pedagogías, didácticas y procesos de acompañamiento cobran vida en manos del compromiso de un buen grupo docente (De la Rosa, 1978; Gutiérrez-Monsalve et al., 2023; Palomino et al., 2023).

En el contexto de la calidad y la práctica educativa universitaria, el RA destaca como uno de los indicadores fundamentales para establecer la adquisición de los resultados de aprendizaje y las competencias de los estudiantes. Esto es clave para identificar en que medida se han adquirido los resultados de aprendizaje y las competencias como evidencia del nivel de excelencia de las universidades y sus programas. Tanto a nivel nacional como internacional, los gobiernos y organismos reguladores de la Educación Superior –ES–, especialmente en Latinoamérica, insisten en que las instituciones universitarias deben incorporar indicadores de RA como requisito indispensable para ofrecer programas académicos que cumplan con estándares de calidad (Dias, 2007; Muñoz et al., 2023; Zimmerman et al., 1992).

En el caso del estudio del RA universitario, se pueden utilizar modelos lineales jerarquizados o multinivel para comprender en qué medida el contexto del estudiante explica el bajo RA. En el caso de los factores sociodemográficos e institucionales, el programa académico se comprende mejor desde el contexto y, los estudiantes se anidan a los programas. Si se considera un estudio multicéntrico, los diferentes programas pueden anidarse con las facultades, las cuales a su vez pertenecen a las universidades, configurando estudios multinivel. Estos modelos multinivel surgen como respuesta a la limitante de los modelos lineales de que las observaciones deben ser completamente independientes entre sí. En el sector educativo, los estudiantes se encuentran anidados en aulas, cursos o programas, en distintos distritos, ciudades e instituciones, lo que imposibilita el cumplimiento del supuesto de independencia; puesto que los estudiantes que habitan iguales entornos tienden a comportarse de manera similar por la influencia del contexto. Es por ello por lo que Atkin y Longford (1986) propusieron por primera vez la técnica multinivel a partir del reconocimiento y manejo de una estructura jerárquica de los sistemas educativos, ofreciendo resultados con un menor valor de los errores de estimación y una mejor explicación de la varianza al considerar el contexto.

Uno de los principales problemas del bajo RA se encuentra relacionado con la deserción. Por ejemplo, en los Estados Unidos –EE.UU– el porcentaje de graduación por cohorte no supera la media de 55.6% (desde 1996 hasta 2009) en programas de cuatro años, mientras que en programas de dos años el porcentaje de graduación se encuentra entre el 27 y el 31% (Snyder et al., 2019). Igualmente, existen diferencias significativas en el bajo RA y la deserción si se consideran factores de tipo racial, tipo de institución y por sexo: por origen racial, se observan RA bajos en asiáticos y en la población negra; se observa además que, en las IES privadas las tasas de graduación son superiores (entre el 46% y 50%) respecto a las IES públicas (cuyas tasas van del 41% al 49%); respecto al sexo, son las mujeres las que presentan mayores tasas de graduación y mejor RA (Smith, 2020; Sulaiman & Mohezar, 2006).

Cifras similares a las de EE.UU se presentan en España, en donde de acuerdo con el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades –MICIN– (2018), se reportó un porcentaje de graduación media en programas profesionales de cuatro años del 54.8% para las cohortes que ingresaron en los años 2012-2013, donde el 33.3% de los estudiantes abandonaron sus estudios y solo el 11.9% cambiaron de programa académico, para un total de 45.2% de no graduación. De acuerdo a las ramas de la enseñanza, Ingenierías presentó el primer rubro con menor porcentaje de graduación con una media de 43.1% (39.2% abandonó los estudios y el 17.7% cambió de estudios) seguido por Artes y humanidades con un porcentaje de graduación del 44.4% (42.6% abandonan el estudio y 13.0% cambian de estudios), Ciencias con un porcentaje de graduación del 47% (36.5% abandonó el estudio y 16.5% cambió de estudios), Ciencias Sociales y Jurídicas con un porcentaje de graduación del 58.6% (31.5% abandonó el estudio y 9.9% cambió de estudio) y Ciencias de la Salud con un porcentaje de graduación del 66.8% (24.8% abandonó el estudio y el 8.4% cambió de estudio). En cuanto al porcentaje de abandono por niveles de formación, son los niveles inferiores en donde se presentan las mayores cifras: cerca del 50% de los estudiantes que abandona o cambian de estudios lo hacen en el primer año.

En Colombia, según el Sistema para la Prevención de la Deserción de la Educación Superior –SPADIES– (Ministerios de Educación Nacional [MEN], 2022), la tasa de graduación en IES generadas principalmente por bajo rendimiento académico se ubicó en 53.9%, siendo significativamente menores para los estudiantes de ingenierías (44%). En una región del oriente Antioqueño, la tasa de graduación de las IES se ubicó en 52.9%, una unidad porcentual por debajo de Colombia y casi 3% por debajo de países como los Estados Unidos y España. En la universidad objeto de estudio fue la facultad de Ingenierías quien presentó las menores tasas de graduación (33% - 42%), mientras que en las facultades de Ciencias de la Educación y Ciencias de la Salud se presentaron las tasas de graduación más altas con porcentajes que oscilaron entre 60% y 80% para Educación y entre 80 y 85% para Ciencias de la Salud en cohortes de inicio hasta 2018-1. Siendo el RA la mayor causa de deserción de los estudiantes. Es así como es de interés conocer como el contexto del programa académico puede ayudar a explicar el bajo RA, el cuál es causal directo de deserción. Del mismo modo es importante identificar cuáles son los factores que pueden afectar el RA a nivel individual, esto con el fin de poder intervenirlos (Bean & Vesper, 1990; Gutiérrez-Monsalve et al., 2023; Spady, 1970).

Desde el plano internacional, la [Organización de las Naciones Unidas –ONU– \(2015\)](#) ha declarado en la agenda 2030 el cumplimiento de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible –ODS–, trascendiendo la noción de desarrollo económico e incluyendo problemáticas sociales y ambientales tales como el trabajo decente, agua y saneamiento, salud, seguridad alimentaria, pobreza, biodiversidad y cambio climático; reconociendo así los principios de solidaridad, equidad, justicia social y participación en la construcción de una sociedad sostenible ([Rodrigo-Cano et al., 2019](#)).

Los ODS se constituyen como el plan maestro para conseguir un futuro sostenible, incorporando los desafíos globales tales como la pobreza, la desigualdad, el clima, la degradación ambiental, la prosperidad, la paz y la justicia. Son los profesionales universitarios los llamados a liderar los esfuerzos relacionados con el hambre cero, reduciendo el desperdicio de comida, apoyando a los agricultores e industriales. Se requiere un aumento de la productividad agrícola y la producción alimentaria sostenible y medioambientalmente amigable la cual permita cubrir los requerimientos nutricionales de cerca del 8.9% de la población mundial que estima padece hambre ([Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura \[FAO\], 2019](#)). Garantizar profesionales universitarios con alto RA universitario, permitirá responder al ODS número cuatro, Educación de Calidad. En tal sentido la educación superior puede ser considerada como la base para la mejora de la calidad de vida de las comunidades, permite la movilidad socioeconómica ascendente y reduce los indicadores de pobreza ([Gómez, 2018](#)). Si las IES no garantizan la graduación con calidad de sus estudiantes, no será posible la movilidad social y la superación de las barreras de pobreza en los territorios.

Del mismo modo, son los profesionales universitarios quienes pueden aspirar de mejor manera a un trabajo decente y por tanto a un crecimiento económico luego de haber obtenido su título profesional. En el caso de que los estudiantes universitarios no se gradúen, no será posible la construcción de ciudades y comunidades sostenibles, habrá un déficit de profesionales que puedan asumir enfoques transdisciplinarios y multidisciplinarios en los proyectos productivos, económicos y sociales, afectando la implementación de estrategias y programas de producción y consumo responsable que propendan por una disminución del impacto ambiental y social ([Rodrigo-Cano et al., 2019](#)).

Dado el impacto que puede traer altos índices de deserción universitaria por bajo RA, éste se constituye en uno de los elementos más importante en el proceso de enseñanza-aprendizaje. De esta manera tanto las IES, como los gobiernos, las familias y los mismos estudiantes se interesan en medirlo, evaluarlo y mejorarlo. Respondiendo a la problemática esbozada, el objetivo de este estudio consiste en establecer los factores institucionales-pedagógicos, sociodemográficos y contextuales que explican el RA en estudiantes universitarios a partir de las variables ordinarias que se utilizan en el sistema de información académica de una universidad de Colombia. Para ello se propone el uso de una regresión jerárquica multinivel.

## METODOLOGÍA

### *Enfoque y diseño*

Se llevo a cabo una investigación bajo un enfoque cuantitativo a partir de la revisión de registros de fuente secundaria existentes en las bases de datos de Admisiones y Registro de una universidad privada de Colombia. Se construyó una base de datos maestra con información proveniente de los sistemas de admisiones y registro de la universidad. Como unidad de análisis se tuvo cada uno de los estudiantes matriculados en las cohortes de ingreso entre los semestres de 2014-1 y hasta la 2018-1. Este estudio fue de naturaleza longitudinal y se siguieron las trayectorias formativas de los estudiantes ingresados en el periodo de seguimiento a través de los sistemas de información que la universidad debe reportar al [Sistema Nacional de Información de la Educación Nacional –SNIES– \(MEN, s.f.\)](#).

### *Población y muestra*

Se incluyeron todos los estudiantes matriculados como nuevos en la universidad entre los semestres 2014-1 y 2018-2, con ello se configuró una población de estudiantes de 3 437. Estos estudiantes fueron seguidos hasta el 2021-2, donde se tomaron registros de su Rendimiento Académico como promedio semestral, así como si el estudiante continuaba o no con sus estudios universitarios.

Los estudiantes pertenecen a 14 programas universitarios de pregrado bajo modalidad presencial: ingeniería ambiental (138 estudiantes), ingeniería de sistemas (188 estudiantes), ingeniería electrónica (128 estudiantes), ingeniería industrial (212 estudiantes), agronomía (255 estudiantes), zootecnia (313 estudiantes), derecho (268 estudiantes), enfermería (198 estudiantes), contaduría (162 estudiantes), administración de empresas (298 estudiantes), comercio exterior (302 estudiantes), licenciatura en lenguas extranjeras (246 estudiantes), psicología(455 estudiantes) y comunicación social (274 estudiantes). Como criterio de inclusión, se consideraron válidos todos los estudiantes que contaron con contrato de matrícula en los programas académicos. Para este estudio no se consideraron criterios de exclusión dado que la población fue seguida a través de datos secundarios obtenidos de los sistemas de información de la oficina de admisiones y registro.

### *Plan de análisis y obtención de la información*

Para el análisis de los datos se utilizó un modelo lineal jerarquizado o multinivel, en donde las variables medidas a nivel de programa fueron las calificaciones promedio de los estudiantes a sus profesores en aspectos como pedagogía (Pedag.Prof.), didáctica de enseñanza y aprendizaje (Didact.Prof.), gestión académica curricular del profesor (Gest.Prof.), identidad y filosofía institucional (Fil.Inst.Prof.), percepción general de los estudiantes

sobre sus profesores (Cal.Prof), salario medio de los profesores (Sal.Prof.), edad de los profesores (Edad.Prof.), y estudiantes promedio por curso por profesor (Est.Prof.). Las variables relacionadas con las percepciones de los estudiantes hacia los profesores son obtenidas a partir de instrumentos de autoevaluación propuestos al final del curso por la oficina de Admisiones y Registro. En la **Tabla 1** se presenta la descripción de las variables relacionadas con el programa

**TABLA 1.** Variables relacionadas con el programa académico e incluidas en el factor institucional – pedagógico.

Tipo de Variable independiente	Descripción	Instrumento de medición
Promedio de calificación pedagógica que los estudiantes dan a los profesores	Variable pedagógica que permite medir el grado de satisfacción de los estudiantes con la pedagogía del docente (Pedag.Prof).	Sistema de Admisiones y Registro de la universidad.
Calificación en didáctica de la enseñanza	Variable pedagógica que permite medir el grado de satisfacción de los estudiantes con la pedagogía del docente (Didact.Prof.).	Sistema de Admisiones y Registro de la universidad.
Gestión académica curricular dan de los profesores	Variable pedagógica que permite medir el grado de satisfacción de los estudiantes con la pedagogía del docente (Gest.Prof).	Sistema de Admisiones y Registro de la universidad.
Identidad y Filosofía institucional de los profesores	Variable pedagógica que permite medir el grado de satisfacción de los estudiantes con la pedagogía del docente (Fil.Inst.Prof.).	Sistema de Admisiones y Registro de la universidad.
Percepción general de los estudiantes sobre los profesores	Variable pedagógica que permite medir el grado de satisfacción de los estudiantes con la pedagogía del docente (Cal.Prof).	Sistema de Admisiones y Registro de la universidad.
Salario promedio de los profesores que dirigen los cursos de cada uno de los estudiantes	Variable motivacional de los docentes que puede relacionarse con su capacidad de acompañamiento (Sal.Prof.).	Sistema de Admisiones y Registro de la universidad.
Estudiante promedio por curso por profesor	Estudiantes que en promedio se le asignan a un profesor de acuerdo con cada curso (Est. Prof.).	Sistema de Admisiones y Registro de la universidad.

Fuente: Elaboración propia.

Las variables que se midieron a nivel de estudiante fueron el sexo (*femenino, masculino*), la edad, el número de veces que el estudiante matricula una misma asignatura (*Veces*), la trayectoria o avance por semestre del estudiantes en su programa académico (*Nivel*), el número de asignaturas matriculadas por el estudiante en un semestre académico específico (*Asign.Cur.*), el número de asignaturas canceladas por el estudiante al semestre (*Asign.Canc.*), si el estudiante cuenta con algún tipo de subsidio o beca (*Subsidio*). En la **Tabla 2** se presenta la descripción de las variables.

**TABLA 2.** Variables relacionadas con el estudiante incluidas en el factor sociodemográfico.

Tipo de Variable independiente	Descripción	Naturaleza	Instrumento de medición
Sexo del estudiante	Variable sociodemográfica que puede estar asociada o confundiendo la relación con el rendimiento académico (hombre / mujer).	Variable cualitativa nominal dicotómica	Sistema de Admisiones y Registro de la universidad.
Edad	Variable sociodemográfica que puede estar asociada o confundiendo la relación con el rendimiento académico. Esta se toma en cada uno de los semestres académicos.	Variable cuantitativa discreta de razón	Sistema de Admisiones y Registro de la universidad.
Número de veces que el estudiante matricula una asignatura	Variable relacionada con la repitencia de una asignatura en su trayectoria académica ( <i>Veces</i> ).	Variable cuantitativa discreta de razón	Sistema de Admisiones y Registro de la universidad.
Nivel o Semestre	Trayectoria académica del estudiante relacionado con estar en primer semestre o nivel, segundo, tercero, etc. ( <i>Nivel</i> ).		Sistema de Admisiones y Registro de la universidad.
Número de asignaturas que permite cursar el programa	Variable institucional utilizada para identificar la carga académica que la institución le permite coger al estudiante ( <i>Asign.Cur.</i> ).	Variable cuantitativa discreta de razón	Sistema de Admisiones y Registro de la universidad.
Número de asignaturas canceladas por el estudiante al semestre	Variable institucional utilizada para identificar el nivel de fracaso académico del estudiante ( <i>Asign.Cur.</i> ).	Variable cuantitativa discreta de razón	Sistema de Admisiones y Registro de la universidad.
Si tiene algún tipo de subsidio o beca	Variable institucional utilizada para identificar la capacidad de apoyo institucional para el estudiante ( <i>Subsidio</i> ).	Variable cualitativa nominal	Departamento de Sistemas de la universidad.

Fuente: Elaboración propia.

### *Análisis de los datos*

Para la medición del RA en los diferentes programas, se utilizó el promedio ponderado semestral del estudiante, medido en una escala de 1 a 5. El análisis de los datos se realizó a través del software JAMOVI, R y MLWin (Şahin & Aybek, 2019). Una primera dimensión del análisis de los resultados se realizó a través de tablas de frecuencia, porcentajes condicionales y test de independencia de Chi-2 donde la variable de grupo fue el programa R (Core Team, 2014).

La segunda dimensión en el análisis cuantitativo consistió en la presentación descriptiva de los datos. Ésta se realizó a través del cálculo de la mediana y la Desviación Absoluta de la Mediana –DAM–. Igualmente se estimó el coeficiente de correlación de Spearman –Rho– y el valor de *P* asociado a la asociación (Peterson et al., 2014; Walpole et al., 1999). Las variables cualitativas se describieron a partir de porcentajes por programa (Szklo y Nieto, 2003).

La naturaleza jerárquica de los datos se conservó a partir de un modelo de dos niveles. El modelado estadístico se llevó a cabo en cuatro etapas. En la primera etapa se formuló un modelo nulo de efectos aleatorios para determinar la cantidad de varianza que se puede explicar a nivel de los estudiantes (nivel 1) y a nivel de los programas (nivel 2). Igualmente, este modelo sirvió como referente para evaluar la bondad de ajuste de los subsiguientes modelos. Luego de realizada esta primera etapa, se estimó un modelo más complejo de interceptos y coeficientes aleatorios, donde se incluyeron todas las variables medidas en el nivel 1, en este modelo se establecieron las variables individuales que explican el RA de los estudiantes. Este primer modelo se construyó a partir del software MLWin (Lin & Zhang, 2020).

Una tercera etapa consistió en ajustar un modelo correspondiente a las variables del programa (nivel 2), las cuáles se obtuvieron como variables derivativas de los individuos, en este modelo también se consideró las variables que resultaron significativas en el nivel 1, con lo que se observó aquellas variables individuales y del contexto que explican el RA universitario. Finalmente se incluyó como variable de contagio el promedio semestral con el fin de determinar si aumentos en el promedio semestral por programa tiene un efecto sobre el RA universitario. Todos los análisis estadísticos se realizaron considerando un 95% de confianza.

## RESULTADOS

### *Caracterización de los estudiantes participantes*

En las siguientes Tablas se presenta la estadística descriptiva correspondiente a las variables individuales (Tabla 3) y contextuales relacionadas con el RA académico (Tabla 4).

**TABLA 3.** Análisis descriptivos de las variables a nivel de estudiantes. Se presenta los porcentajes asociadas a cada de los programas, igualmente la Mediana y la Desviación Absoluta de la Mediana –DAM–.

Programa	Sexo Masculino	Sexo Femenino	Subsidio	Edad	Nivel	Materias Cursadas	Materias canceladas	Notas Semestrales	Total de Estudiantes
	(%)	(%)	(%)	Me (DAM)	Me (DAM)	Me (DAM)	Me (DAM)	Me (DAM)	<i>n</i> (%)
Ing. Ambiental	49.28%	50.72%	0.6087	21 (2.96)	3 (2.25)	5 (1.19)	0 (0.63)	3.5 (0.55)	138 (3%)
Ing. Sistema	87.23%	12.77%	55.85%	20 (2.96)	3 (1.61)	5 (1.42)	0 (0.65)	3.6 (0.45)	188 (5%)
Ing. Electrónica	95.31%	4.69%	69.53%	20 (2.96)	3 (2.39)	4 (1.28)	0 (0.65)	3.6 (0.56)	128 (4%)
Ing. Industrial	51.42%	48.58%	43.40%	21 (2.96)	3 (2.02)	5 (1.34)	0 (0.66)	3.6 (0.46)	212 (6%)
Agronomía	67.07%	32.93%	30.98%	23 (2.96)	4 (2.13)	5 (2.13)	0 (0.64)	3.7 (0.44)	255 (7%)
Zootecnia	63.90%	36.10%	34.51%	21 (2.97)	3 (1.89)	5 (2.53)	0 (0.41)	3.8 (0.42)	313 (9%)
Derecho	51.12%	48.88%	9.70%	21 (2.97)	4 (2.31)	6 (1.37)	0 (0.22)	3.7 (0.37)	268 (8%)
Enfermería	14.14%	85.86%	43.43%	20.5 (3.71)	4 (1.92)	6 (1.94)	0 (0.24)	3.8 (0.30)	198 (6%)
Contaduría	28.40%	71.60%	28.40%	21 (4.45)	3 (1.91)	5 (1.33)	0 (0.37)	3.8 (0.37)	162 (5%)
Adm. Empresas	31.88%	68.12%	8.39%	21 (2.96)	4 (1.65)	5 (1.39)	0 (0.33)	3.8 (0.38)	298 (9%)
Com. Exterior	45.03%	57.97%	38.74%	21 (2.97)	4 (1.81)	6 (1.66)	0 (0.37)	4 (0.42)	302 (9%)
Lic. Lenguas Extr.	41.06%	58.94%	56.91%	20 (2.96)	4 (2.09)	6 (1.20)	0 (0.24)	4.1 (0.41)	246 (7%)
Psicología	14.51%	85.49%	21.32%	21 (2.96)	5 (2.00)	6 (1.43)	0 (0.27)	4.3 (0.33)	455 (13%)
Com. Social	25.91%	74.09%	45.62%	20 (2.96)	4 (2.14)	6 (1.73)	0 (0.31)	3.8 (0.42)	274 (8%)
rho de Spearman con RA semestral	-0.19	0.19	0.123	0.051	0.35	0.17	-0.21	1	*****
Valor- <i>p</i>	0	0	0	0.003	0	0	0	0	*****

Fuente: Elaboración propia.

En la **Tabla 3** se evidencia las diferencias entre los programas considerando únicamente variables medidas a nivel individual en los estudiantes. Es así como en el sexo se encuentran programas en donde más del 90% de sus estudiantes son hombres (Ing. Electrónica por ejemplo) y otros en los que menos del 15% son hombres (enfermería por ejemplo). Respecto al porcentaje de estudiantes con subsidio se encuentran diferencias marcadas entre los programas, por ejemplo se presentan programas con más del 60% de los estudiantes con algún tipo de ayuda o beca (Ing. Ambiental o Ing. Electrónica) y otros con menos de un 10% becados (derecho y administración de empresas). Por su parte la edad fue similar en todos los programas con una mediana de 21 años. El nivel también fue similar con una mediana global de 4. Las materias cursadas por semestre se ubicaron con una mediana de 5, materias canceladas con una mediana de cero, mientras que el indicador de RA medido como notas semestrales evidenciaron diferencias entre los programas.

Al analizar los coeficientes de correlación de Spearman, es importante notar que el género masculino se correlacionó de manera negativa con el RA semestral ( $Rho = -0.19$ ,  $p$ -valor = 0.00), es decir las mujeres presentaron mejor RA que los hombres. Respecto a tener subsidio, se presentó una correlación positiva con el RA (0.123,  $p$ -value = 0.00), esto indica que los estudiantes con algún tipo de subsidio o descuento tienen un mejor RA semestral. La variable que presenta mayor relación con el RA fue el nivel o semestre de los estudiantes ( $Rho = 0.35$ ,  $p$ -value = 0.00), esto indica que en la medida que los estudiantes avanzan en su trayectoria académica, el RA semestral empieza a aumentar de manera significativa. Igualmente sucede con el número de asignaturas canceladas, la cuál presenta una correlación negativa ( $Rho = -0.21$ ), esto significa que aquellos estudiantes que cancelan menos asignaturas durante su trayectoria formativa poseen en general mejor RA semestral.

En la **Tabla 4** se muestra el análisis descriptivo de las variables que fueron medidas a nivel de programa. En cuanto a la calificación global o percepción general de los estudiantes sobre sus profesores (Cal.Global) la mediana estimada osciló entre 83 (comunicación social) y 91 (licenciatura en lenguas extranjeras). En los componentes de pedagogía, didácticas, identidad institucional y gestión académica, los docentes fueron calificados con una mediana de 100 en todos los programas. Respecto a la edad mediana de los profesores en los diferentes programas se estimó en 41 años.

Para estas variables medidas a nivel de contexto, se reporta también el coeficiente de correlación de Spearman. Es así como la calificación global que dan los estudiantes al desempeño docente presentó un coeficiente de correlación significativo y positivo ( $Rho = 0.2$ ,  $p$ -valor = 0.00), es decir aquellos estudiantes que calificaron bien a sus docentes, tuvieron mejor RA semestral. Del mismo modo se presentaron correlaciones positivas y significativas con las valoraciones en pedagogía ( $Rho = 0.057$ ,  $p$ -valor = 0.001), didáctica ( $Rho = 0.057$ ,  $p$ -valor = 0.001), identidad institucional ( $Rho = 0.060$ ,  $p$ -valor = 0.001) y gestión académica. ( $Rho = 0.07$ ,  $p$ -valor = 0.00). Por su parte, considerando las variables sociodemográficas de los docentes, se evidencia que tanto la edad como el salario del docente que imparte los cursos no tuvo un efecto significativo sobre el RA semestral.

**TABLA 4.** Análisis descriptivos de las variables a nivel de programas. Se describe la Mediana y la Desviación Absoluta de la Mediana de las variables contextuales relacionadas en el estudio.

Programa	Cal.Global	Pedagogía	Didácticas	Identidad Institucional	Gestión Académica	Edad Profesores	Salario Profesores (COP miles)
	Me (DAM)	Me (DAM)	Me (DAM)	Me (DAM)	Me (DAM)	Me (DAM)	Me (DAM)
Ing. Ambiental	87.27 (2.04)	100 (2.29)	100 (3.06)	100 (1.48)	100 (1.81)	41.59 (4.23)	2943.99 (744.90)
Ing. Sistemas	87.57 (2.09)	100 (3.11)	100 (3.45)	100 (1.52)	100 (1.77)	42.38 (5.13)	2296.08 (692.63)
Ing. Electrónica	88.85 (2.13)	100 (1.85)	100 (3.50)	100 (1.22)	100 (1.40)	39.90 (5.78)	2603.77 (933.85)
Ing. Industrial	87.33 (1.90)	100 (2.00)	100 (2.91)	100 (1.14)	100 (3.38)	41.33 (4.99)	2339.95 (839.08)
Agronomía	85.75 (2.07)	100 (3.46)	100 (3.24)	100 (2.77)	100 (3.38)	44.25 (4.10)	3201.60 (742.04)
Zootecnia	86.98 (1.56)	100 (2.25)	100 (2.32)	100 (1.78)	100 (1.95)	42.67 (4.86)	3238.53 (714.33)
Derecho	87.21 (1.64)	100 (2.14)	100 (2.26)	100 (1.18)	100 (1.95)	39.94 (5.11)	2555.69 (673.83)
Enfermería	88.33 (2.02)	100 (2.10)	100 (2.27)	100 (2.94)	100 (1.28)	41.00 (3.41)	2878.53 (682.72)
Contaduría	87.70 (1.83)	100 (2.91)	100 (3.05)	100 (2.42)	100 (1.97)	39.43 (3.57)	1811.29 (789.03)
Adm. Empresas	87.03 (2.21)	100 (3.05)	100 (3.43)	100 (2.64)	100 (2.55)	41.50 (3.75)	2110.81 (644.35)
Com. Exterior	88.91 (1.91)	100 (2.00)	100 (1.85)	100 (1.33)	100 (1.39)	41.20 (3.68)	2084.43 (673.67)
Lic. Lenguas Extr.	90.57 (1.19)	100 (1.09)	100 (0.85)	100 (0.29)	100 (0.37)	34.62 (3.57)	1993.21 (563.28)
Psicología	89.91 (1.74)	100 (0.73)	100 (0.99)	100 (0.45)	100 (0.42)	42.71 (3.85)	2511.63 (778.5)
Com. Social	83.64 (3.51)	100 (5.94)	100 (5.63)	100 (4.89)	100 (5.07)	39.50 (4.66)	1857.41 (1220.013)
rho. Spearman con RA semestral	0.2	0.057	0.091	0.06	0.07	-0.007	-0.002
Valor-p	0.00	0.001	0	0.001	0	0.7	0.92

Fuente: Elaboración propia.

*Análisis multinivel*• *Modelo nulo de interceptos aleatorios*

Se ajustó un modelo nulo o también llamado modelo incondicional de medias, el cuál puede expresarse de la siguiente manera (1):

$$Y_{ij} = \beta_{00} + \mu_{0j} + e_{ij} \quad (1)$$

Donde corresponde al RA semestral observado en el  $i$ -ésimo estudiante anidado en el  $j$ -ésimo programa, es el RA promedio global de los estudiantes, denota la variabilidad existente entre los programas en término del RA promedio de los estudiantes y denota la variabilidad existente entre los estudiantes anidados en el  $j$ -ésimo programa. Se asume igualmente que los términos aleatorios del modelo se encuentran normal e independientemente distribuidos con media cero y varianza constante. Los resultados del modelo nulo o incondicional de medias pueden apreciarse en la **Tabla 5**:

**TABLA 5.** *Resumen de los resultados obtenidos con el modelo nulo o incondicional de medias Se presenta los estimadores del modelo, el error estándar y la estimación de los residuales en el modelo nulo.*

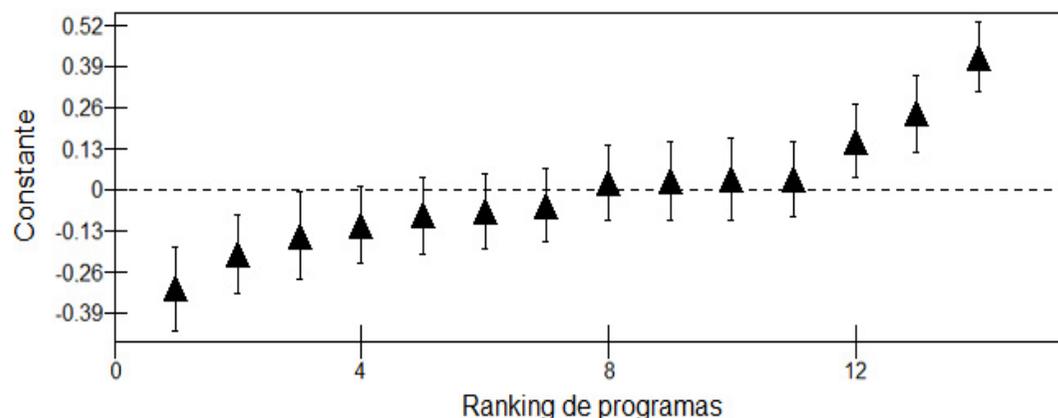
Solución para los efectos fijos				
Efecto	Estimador	Error Estándart	Valor Z	Pr >  Z
Intercepto	3.726	0.059	74.52	< 0,0001
Estimadores parámetros de covarianza				
Par. Cov	Estimador	SE	Valor Z	Pr >  Z
$U_{0j}$ (Programas)	0.034	0.013	2.61	< 0.05
$e_{0ij}$ (estudiantes)	0.375	0.009	41.67	< 0.0001
VPC	8.31%			
Devianza	5138.6			

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la **Tabla 5** y considerando el RA promedio (3.726), este valor difiere difiere de cero (Valor- $P < 0.0001$ ) . Sin embargo el resultado más relevante es la presencia de diferencias estadísticamente significativas en el RA de los estudiantes dentro de los programas ( $\mu_{0j} = 0.034$ ; Valor- $P < 0.05$ ), así como en su rendimiento promedio a través de los programas ( $e_{0ij} = 0.375$ ; Valor- $P < 0.0001$ ). Del mismo modo en el modelo nulo es posible establecer que el 95% de los estudiantes tendrán un RA semestral promedio comprendido entre (3.61, 3.84) considerando tanto el efecto del estimador como el intervalo de confianza.

Esto indica un grado pequeño de variabilidad entre los programas. Con el fin de evidenciar de manera gráfica estas diferencias, se presenta en la **Figura 1** el gráfico de residuales para el modelo nulo, considerando cada programa del estudio, el cual permite visualizar la distancia de cada uno de los programas respecto a la media global. Los triángulos reflejan cada programa, la línea punteada el promedio global y las barras corresponden al intervalo de confianza al 95% de la media.

**FIGURA 1.** Gráfico de residuales.



Fuente: Elaboración propia.

En la **Figura 1** el programa que presenta valores más altos respecto a la media global es psicología, mientras que ingeniería ambiental es el programa más alejado de la media global en términos negativos. Las barras de error denotan el intervalo de confianza al 95%, por lo que es posible concluir que los programas explican una varianza importante del RA en los estudiantes y por tanto se justifica un análisis multinivel. La variabilidad observada en el modelo puede explicarse en un 8.31% (VPC) por los programas y en un 91.69% por variables del nivel 1 o de los estudiantes según la **Tabla 5**.

### *Modelo nulo de interceptos y coeficientes aleatorios con variables del nivel estudiantes*

El modelo nulo desarrollado, únicamente proporciona una base para desarrollar modelos más complejos, por lo que una vez demostrado que el RA puede ser explicado a partir de la variación entre los programas y entre los individuos es importante incluir o incorporar nuevas variables de naturaleza individual con el fin de establecer si dicha inclusión explican de mejor manera la varianza.

En este segundo modelo se incluyeron otras variables a nivel de estudiante tales como el sexo, si cuenta con subsidio, la edad, el nivel en el que se encuentra, el número de materias cursadas de manera simultánea por semestre y el número de materias canceladas por semestre. El modelo que se estructura para este análisis es el siguiente (2):

$$Y_{ij} = \beta_{00} + \beta_{01}(\text{Sexo.Masculino})_j + \beta_{02}(\text{Tiene.Subsidio})_j \\ + \beta_{03}(\text{Edad})_j + \beta_{04}(\text{Nivel})_j + \beta_{05}(\text{Materias cursadas})_j \quad (2) \\ + \beta_{06}(\text{Materias canceladas})_j + \mu_{0j} + e_{ij}$$

**TABLA 6.** *Resumen de los resultados obtenidos con el modelo de interceptos aleatorios y coeficientes aleatorios con múltiples predictores de nivel 1.*

	Modelo A			Modelo B			Modelo C		
Solución para los efectos Fijos									
Efecto	Estimador (SE)	Valor Z	Pr >  Z	Estimador (SE)	Valor Z	Pr >  Z	Estimador (SE)	Valor Z	Pr >  Z
Intercepto	3,711 (0.046)	80.67	< 0.0001	3.705 (0.046)	80.54	< 0.0001	3,706(0.044)	80.54	< 0.0001
Masculino vs Fem	-0.102 (0.022)	4.63	< 0.0001	-0.102 (0.022)	4.63	< 0.0001	(-0,112(0,022)	4.63	< 0.0001
Tiene.Subsidio vs No tiene	0.195 (0.022)	8.86	< 0.0001	0.195 (0.022)	8.86	< 0.0001	0,183(0,022)	8.86	< 0.0001
(Edad-21)	-0.011 (0.003)	3.66	< 0.01	-0.011 (0.003)	3.67	< 0.01	(-0,009(0,003)	3.67	< 0.01
(Nivel-4)	0.087 (0.005)	17.4	< 0.0001	0.088 (0.004)	22	< 0.0001			
(Materias Cursados-5)	0.018 (0.005)	3.6	< 0.01	0.019 (0.005)	3.8	< 0.01			
(Materias Canceladas-0)	-0.024 (0.015)	1.6	> 0.05						
Solución para los efectos aleatorios									
Par. Cov	Estimador (SE)	Valor Z	Pr >  Z	Estimador(SE)	Valor Z	Pr >  Z	Estimador (SE)	Valor Z	Pr >  Z
Uoj (Programas)	0.025 (0.010)	2.5	< 0.01	0.026 (0.010)	2.6	< 0.01			
eoij (estudiantes)	0.323 (0.008)	40.38	< 0.0001	0.324 (0.008)	40.5	< 0.0001			
(Nivel-4)							0.002 (0.001)	2	< 0.05
(Materias Cursados-5)							0.002 (0.001)	2	< 0.05
VPC	7.18%			7.42%					
Devianza	5916.59			5918.24					

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados tras ajustar los modelos de nivel 1 con interceptos aleatorios (Modelo A y Modelo B) así como el modelo con variables del nivel 1 utilizando coeficientes aleatorios se muestra en la **Tabla 6** donde se presentan las variables asociadas, los estimadores, estadísticos de prueba y valor-*P* asociado a cada uno de los modelos estimados.

Lo obtenido tras el ajuste de un modelo de interceptos aleatorios (**Tabla 6**, Modelo A), permiten concluir que el sexo, tener subsidio, la edad y el nivel de estudios afectan de manera significativa el RA de los estudiantes universitarios. Por su parte el número de materias canceladas no mostró un efecto significativo sobre el RA. Este primer modelo presentó una devianza mayor a la del modelo nulo (5917 vs 5138) y un VPC o porcentaje de varianza explicada del nivel 2 de 7.18%, por lo que es posible inferir que el Modelo A tiene un ajuste menor que el modelo nulo. La inclusión de las variables individuales no logró modificar el porcentaje de varianza explicada del nivel 2 (8.31% Modelo nulo vs 7.18% Modelo A) por lo que se sugiere la inclusión de variables medidas a nivel de programa con el fin de explicar mayormente esa variabilidad observada.

Con el fin de lograr un modelo parsimonioso, en el Modelo B de interceptos aleatorios se excluye la variable Materias Canceladas por no ser significativa (**Tabla 6**). Esta exclusión no afectó de manera significativa el ajuste del modelo puesto que la diferencia entre los interceptos de cada modelo es pequeña ( $3.711 - 3.705 = 0.006$ ). Las variables que fueron significativas en el Modelo A lo siguen siendo en el Modelo B y el porcentaje de varianza del nivel 2 (VPC) no difiere de manera significativa (7.18% vs 7.42%) entre los modelos.

Al comparar los Modelos A y B (**Tabla 6**) con el modelo nulo (**Tabla 3**) es posible deducir que la inclusión de variables individuales logró aumentar el porcentaje de varianza explicada a nivel de estudiantes en un 13.86% y la varianza a nivel de programas en un 26.47%, por lo que la inclusión de estas variables se puede justificar al lograr explicar de mejor manera el RA universitario.

En el Modelo C presentado en la **Tabla 6** se ajustó un modelo de interceptos aleatorios y coeficientes aleatorios. En este modelo las únicas variables que presentan pendientes o efectos diferenciales por cada unidad respecto al RA por programa fueron Nivel y Materias cursadas. La interpretación de este coeficiente aleatorio está relacionada con el hecho de que existen programas en los que el nivel o semestre de curso si afecta de manera diferencial el RA respecto a otros programas.

### *Modelo con predictores a nivel de programas*

Los modelos ajustados en la **Tabla 6** únicamente contemplan las variables individuales medidas en los estudiantes universitarios. Sin embargo, no tiene en cuenta las variables derivativas y de contagio de los programas académicos analizados en el nivel 2, por lo que se desconocen las razones que llevan a que existan diferencias en el RA de los estudiantes a partir de las variables contextuales. En la **Tabla 7** se presenta el modelo multinivel tras la inclusión de las variables a nivel de programa y contexto. Se presentan dos modelos para efectos fijos y efectos aleatorios considerando variables a nivel de programa y contexto.

**TABLA 7.** *Resumen de los resultados obtenidos para un modelo de interceptos y coeficientes aleatorios incluyendo variables del primer y segundo nivel.*

	Modelo A			Modelo B		
Solución para los efectos fijos variables a nivel individual						
Efecto	Estimador (SE)	Valor Z	Pr >  Z	Estimador (SE)	Valor Z	Pr >  Z
Intercepto	2.885 (0.108)	26.72	< 0.0001	3.100 (0.069)	44.92	< 0.0001
Masculino vs Fem	0.099 (0.021)	4.71	< 0.0001	(-0.095) (0.021)	4.52	< 0.0001
Tiene.Subsidio vs No tiene	0.187 (0.021)	8.9	< 0.0001	0.180 (0.021)	8.57	< 0.0001
(Edad-21)	(-0.010) (0.003)	3.33	< 0.01	0.009 (0.003)	1.8	< 0.01
(Materias Cursados-5)	0.021 (0.005)	4.2	< 0.01	0.022 (0.005)	4.4	< 0.01
Solución para los efectos fijos variables a nivel de programa						
Efecto	Estimador(SE)	Valor Z	Pr >  Z	Estimador (SE)	Valor Z	Pr >  Z
$U_{oj}$ (Programas)	0.00 (0.00)			0.00 (0.001)		
$e_{oij}$ (estudiantes)	0.315 (0.008)	39.38	< 0.0001	0.315 (0.008)	39.375	< 0.0001
Pedagogía	(-0.048) (0.048)	1	> 0.05			
Gestión Académica	0.067 (0.049)	1.36	> 0.05			
Identidad Institucional	0.047 (0.030)	1.6	> 0.05			
Didáctica	0.010 (0.026)	0.38	> 0.05			
Percepción global	(-0.061) (0.020)	3.05	< 0.01	(-0.010) (0.010)	1	> 0.05
Promedio Calificación Semestre	1.003 (0.101)	9.93		0.838 (0.080)	10.44	< 0.0001
VPC	0.00%			0%		
Devianza	5812.06			5820.68		

Fuente: Elaboración propia.

## DISCUSIÓN

Desde las variables medidas a nivel individual, se encuentran diferentes estudios que ratifican lo hallado en este estudio. La diferencia que se presenta en el Rendimiento Académico –RA– en favor de las mujeres puede ser explicada por el esfuerzo que ellas ponen en las, sin embargo en el caso de los hombres, el permanente uso de la razón fuera de los sentimientos es un signo distintivo al explicar el RA masculino (Kronberger & Horwath, 2013; Kumar et al., 2021). En relación al aprendizaje universitario, las mujeres muestran tener mejores habilidades sociales y emocionales que los hombres (DiPrete & Jennings, 2012), también se argumenta que en etapas tempranas de la trayectoria formativa (pre-escolar, primaria y secundaria), en el sistema de educación se presenta una ‘feminización’, ya que las instituciones promueven y remuneran calidades y cualidades que son más comunes en las mujeres que en los hombres, lo que eventualmente explicaría el mejor RA visto en las mujeres (DiPrete & Buchmann, 2013).

De esta manera las mujeres terminan mejor la educación secundaria y por ello están mejor preparadas para afrontar la formación universitaria (Rosin, 2012; Tyre, 2008). Pese a su mejor RA, muchos seleccionadores laborales consideran a las mujeres menos competentes, menos hábiles y menos deseables para ocupar plazas laborales en comparación con los hombres (Bills et al., 2017).

Respecto al nivel de los estudiantes, en muchos de los programas universitarios es común que en los primeros semestres los estudiantes cursen asignaturas de ciencias básicas, matemáticas y principios básicos de los programas. Estas asignaturas someten a los estudiantes a contenidos nuevos, ritmos de estudio para los cuáles muchos de ellos no se encuentran preparados (Gutiérrez-Monsalve et al., 2021). Si la universidad no ha hecho un proceso de orientación vocacional adecuado, los estudiantes pueden desmotivarse al desarrollar un programa que no se encuentra alineado con sus intereses y motivaciones personales (Brandt et al., 2020). En las universidades privadas, tener subsidio se convierte en una variable que alienta el buen RA de los estudiantes. Generalmente los subsidios son proporcionados por instituciones las cuáles le exigen el cumplimiento de ciertos requisitos a los estudiantes para conservar dichas ayudas. Las exigencias impuestas por estas organizaciones hacen que los estudiantes incrementen sus esfuerzos por tener buen RA (Moreira et al., 2019; Williams et al., 2017).

Si los estudiantes no han recibido una buena preparación en ciencias básicas y lenguaje (matemáticas, física, química, biología, lenguaje e inglés) en sus estudios previos, pueden presentar bajo RA universitario y alta probabilidad de deserción en estos primeros tres semestres, especialmente en aquellas carreras relacionadas con ciencias, tecnología, ingeniería y afines (Iregui et al., 2007). Desde un punto de vista práctico, las Instituciones de Educación Superior –IES– deben hacer un mayor esfuerzo por realizar modificaciones en sus mallas curriculares e incluir asignaturas aplicadas o proyectos integradores que motiven a los nuevos estudiantes. Parece que la abstracción vista en los cursos de Ciencias y Fundamentos en los primeros semestres genera un choque que afecta mucho de los estudiantes primiparos.

Desde el punto de vista contextual, es evidente que las competencias pedagógicas y didácticas de los docentes universitarios contratados por los programas afectan de manera importante el RA de los estudiantes. Se ha reportado que profesores con buenas condiciones contractuales (buenos salarios, vinculados, con apoyo para estudios posgraduales), presentan estudiantes con mejor RA, comparado con aquellos profesores que no tienen estas posibilidades (McPherson, 2019; Seibt & Kreuzfeld, 2021). Buenas condiciones de contratación profesoral inciden en la motivación de los docentes, lo que a su vez se correlaciona con buenas prácticas pedagógicas y didácticas según las apreciaciones de los estudiantes. Estas buenas prácticas afectan de manera positiva el RA universitario. Sin embargo, también existen otras motivaciones relacionadas con el buen desempeño docente, en este caso la vocación propia de enseñar y de servir, así como la satisfacción de ver graduado a sus estudiantes deben tenerse en cuenta, siendo atribuciones no fáciles de medir (Johnson et al., 2012; Singh & Ryhal, 2021).

Frente a la inclusión de variables contextuales, puede observarse por ejemplo que la variabilidad observada en el modelo a nivel de programa puede explicarse en un 8.31% (VPC) y el 91.69% es explicada por variables del nivel 1 o de los estudiantes. Diferentes autores han propuesto que la naturaleza de los programas de formación tiene un efecto sobre el RA en los estudiantes a nivel de contexto. Se advierte que programas asociados a ciertos tipos de ingenierías, ciencias exactas o ciencias biológicas, por ejemplo, tienen un RA inferior y por tanto mayores tasas de deserción universitaria, según la dificultad y el nivel de abstracción de los mismos (Friesel, 2010; Lord et al., 2022; Sulaiman, 2016).

El uso de modelos jerárquicos multinivel no es algo nuevo en el mundo anglosajón para la predicción del RA universitario. Por ejemplo, Oseguera y Shik (2009) utilizaron un modelo multinivel para predecir la deserción universitaria a través de métricas de RA e incluyendo indicadores de clima institucional, habilidades cognitivas netas de los estudiantes, variables sociodemográficas asociadas a la conformación familiar, el estrato socioeconómico y la influencia de estudiantes pares. A partir de la aplicación del modelo se encontró que variables a nivel institucional y, no solamente a nivel individual, tienen un efecto significativo en la decisión de desertar (Oseguera & Rhee, 2009). Por otro lado, Chan y Lee (2021) desarrollaron una revisión sistemática de la literatura donde evaluaron el efecto de variables asociadas al aprendizaje de los estudiantes, pedagogía y didáctica docente, así como factores institucionales y sociodemográficos sobre la capacidad de reflexión en los estudiantes universitarios. Bajo esta perspectiva los autores concluyeron que, basados en 66 artículos de investigación, que tanto variables individuales como contextuales afectan de manera significativa la capacidad de reflexión y análisis de los estudiantes universitarios (Chan & Lee, 2021). Estos autores aquí mencionados se encuentran en concordancia con los resultados obtenidos en este artículo.

## CONCLUSIONES

A partir del análisis descriptivo de los datos fue posible identificar que las variables individuales tales como sexo, tener un subsidio, la edad, el semestre y el número de materias cursadas por semestre presentaron efectos significativos sobre el RA universitario.

En el caso del sexo se reportaron asociaciones significativas, es decir fueron las mujeres las que presentaron mayor rendimiento académico ajustando por todas las variables individuales y contextuales analizadas.

Los estudiantes en niveles o semestres inferiores presentaron menor RA. Esto fue observado en los 14 programas analizados y puede ser considerado como una señal de alarma para la gestión académica de los programas para la retención y buen RA en los primeros semestres.

A partir de un análisis de correlación de Spearman se estableció que la calificación global que le asignan los estudiantes a sus docentes, la calificación en pedagogía, didácticas, identidad institucional y gestión académica se relacionan significativamente con el RA universitario. Estos resultados dan valor a las percepciones propias de los estudiantes sobre los profesores y al hecho de que sean consideradas en la planeación académica y curricular.

Al incluir las variables individuales al modelo multinivel la varianza explicada a nivel de programas se redujo a 7.18%, mientras que la reducción de la varianza total respecto al modelo nulo fue de 13.87%, lo que indica que la inclusión de las variables a nivel de programa se justifica. En este modelo de variables individuales el sexo, tener subsidio, la edad y el nivel fueron variables que afectaron el RA de manera significativa. La experiencia tenida en esta investigación hace pensar que los modelos lineales simples son insuficientes ya que el RA contiene una dimensión contextual importante que debe explicarse a través de estos modelos multinivel.

Todos los datos utilizados para la estimación del modelo multinivel fueron obtenidos a partir de los sistemas de información institucional requeridos por el Ministerio de Educación Nacional en Colombia para garantizar la calidad de los programas universitarios de pregrado. Es así como este modelo puede replicarse en cualquier IES sin requerir la inversión de recursos adicionales en las universidades colombianas.

### FINANCIACIÓN

Este trabajo se financió gracias a los aportes de la Universidad Católica de Oriente y la Universidad CES.

### DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERESES

Declaramos no tener conflicto de intereses ni con la revista, la entidad editora y las entidades financieras.

### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos de manera particular a la Universidad Católica de Oriente y a la Universidad CES por todo el apoyo logístico en la realización de esta investigación.

### CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

**Jaime Andrés Gutiérrez-Monsalve:** Conceptualización; Curación de datos; Análisis formal; Investigación; Metodología; Escritura - Borrador original.

**John Fernando López Velasquez:** Metodología; Supervisión; Validación

**Julian Andrés Castillo Grisales:** Metodología; Supervisión; Validación; Escritura - Revisión y edición.

**Ángela M. Segura-Cardona,** Metodología; Supervisión; Validación; Escritura - Revisión y edición.

### REFERENCIAS

- Abu Saa, A., Al-Emran, M. & Shaalan, K. (2019). Factors affecting students' performance in higher education: a systematic review of predictive data mining techniques. *Technology, Knowledge and Learning*, 24(4), 567–598. <https://doi.org/10.1007/s10758-019-09408-7>
- Aina, C., Baici, E., Casalone, G. & Pastore, F. (2022). The determinants of university dropout: A review of the socio-economic literature. *Socio-Economic Planning Sciences*, 7, 31723–31737. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2021.101102>
- Aitkin, H. & Longford, N. (1986). Statistical modelling issues in school effectiveness studies (with discussion). *Journal of the Royal Statistical Society, Series B*, 149(1), 1–4. <https://doi.org/10.2307/2981882>
- Bean, J. P. & Vesper, N. (1990). *Quantitative approaches to grounding theory in data: Using LISREL to develop a local model and theory of student attrition*. Annual Meeting of the American Educational Research Association.
- Bills, D. B., Di Stasio, V. & Gërkhani, K. (2017). The demand side of hiring: Employers in the labor market. *Annual Review of Sociology*, 43, 291–310. <https://doi.org/10.1146/annurev-soc-081715-074255>
- Brandt, N. D., Lechner, C. M., Tetzner, J. & Rammstedt, B. (2020). Personality, cognitive ability, and academic performance: Differential associations across school subjects and school tracks. *Journal of Personality*, 88(2), 249–265. <https://doi.org/10.1111/jopy.12482>
- Castaño, E., Gallón, S., Gómez, K. y Vásquez, J. (2006). Análisis de los factores asociados a la deserción y graduación estudiantil universitaria. *Lecturas de Economía*, (65), 11–35. <https://doi.org/10.17533/udea.le.n65a2639>
- Chan, C. K. Y. & Lee, K. K. W. (2021). Reflection literacy: A multilevel perspective on the challenges of using reflections in higher education through a comprehensive literature review. *Educational Research Review*, 32, 1–18. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100376>
- Core Team, R. (2014). *R: A language and environment for statistical computing* [Versión 0.16]. R Foundation for Statistical Computing. <http://www.R-project.org/>
- De la Rosa, B. (1978). Notas para una sociología de la función docente. *Bordón. Revista de Pedagogía*, 224, 285–306. <https://recyt.fecyt.es/index.php/BORDON/index>

- Dias, J. (2007). Acreditación de la educación superior en América Latina y el Caribe. En VV.AA., *Informe: La educación superior en el mundo 2007: Acreditación para la garantía de la calidad: ¿Qué está en juego?* [pp. 282–295]. Mundi Prensa Libros. <http://hdl.handle.net/2099/7538>
- Ding, Y., Laux, J., Salyers, K. & Kozelka, S. (2017). Personality and Graduate Academic Performance Among Counselor Education and School Psychology Students. *School Psychology Forum*, 11(3), 105–122. [https://www.nasponline.org/publications/periodicals/spf/volume-11/volume-11-issue-3-\(fall-2017\)/personality-and-graduate-academic-performance-among-counselor-education-and-school-psychology-students](https://www.nasponline.org/publications/periodicals/spf/volume-11/volume-11-issue-3-(fall-2017)/personality-and-graduate-academic-performance-among-counselor-education-and-school-psychology-students)
- DiPrete, T. A. & Buchmann, C. (2013). *The rise of women: The growing gender gap in education and what it means for American schools*. Russell Sage Foundation.
- DiPrete, T. A. & Jennings, J. L. (2012). Social and behavioral skills and the gender gap in early educational achievement. *Social Science Research*, 41(1), 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.ssresearch.2011.09.001>
- Edel, R. (2003). El rendimiento académico: concepto, investigación y desarrollo. *REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 1(2), 1–16. <https://doi.org/10.15366/reice2003.1.2.007>
- Estévez, I., Rodríguez-Llorente, C., Piñeiro, I., González-Suárez, R. & Valle, A. (2021). School engagement, academic achievement, and self-regulated learning. *Sustainability*, 13(6), 1–15. <https://doi.org/10.3390/su13063011>
- Ferrão, M. & Almeida, L. (2019). Differential effect of university entrance score on first-year students' academic performance in Portugal. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 44(4), 610–622. <https://doi.org/10.1080/02602938.2018.1525602>
- Friesel, A. (2010, 14-16 April). Retaining electronic engineering students by project-and team-work from the first semester [Conference]. IEEE EDUCON 2010 Conference, Madrid, Spain. <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2010.5492372>
- Gómez, C. (2018). Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS): una revisión crítica. *Papeles de Relaciones Ecosociales y Cambio Global*, 140, 107–118. [https://www.cvongd.org/ficheros/documentos/ods\\_revision\\_critica\\_carlos\\_gomez\\_gil.pdf](https://www.cvongd.org/ficheros/documentos/ods_revision_critica_carlos_gomez_gil.pdf)
- Gutiérrez-Monsalve, J. A., Garzón, J., Gonzalez-Gómez, D. & Segura-Cardona, A. M. (2023). Factors related to academic performance among engineering students: a descriptive correlational research study. *DYNA*, 90(227), 35–44. <http://dx.doi.org/10.15446/dyna.v90n227.107150>
- Gutiérrez-Monsalve, J. A., Garzón, J. y Segura-Cardona, A. M. (2021). Factores asociados al rendimiento académico en estudiantes universitarios. *Formación Universitaria*, 14(1), 13–24. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062021000100013>
- Iregui, A. M., Melo, L. y Ramos, J. (2007). Análisis de eficiencia de la educación en Colombia. *Revista de Economía del Rosario*, 10(1), 21–41. <https://revistas.urosario.edu.co/index.php/economia/article/view/1113>

- Johnson, S. M., Kraft, M. A. & Papay, J. P. (2012). How context matters in high-need schools: The effects of teachers' working conditions on their professional satisfaction and their students' achievement. *Teachers College Record*, 114(10), 1–39. <https://doi.org/10.1177/016146811211401004>
- Kronberger, N. & Horwath, I. (2013). The Ironic Costs of Performing Well: Grades Differentially Predict Male and Female Dropout From Engineering. *Basic and Applied Social Psychology*, 35(6), 534–546. <https://doi.org/10.1080/01973533.2013.840629>
- Kumar, S., Agarwal, M. & Agarwal, N. (2021). Defining and measuring academic performance of Hei students-a critical review. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 12(6), 3091–3105. <https://turcomat.org/index.php/turkbilmat/article/view/6952>
- Lam, K. K. L. & Zhou, M. (2019). Examining the relationship between grit and academic achievement within K-12 and higher education: A systematic review. *Psychology in the Schools*, 56(10), 1654–1686. <https://doi.org/10.1002/pits.22302>
- Latiesa, M. (1992). *La deserción universitaria: Desarrollo de la escolaridad en la enseñanza superior: éxitos y fracasos* [Vol. 124]. CIS.
- Lin, L. & Zhang, X. (2020). How to Apply Statistical Software in Doing Multilevel Modeling: A Comparative Study Perspective. *Journal of Physics: Conference Series*, 1631(1), 1–7. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1631/1/012159>
- López-Pernas, S., Gordillo, A., Barra, E. & Quemada, J. (2019). Examining the use of an educational escape room for teaching programming in a higher education setting. *IEEE Access*, 7, 31723–31737. <http://dx.doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2902976>
- Lord, S. M., Long, R. A., Layton, R. A., Orr, M. K., Ohland, M. W. & Brawner, C. E. (2022, 08-11 October). Academic Outcomes of International Students in Chemical, Civil, Electrical, Industrial, and Mechanical Engineering in the USA [Conference]. 2022 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), Uppsala, Sweden. <https://doi.org/10.1109/FIE56618.2022.9962437>
- Martinez, F. & Chaparro, A. A. (2017). Data-mining techniques in detecting factors linked to academic achievement. *School Effectiveness and School Improvement*, 28(1), 39–55. <https://doi.org/10.1080/09243453.2016.1235591>
- McPherson, S. (2019). Part-time clinical nursing faculty needs: An integrated review. *Journal of Nursing Education*, 58(4), 201–206. <https://doi.org/10.3928/01484834-20190321-03>
- Moreira, G., Passeri, S., Velho, P. E., Ferraresi, F., Appenzeller, S. & Amaral, E. (2019). The academic performance of scholarship students during medical school. *Revista Brasileira de Educação Médica*, 43(3), 163–169. <http://dx.doi.org/10.1590/1981-52712015v43n3rb20180180>
- Mthimunye, K. & Daniels, F. M. (2019). Predictors of academic performance, success and retention amongst undergraduate nursing students: A systematic review. *South African Journal of Higher Education*, 33(1), 200–220. <http://dx.doi.org/10.20853/33-1-2631>

- Muñoz, L., Huamán, L. y Vilchez, O. (2023). Sistematización de estrategias de acompañamiento y monitoreo del desempeño académico de estudiantes universitarios de primer año. *Spirat*, 1(1), 27–38. <https://doi.org/10.20453/spirat.v1i1.4322>
- ONU. (2015). *La Agenda para el Desarrollo Sostenible*. <https://www.un.org/sustainable-development/es/development-agenda/>
- ONU. FAO. (2019). *El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2019: Protegerse frente a la desaceleración y el debilitamiento de la economía*. FAO; FIDA; OMS; PMA; UNICEF. <https://doi.org/10.4060/CA5162ES>
- Oseguera, L. & Rhee, B. S. (2009). The influence of institutional retention climates on student persistence to degree completion: A multilevel approach. *Research in Higher Education*, 50(6), 546–569. <https://doi.org/10.1007/s11162-009-9134-y>
- Page, M., Bueno, M. J., Calleja, J. A., Cerdán, J., Echeverría, M. J., García, C., Gaviria, J. L., Gómez, C., Jiménez, S. C., López, B., Martín-Javato, L., Mínguez, A., Sánchez, A. y Trillo, C. (1990). *Hacia un modelo causal del rendimiento académico*. Cide.
- Palomino, J. M., Cáceres, M. del P., Aznar, I. & Lara, F. (2023). Evaluation of pedagogical leadership through the Vanderbilt Assessment of Leadership in Education (VAL-ED). Adaptation to the context of Higher Education in Spain. *Cogent Social Sciences*, 9(2), 1–17. <http://dx.doi.org/10.1080/23311886.2023.2243720>
- Peterson, B. G., Carl, P., Boudt, K., Bennett, R., Ulrich, J., Zivot, E., Cornilly, D., Hung, E., Lestel, M., Balkissoon, K., Wuertz, D., Christidis, A. A., Martin, R. D., Zhou, Z. & Shea, J. M. (2014). *PerformanceAnalytics: Econometric tools for performance and risk analysis*. <https://cran.r-project.org/web/packages/PerformanceAnalytics/index.html>
- Qureshi, M. A., Khaskheli, A., Qureshi, J. A., Raza, S. A. & Yousufi, S. Q. (2023). Factors affecting students' learning performance through collaborative learning and engagement. *Interactive Learning Environments*, 31(4), 2371–2391. <https://doi.org/10.1080/10494820.2021.1884886>
- Ramírez, C. (2014). Factores asociados al desempeño académico según nivel de formación pregrado y género de los estudiantes de educación superior Colombia. *Revista Colombiana de Educación*, (66), 203–224. <https://doi.org/10.17227/01203916.66rce201.222>
- Reino de España. MICIN. (2018). *Las Cifras de la Educación en España : Estadísticas e Indicadores*. Subdirección General de Estadística y Estudios del Ministerio de Educación y Formación Profesional. <https://cpage.mpr.gob.es/producto/las-cifras-de-la-educacion-en-espana-estadisticas-e-indicadores-15/>
- República de Colombia. MEN. (2022). *SPADIES - Sistema para la Prevención de la Deserción de la Educación Superior*. [https://www.mineducacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/w3-article-363411.html?\\_noredirect=](https://www.mineducacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/w3-article-363411.html?_noredirect=)
- República de Colombia. MEN. (s.f.). SNIES. <https://snies.mineducacion.gov.co/portal/>
- Rodrigo-Cano, D., Picó, M. J. & Dimuro, G. (2019). Los Objetivos de Desarrollo Sostenible como marco para la acción y la intervención social y ambiental. *RETOS. Revista de Ciencias de La Administración y Economía*, 9(17), 25–36. <https://doi.org/10.17163/ret.n17.2019.02>

- Rosin, H. (2012). *The end of men: And the rise of women*. Penguin.
- Şahin, M. & Aybek, E. (2019). Jamovi: an easy to use statistical software for the social scientists. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 6(4), 670–692. <http://dx.doi.org/10.21449/ijate.661803>
- Seibt, R. & Kreuzfeld, S. (2021). Influence of work-related and personal characteristics on the burnout risk among full-and part-time teachers. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(4), 1–17. <https://doi.org/10.3390/ijerph18041535>
- Singh, S. & Ryhal, P. C. (2021). The Influence of Teachers' Emotional Intelligence on Academic Performance With Mediating Effect of Job Satisfaction. *Journal of Education*, 203(3), 499–507. <https://doi.org/10.1177/00220574211032314>
- Smith, D. G. (2020). *Diversity's promise for higher education: Making it work*. JHU Press.
- Snyder, T. D., De Brey, C. & Dillow, S. A. (2019). Digest of Education Statistics 2017 [NCES 2018-070, 53rd Ed.]. Instituto of Education Sciences; National Center for Education Statistics. <https://nces.ed.gov/pubsearch/pubsinfo.asp?pubid=2018070>
- Souza-Martins, D. y Figueroa-Ángel, M. X. (2023). Factores psicológicos de los estudiantes universitarios y calidad de vida: Una revisión sistemática prepandemia. *Interdisciplinaria*, 40(1), 24–41. <https://doi.org/10.16888/interd.2023.40.1.2>
- Spady, W. G. (1970). Dropouts from higher education: An interdisciplinary review and synthesis. *Interchange*, 1(1), 64–85. <https://doi.org/10.1007/BF02214313>
- Sulaiman, A. & Mohezar, S. (2006). Student Success Factors: Identifying Key Predictors. *Journal of Education for Business*, 81(6), 328–333. <https://doi.org/10.3200/JOEB.81.6.328-333>
- Sulaiman, M. (2016). Effects of Academic and Nonacademic Factors on Undergraduate Electronic Engineering Program Retention [Thesis Dissertations, Walden University]. Scholarworks. <https://scholarworks.waldenu.edu/dissertations/>
- Szklo, M. y Nieto, F. J. (2003). *Epidemiología intermedia: conceptos y aplicaciones*. Díaz de Santos.
- Tyre, P. (2008). *The trouble with boys: A surprising report card on our sons, their problems at school, and what parents and educators must do*. Harmony.
- Walpole, R., Myers, R. & Myers, S. (1999). *Probabilidad y estadística para ingenieros* [6 Ed.]. Pearson Educación.
- Williams, J. M., Bryan, J., Morrison, S. & Scott, T. R. (2017). Protective factors and processes contributing to the academic success of students living in poverty: Implications for counselors. *Journal of Multicultural Counseling and Development*, 45(3), 183–200. <https://doi.org/10.1002/jmcd.12073>
- Wong, W. H. & Chapman, E. (2023). Student satisfaction and interaction in higher education. *Higher Education*, 85(5), 957–978. <https://doi.org/10.1007/s10734-022-00874-0>
- Zimmerman, B. J., Bandura, A. & Martinez-Pons, M. (1992). Self-motivation for academic attainment: The role of self-efficacy beliefs and personal goal setting. *American Educational Research Journal*, 29(3), 663–676. <https://doi.org/10.3102/00028312029003663>

## BIODATA DE LOS AUTORES

**Jaime Andrés Gutiérrez-Monsalve:** MSc. PhD(c) en Epidemiología y Bioestadística de la Universidad CES (Colombia). Maestría en Ciencias de la Ingeniería e Ingeniero de procesos en la Universidad EAFIT (Colombia). Investigador en estadística aplicada, ciencia de datos y aprendizaje automático. Consultor e investigador en permanencia estudiantil y sistemas de alertas tempranas universitario. Escuela de Graduados, Doctorado en Epidemiología y Bioestadística por la Universidad CES, G.I. en Educación Superior. <https://orcid.org/0000-0003-4976-2666>

**John Fernando López Velásquez:** MSc. Ingeniero de Sistemas e Informática por la Universidad Nacional (Colombia). Magíster en Ingeniería de Sistemas de la misma universidad. Profesor en simulación e investigación de operaciones y estadística de la Universidad Católica de Oriente (Colombia). <https://orcid.org/0000-0003-4976-2666>

**Julian Andrés Castillo Grisales:** MSc. Ingeniero de Sistemas y Magister en Ingeniería de la Universidad de Antioquia (Colombia). Profesor en ciencia de datos, programación aplicada y simulación. Universidad de Antioquia. <https://orcid.org/0000-0003-4976-2666>

**Ángela M. Segura-Cardona:** PhD. Disciplinas: salud pública, epidemiología, enfermedades infecciosas, estadística y bioestadística. Habilidades y experticias en epidemiología de enfermedades infecciosas, enfermedades tropicales, mortalidad, calidad de vida, diseño de muestreo, gestión de riesgos sanitarios, tercera edad y epidemiología. Grupo de investigación en Epidemiología y Bioestadística, Universidad CES (Colombia). <https://orcid.org/0000-0002-0010-1413>