

VALOR AGREGADO POR LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

LEIDY PAOLA SANTOS CANTICUS

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS  
ESCUELA DE MATEMÁTICAS  
PROGRAMA ACADÉMICO MATEMÁTICAS  
BUCARAMANGA  
2023

VALOR AGREGADO POR LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

LEIDY PAOLA SANTOS CANTICUS

Trabajo de grado para optar al título de matemática

Director

Carlos Alfonso Mantilla Duarte

M. Sc. En estadística aplicada

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE MATEMÁTICAS

PROGRAMA ACADÉMICO MATEMÁTICAS

BUCARAMANGA

2023

## **DEDICATORIA**

A mi amado astro de luz Ziggs, compañero inseparable en mi estadía lejos de casa y proceso de pregrado en la UIS. Alegraste y diste color a tantos días mientras estuviste en mi vida. Te fuiste de repente dejando mi corazón y alma en un estado de melancolía, aun así, sé que, aunque físicamente ya no estes, te recordare siempre con felicidad y amor pues vivirás una eternidad en mis memorias.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi familia por el apoyo no solo económico si no emocional al ser la fuente de inspiración para culminar mi carrera de pregrado. A mi director Carlos Mantilla, M. Sc. En estadística aplicada, el cual formo parte importante en este proceso pues sin su acompañamiento, orientaciones, aportes y paciencia no lo hubiese logrado. Y a mis docentes por compartirme sus conocimientos y haber sido parte en mi proceso de formación durante mi estadía en la universidad.

## CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	16
ANTECEDENTES	19
MARCO TEORICO	24
1.1 ANOVA UNIDIRECCIONAL Y ANOVA DE WELCH	24
1.2 MÉTODO KOLMOGOROV-SMIRNOV CON LA CORRECCIÓN DE LILLIEFORS	25
1.3 PRUEBA DE LEVENE	26
1.4 PRUEBAS POST HOC	29
1.5 COEFICIENTE CORRELACIÓN INTRACLASE (ICC)	29
1.5 COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE PEARSON	30
1.6 . MODELO MULTINIVEL	31
1.6.1 Modelo nulo	33
1.6.2. 34	
1.6.3 Análisis de covarianza: Un factor de efectos aleatorios (ACEA)	35
1.6.4 Análisis de regresión: Coeficientes aleatorios (RCA)	35
2. OBJETIVOS	37
2.1 OBJETIVO GENERAL	37
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	37
3. TRATAMIENTOS DE DATOS Y COMPARACIÓN DE VARIABLES	38
3.1 POBLACIÓN Y MUESTRA	38
3.2 CRITERIOS DE EXCLUSION	38
4. ANALISIS DESCRIPTIVOS GENERALES	39
4.1 ANALISIS DESCRIPTIVOS POR GENERO, FACULTAD Y SOCIOECONOMICAS	40

5. ANÁLISIS DESCRIPTIVOS DE LAS COMPETENCIAS DEL SABER PRO	46
5.1 PRUEBA ANOVA UNIDIRECCIONAL	48
6. ANÁLISIS DESCRIPTIVOS DE LAS COMPETENCIAS Y PUNTAJE GLOBAL DE LA PRUEBA SABER PRO POR PROGRAMAS ACADÉMICOS	52
6.1 PUNTAJE GLOBAL	52
6.2 RAZONAMIENTO CUANTITATIVO	54
6.3 LECTURA CRÍTICA	56
6.4 COMPETENCIAS CIUDADANAS	58
6.5 INGLÉS	60
6.6 COMUNICACIÓN ESCRITA	62
6.7 PRUEBA ANOVA UNIDIRECCIONAL	63
7. ANÁLISIS DESCRIPTIVOS DE LAS COMPETENCIAS DEL SABER 11	69
7.1 PRUEBA ANOVA UNIDIRECCIONAL	71
8. ANÁLISIS DESCRIPTIVOS DE LAS COMPETENCIAS Y PUNTAJE GLOBAL DE LA PRUEBA SABER 11 POR PROGRAMAS ACADÉMICOS	75
8.1 PUNTAJE GLOBAL	75
8.2 LECTURA CRÍTICA	76
8.3 MATEMÁTICAS	78
8.4 SOCIALES Y CIUDADANAS	79
8.5 CIENCIAS NATURALES	80
8.6 INGLÉS	82
8.7 PRUEBA ANOVA UNIDIRECCIONAL	84
9. DESCRIPCION DE ANALISIS PRUEBAS MULTINIVEL	88
9.1 MODELO NULO	89

9.2 MODELO INCLUYENDO UNA COVARIABLE EN EL NIVEL 1	92
9.3 MODELO INCLUYENDO UNA COVARIABLE SOCIODEMOGRÁFICA MEDIDO A TRAVÉS DE LAS COMPETENCIAS DEL SABER 11.	94
9.4 MODELO INCLUYENDO DIFERENTES TIPOS DE COVARIABLES EN EL NIVEL 1	97
10. VALOR AGREGADO	101
11. RESULTADOS	103
11.1 VALOR AGREGADO GRUPO DE REFERENCIA PUNTAJE GLOBAL	104
11.2 VALOR AGREGADO GRUPO DE REFERENCIA RAZONAMIENTO CUANTITATIVO	106
11.3 VALOR AGREGADO GRUPO DE REFERENCIA LECTURA CRÍTICA	108
11.4 VALOR AGREGADO GRUPO DE REFERENCIA COMPETENCIAS CIUDADANAS	109
11.5 VALOR AGREGADO GRUPO DE REFERENCIA INGLÉS	110
11.6 VALOR AGREGADO GRUPO DE REFERENCIA COMUNICACIÓN ESCRITA	111
11.7 CLASIFICACIÓN PROGRAMAS SEGÚN EL VALOR AGREGADO OBTENIDO	114
CONCLUSIONES	118
RECOMENDACIONES	120
BIBLIOGRAFIA	121
ANEXOS	124
Anexo A	124
Anexo B	125

## LISTA DE FIGURAS

	<b>pág.</b>
Figura 1. Distribución frecuencias por género.....	40
Figura 2. Distribución frecuencias por facultad.....	41
Figura 3. Distribución frecuencias por estrato, matricula y horas de trabajo .....	43
Figura 4. Distribución por nivel de educación de la madre y del padre. ....	44
Figura 5. Diagrama de cajas de los puntajes de las competencias del examen SaberPro .....	47
Figura 6. Diagrama de cajas del puntaje global por programas académicos .....	53
Figura 7. Diagrama de cajas razonamiento cuantitativo por programas académicos ....	55
Figura 8. Diagrama de cajas lectura critica por programas académicos .....	57
Figura 9. Diagrama de cajas competencias ciudadanas por programas académicos....	59
Figura 10. Diagrama de cajas inglés por programas académicos.....	60
Figura 11. Diagrama de cajas comunicación escrita por programas académicos.....	62
Figura 12. Diagrama de cajas de los puntajes de las competencias del examen Saber 11 .....	70
Figura 13. Diagrama de cajas del puntaje global por programas académicos .....	75
Figura 14. Diagrama de cajas lectura critica por programas académicos .....	77
Figura 15. Diagramas de cajas matemáticas por programas académicos .....	79
Figura 16. Diagramas de cajas sociales y ciudadanas por programas académicos .....	80
Figura 17. Diagramas de cajas ciencias naturales por programas académicos.....	81
Figura 18. Diagramas de cajas inglés por programas académicos .....	82
Figura 19. Valor agregado de los programas en el puntaje global del Saber Pro .....	106
Figura 20. Valor agregado de los programas en razonamiento cuantitativo del Saber Pro .....	108
Figura 21. Valor agregado de los programas en lectura critica del Saber Pro .....	109

Figura 22. Valor agregado de los programas en competencias ciudadanas del Saber Pro .....	111
Figura 23. Valor agregado de los programas en inglés del Saber Pro .....	112
Figura 24. Valor agregado de los programas en comunicación escrita del Saber Pro .	113
Figura 25. Resultados del Saber Pro comparado con el valor estimado por grupos de referencia .....	114

## LISTA TABLAS

	<b>pág.</b>
Tabla 1. Resultados del modelo nulo según grupos de referencia.....	90
Tabla 2. Resultados del modelo incluyendo una covariable en el nivel 1 según grupos de referencia .....	94
Tabla 3. Resultados del modelo incluyendo una covariable sociodemográfica medido a través de las competencias del Saber 11 según grupos de referencia .....	96
Tabla 4. Resultado de los modelos con mayor ajuste incluyendo diferentes tipos de covariables en el nivel 1 según grupos de referencia.....	99
Tabla 5. Resultados del valor agregado para los programas académicos según grupos de referencia .....	104

## LISTA DE CUADROS

	<b>pág.</b>
Cuadro 1. Descripción de variables.....	39
Cuadro 2. Coeficiente correlación de Pearson, competencias del Saber Pro y Saber 11. .....	45
Cuadro 3. Descriptivos puntaje global y puntajes competencias del examen Saber pro	46
Cuadro 4. Prueba de normalidad competencias del examen Saber Pro .....	50
Cuadro 5. Prueba homogeneidad de varianzas competencias del examen Saber Pro..	50
Cuadro 6. Prueba ANOVA de Welch competencias del examen Saber Pro .....	50
Cuadro 7. Prueba Post hoc T2 de Tamhane competencias del examen Saber Pro .....	51
Cuadro 8. Prueba homogeneidad de varianzas Levene para los programas académicos según puntaje global y pruebas del Saber Pro.....	65
Cuadro 9. Prueba ANOVA de Welch para los programas académicos según puntaje global y pruebas del Saber Pro .....	65
Cuadro 10. Descriptivos puntaje global y puntajes competencias del examen Saber 11 .....	69
Cuadro 11. Prueba de normalidad competencias del examen Saber 11 .....	73
Cuadro 12. Prueba homogeneidad de varianzas competencias del examen Saber 11 .	73
Cuadro 13. Prueba Welch competencias del examen Saber 11 .....	73
Cuadro 14. Prueba Post hoc, T2 de Tamhane competencias del examen Saber 11 .....	74
Cuadro 15. Prueba homogeneidad de varianzas Levene para los programas académicos según puntaje global y pruebas del Saber 11 .....	85
Cuadro 16. Prueba ANOVA de Welch para los programas académicos según puntaje global y pruebas del Saber 11 .....	85
Cuadro 17. Descripción de las variables y covariables de los modelos .....	88
Cuadro 18. Clasificación de los programas según el valor agregado obtenido en el estudio presentado y en los realizados en la UIAES .....	115

## LISTA DE ANEXOS

pág.

Anexo A. Descriptivos del Puntaje global del Saber Pro para los programas académicos .....	127
Anexo B. Descriptivos de los puntajes en razonamiento cuantitativo del Saber Pro para los programas académicos.....	128
Anexo C. Descriptivos de los puntajes en lectura crítica del Saber Pro para los programas académicos .....	130
Anexo D. Descriptivos de los puntajes en competencias ciudadanas del Saber Pro para los programas académicos.....	131
Anexo E. Descriptivos de los puntajes en inglés del Saber Pro para los programas académicos .....	133
Anexo F. Descriptivos de los puntajes en comunicación escrita del Saber Pro para los programas académicos .....	134
Anexo G. Prueba post hoc para los programas de la facultad de ciencias según competencias y puntaje global del Saber Pro .....	135
Anexo H. Prueba post hoc para los programas de la facultad de ciencias humanas según competencias y puntaje global del Saber Pro .....	136
Anexo I. Prueba post hoc para los programas de la facultad de ingeniería físicomecánicas según competencias y puntaje global del Saber Pro.....	137
Anexo J. Prueba post hoc para los programas de la facultad de ingeniería fisicoquímica según competencias y puntaje global del Saber Pro.....	139
Anexo K. Prueba post hoc para los programas de la facultad del IPRED según competencias y puntaje global del Saber Pro .....	139
Anexo L. Prueba post hoc para los programas de la facultad de salud según competencias y puntaje global del Saber Pro .....	139

Anexo M. Descriptivos del puntaje global del Saber 11 para los programas académicos .....	140
Anexo N. Descriptivos de los puntajes en lectura crítica del Saber 11 para los programas académicos .....	141
Anexo O. Descriptivos de los puntajes en matemáticas del Saber 11 para los programas académicos .....	142
Anexo P. Descriptivos de los puntajes en sociales y ciudadanas del Saber 11 para los programas académicos .....	144
Anexo Q. Descriptivos de los puntajes en ciencias naturales del Saber 11 para los programas académicos .....	145
Anexo R. Descriptivos de los puntajes en inglés del Saber 11 para los programas académicos .....	146
Anexo S. Prueba post hoc para los programas de la facultad de ciencias según competencias y puntaje global del Saber 11 .....	147
Anexo T. Prueba post hoc para los programas de la facultad de ciencias humanas según competencias y puntaje global del Saber 11 .....	147
Anexo U. Prueba post hoc para los programas de la facultad de ingeniería físico-mecánicas según competencias y puntaje global del Saber 11 .....	149
Anexo V. Prueba post hoc para los programas de la facultad de ingeniería físico-químicas según competencias y puntaje global del Saber 11 .....	150
Anexo W. Prueba post hoc para los programas de la facultad del IPRED según competencias y puntaje global del Saber 11 .....	151
Anexo X. Prueba post hoc para los programas de la facultad de Salud según competencias y puntaje global del Saber 11 .....	151

## RESUMEN

**TÍTULO:** VALOR AGREGADO POR LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER\*

**AUTOR:** LEIDY PAOLA SANTOS CANTICUS\*\*

**PALABRAS CLAVE:** VALOR AGREGADO, MODELOS MULTINIVEL, EFICACIA, EDUCACIÓN SUPERIOR

**DESCRIPCIÓN:** El presente trabajo de grado tiene por finalidad medir y clasificar el nivel de eficiencia de los procesos educativos impartidos en la Universidad Industrial de Santander (UIS). Esta medición se pretende realizar a través del valor agregado que los programas académicos conceden a sus estudiantes en las diferentes áreas de conocimiento de las pruebas estandarizadas realizadas por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES), denominados Saber 11 y Saber Pro. Aunque existen varios modelos para medir el valor agregado se optó por utilizar los modelos lineales jerárquicos que permiten la consideración simultánea de los resultados en los estudiantes y de los programas a los cuales están inscritos; además, estos modelos de regresión permiten incluir diversas variables explicativas que permiten, a diferencia de otros modelos más simples, como los mínimos cuadrados ordinarios (OLS) o la regresión simple, identificar el verdadero aporte de los programas a sus estudiantes. En el primer apartado se hablará un poco acerca de los diversos modelos estadísticos que se pueden implementar para calcular el valor agregado y sus desventajas frente a los modelos multinivel.

Para llevar a cabo esta medición se empleó una estimación de diferentes modelos lineales jerárquicos de dos niveles con variables instrumentales extraídos del Saber 11 y Saber Pro, los cuales brindaron información para la elección del modelo multinivel de mayor ajuste y calcular el valor agregado para cada programa académico, a fin de clasificar los programas académicos que tienen mayor contribución en la formación de los estudiantes durante su estadía en la universidad con el propósito de realizar un análisis comparativo con los resultados ya analizados por la UIAES para los años 2016-2019.

\*Trabajo de grado

\*\* Facultad de Ciencias. Escuela de Matemáticas. Matemáticas. Director: Carlos Alfonso Mantilla Duarte. M. Sc. En estadística aplicada

## ABSTRACT

**TITLE:** VALUE ADDED BY THE INDUSTRIAL UNIVERSITY OF SANTANDER \*

**AUTHOR:** LEIDY PAOLA SANTOS CANTICUS\*\*

**KEY WORDS:** ADDED VALUE, MULTILEVEL MODELS, EFFICIENCY, HIGHER EDUCATION

**DESCRIPTION:** This degree paper's objective is to measure and sort the level of efficiency of educational processes at the Universidad Industrial de Santander (UIS). This measurement is intended to be done through the aggregate value that academic programmes concede their students in different areas of knowledge from the standardized tests done by the Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES), named SABER 11 and SABER Pro. Although several different models to measure the aggregate value exist, we opted for linear hierarchical, which allow for simultaneous consideration of results in students and in programmes they're enrolled in; plus, these regression models permit the inclusion of several variables that, unlike simpler models, allow the identification of the true contribution of the programmes to the students.

To execute this measurement, an estimation of different linear two-level hierarchical models with instrumental variables from Saber 11 and Saber Pro were employed, which offered information to elect the best adjusted multilevel model and calculate the aggregated value for each academic programme. This allowed us to classify the academic programmes that have most contribution to formation of their students during their stay at the university to thus realise a comparative analysis with the previously analysed results by UIAES through the years 2016-2019.

\*Degree work

\*\* Faculty of Sciences. School of Mathematics. Mathematics. Director: Carlos Alfonso Mantilla Duarte. M. Sc. En estadística aplicada

## INTRODUCCIÓN

La educación superior es un baluarte de la sociedad no solo para la formación de ciudadanos y profesionales capaces sino también para generar conocimiento e impulsar el desarrollo económico y, junto a él, bienestar social. De esta importancia, ha evolucionado el interés de los investigadores durante los últimos años para la evaluación de la calidad o eficacia en la educación superior conllevando ha acarrear nuevas técnicas de análisis estadístico para calcular el aporte de la educación superior en la formación de los estudiantes y de la cual se generan resultados y clasificaciones para diseñar políticas que conduzcan a ofrecer nuevos y mejores procesos formativos.

Pues es tanta la importancia de la educación superior y de las universidades que la imparten, y tantos los recursos que en ellas se invierten, que es un imperativo moral evaluarlas para luego, con base en los resultados, identificar sus fortalezas y sus debilidades para poder realizar una planeación de su futuro basada en su realidad y con clara proyección hacia un crecimiento que las lleve a resolver con mayor eficiencia los problemas de las sociedades que las sostienen como es la metodología implementada, si es correcta para el proceso de formación de los estudiantes en cada etapa educativa, o la toma decisiones en la escogencia de la institución a pertenecer, o como debe de evaluarse la administración de los recursos para las instituciones.

Desde hace ya algún tiempo se han implementado en muchos lugares del mundo, incluido Colombia, los estudios del valor agregado por las universidades a sus estudiantes durante su periodo de formación. Estos estudios, principalmente, se han dirigido a comparaciones interinstitucionales, tal como lo hacía en nuestro país el Ministerio de Educación en el gobierno anterior a través del modelo MIDE.

“El MIDE permite al Ministerio de Educación y al Gobierno nacional diseñar, ajustar e implementar programas, que permiten a las Instituciones de Educación Superior tomar

las decisiones correctas, tener indicadores claros para saber dónde están, en qué han mejorado, y en qué les falta mejorar con el fin de seguir avanzando y así elevar la calidad de la Educación Superior en el país”.<sup>1</sup>

Sin embargo, los estudios al interior de la misma institución no son muy frecuentes, en particular en Colombia no se conoce muchos salvo al realizado por la Unidad de Información y Análisis Estadístico (UIAES) en la Universidad Industrial de Santander. En este estudio, la UIAES ajustó diversos modelos para calcular el valor agregado de los programas académicos en el cuatrienio 2016-2019.

Es así como este trabajo de grado tiene por finalidad medir el nivel de capacidad de los procesos educativos impartidos en la Universidad Industrial de Santander. Se pretende realizar esta medición a través del valor agregado que los programas académicos aportan a sus estudiantes. Aunque existen varios modelos para medir el valor agregado se optó por utilizar los modelos lineales jerárquicos que permiten la consideración simultánea de los resultados de los estudiantes y de los programas en los cuales están inscritos; además, estos modelos de regresión permiten incluir diversas variables explicativas que permiten, a diferencia de otros modelos más simples, identificar el verdadero aporte de los programas a sus estudiantes.

No obstante, dado a que estos modelos son de gran variabilidad se presentarán diferentes esquemas para observar cual es el que tiene mejor ajuste implementando como información básica los resultados de las pruebas estandarizadas ofrecidas por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES), denominadas Saber

---

<sup>1</sup> MINISTERIO DE SALUD. [Sitio web]. MIDE es una herramienta útil para seguir avanzando en la calidad de las Instituciones de Educación Superior: ministra Giha. Disponible: <https://www.mineducacion.gov.co/portal/salaprensa/Comunicados/362968:MIDE-es-una-herramienta-util-para-seguir-avanzando-en-la-calidad-de-las-Instituciones-de-Educacion-Superior-ministra-Giha>.

11 y Saber Pro. La prueba Saber 11, la realizan los estudiantes al finalizar sus estudios secundarios, en el cual el puntaje global obtenido se usa para seleccionar los candidatos a ingresar a las Instituciones de Educación Superior (IES). La prueba Saber Pro, a su vez, la presentan los estudiantes universitarios en los últimos semestres de su formación. De la diferencia entre los resultados cuando están saliendo de la universidad frente a los obtenidos cuando recién ingresaban, se obtiene, precisamente, el valor agregado por la universidad a través del programa académico que el estudiante cursó.

Usualmente los resultados de estas pruebas se utilizan “para establecer una clasificación entre estudiantes e instituciones para medir el desempeño de un determinado nivel educativo”<sup>2</sup>, en este caso se usará para crear una clasificación de los programas académicos impartidos en la UIS a fin de ser comparados con la clasificación presentada por la UIAES de los programas en cada uno de los años 2016-2019 y en todo el cuatrienio.

---

<sup>2</sup> RODRÍGUEZ REVILLA, Ramiro. Medición del valor agregado para la educación superior en Bogotá. [en línea]. Tesis magister. Universidad Santo Tomás. 2015. [Consultado 29 de octubre 2019]. Disponible en: <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/301>

## ANTECEDENTES

Varios autores han publicado diferentes trabajos sobre modelos para la medición del valor agregado para las instituciones de educación superior en donde referencian: “El término modelos de valor agregado a una clase de modelos estadísticos que estiman las contribuciones relativas de las escuelas al progreso escolar respecto de los objetivos educativos declarados o prescritos (p. ej., logro cognitivo) medidos en al menos dos momentos”<sup>3</sup>

En el presente trabajo se tomaron con referencia algunos de ellos. A continuación, se mencionan los que se consideran representativos de los estudios hechos alrededor de este asunto.

El primero corresponde al análisis que hicieron algunos investigadores norteamericanos junto con unos profesionales colombianos del ICFES con los resultados de las pruebas Saber Pro y Saber 11: On the practices and challenges of measuring higher education value added: the case of Colombia<sup>4</sup>. El enfoque principal del artículo es la implementación y los retos que se originan en el tratamiento de los datos para obtener resultados notables en la medición del valor agregado en la educación, haciendo uso de modelos de regresión jerárquicos, construidos a partir de resultados de pruebas estandarizadas. En este estudio se estimaron los valores agregados asociados a dos competencias específicas, a saber, el razonamiento cuantitativo y lectura crítica. Los autores llaman la atención

---

<sup>3</sup> OCDE. La medición del aprendizaje de los alumnos: Mejores prácticas para evaluar el valor agregado de las escuelas. México: OECD Publishing, 2011. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264090170-es>

<sup>4</sup> SHAVELSON, R.J. *et al.* On the practices and challenges of measuring higher education value added: the case of Colombia. *Assessment and Evaluation in Higher Education* [en línea]. 2016, 41(5). 695–720. [Consultado 18 de febrero 2021]. ISSN: 0260-2938. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02602938.2016.1168772>.

sobre los modelos de valor agregado que consideran instrumentos muy delicados y recomiendan el uso de indicadores múltiples para el cálculo del valor agregado en la educación superior.

Otro estudio por destacar como precedente nacional es la tesis de Muñoz<sup>5</sup>. La tesis se centra en hacer un aporte a la medición de la calidad de las instituciones de educación superior en Colombia haciendo uso de un modelo lineal jerárquico para calcular el valor agregado que cada universidad hace a sus estudiantes con el fin de clasificar a las universidades de acuerdo con su aporte al desempeño de sus estudiantes en el momento de graduarse. Finalmente, como conclusiones la autora expone las diferencias entre la metodología mostrada versus otras empleadas para evaluar la calidad educativa y la importancia de emplear los modelos de valor agregado para el análisis del desempeño cognitivo en las instituciones educativas, además de las utilidades que puede brindar en cuanto al ámbito educacional.

Desde otro punto de vista, Liu<sup>6</sup>, compara dos modelos para el cálculo del valor agregado a nivel institucional: el modelo de regresión de mínimos cuadrados ordinarios (OLS) y los modelos lineales jerárquicos.

El modelo OLS permite incluir variables de entrada como puntajes de las pruebas previas a la universidad, estratos socioeconómicos, género y variables de salida como el puntaje al terminar la universidad, y características de la institución. Según la OCDE<sup>7</sup> describe el

---

<sup>5</sup> GÓMEZ MUÑOZ, Isabella. Modelo de Valor Agregado: una implementación para el caso de la educación superior en Colombia-. [en línea]. Tesis magister. Universidad Nacional de Colombia, 2016. [Consultado 07 febrero 2021]. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/55583/1020749580.2016.pdf?sequence=1>

<sup>6</sup> LIU, Ou Lydia. Value-added assessment in higher education: a comparison of two methods. Higher Education, [en línea]. 2011, 61(4), 445–461. [Consultado 26 de febrero 2021]. ISSN: 0018-1560. DOI: 10.1007/s10734-010-9340-8.

<sup>7</sup> OCDE, Op. Cit. p. 30.

modelo OLS como una relación lineal el cual supone que el desempeño de un estudiante  $i$  en la institución  $j$  al momento final  $t$ , está dado por

$$Y_{ij(2)} = \beta_0 + \beta_1 Y_{ij(1)} + \mu_1 X_{1ij} + \dots + \mu_p X_{pi} + \varepsilon_{ij}$$

Donde:  $i$  es el subíndice para estudiantes dentro de la institución  $j$ .

$Y_{ij(2)}$ , puntaje prueba final

$Y_{ij(1)}$ , puntaje prueba inicial

$X$ , característica estudiante o contexto

$\beta_0, \beta_1, \mu_1, \dots, \mu_p$ , coeficientes regresión

$\varepsilon_{ij}$ , desviaciones individuales con misma varianza

Se define el valor agregado como el promedio de la diferencia entre el valor observado y el valor esperado  $\hat{Y}_{ij(2)}$ , ponderado por la cantidad de estudiantes de la institución.

$$VA_j = \text{promedio}(Y_{ij(2)} - \hat{Y}_{ij(2)}) = \frac{1}{n_j} \sum \varepsilon_{ij}$$

Siendo así, si  $VA_j > VA_k$  la institución  $j$  aporta mayor valor agregado que la institución  $k$

<sup>8</sup>

La autora, como resultado de la comparación destaca la amplitud de los análisis jerárquicos o multinivel que permiten considerar diferentes factores y variables tanto a nivel institucional como estudiantil para el cálculo del valor agregado. Así mismo, la autora advierte de las diferencias entre los dos modelos que básicamente se refieren a la

---

<sup>8</sup> GAMBOA, Luis Fernando; CASAS, Andrés Fernando y PIÑEROS, Luis Jaime. La teoría del valor agregado: una aproximación a la calidad de la educación en Colombia. Revista de economía del rosario [en línea]. 2003, diciembre, 6(2). 95-116. [Consultado 29 de octubre de 2019]. ISSN: 0123-5362. Disponible en: <http://revistas.urosario.edu.co/index.php/economia/article/view/1017/916>.

consideración simultánea de los dos niveles anidados que caracterizan los modelos jerárquicos o multinivel que consideran diferentes factores y variables a nivel de instituciones y de estudiantes para el cálculo del valor agregado.

Existen otros métodos más sencillos para interpretar el cálculo del valor agregado, uno de ellos es la regresión cuantílica, el método del análisis de la covarianza, o el promedio simple, el cual consiste en realizar un promedio simple de los puntajes de cada competencia por prueba del estudiante una al iniciar y la otra al finalizar dividiéndose cada uno de estos entre el puntaje máximo posible para al final contrastar los porcentajes de desempeño de cada una de las competencias. Sin embargo, es importante señalar que estos métodos estadísticos tienen algunas limitaciones. Por ejemplo, no incorporan la estructuración anidada de variables en diferentes niveles del modelo, lo cual dificulta determinar su viabilidad, además, de que no cuentan con datos contextuales variados a nivel de estudiante o institución, solo muestran las diferencias sin cuantificar la información y consideran únicamente efectos fijos, sin tener en cuenta la variación de la pendiente para cada variable predictora (efectos aleatorios), siendo este último punto crucial en el análisis del presente modelo debido a que se dispone de una muestra de gran tamaño, conllevando en el caso que se usará alguno de los modelos anteriores descritos mediciones menos precisas, menos confiables y ajustes menores para los residuos.

Finalmente, el trabajo guía e inspirador de esta investigación, es el realizado por la Unidad de Información y Análisis Estadístico (UIAES) en la Universidad Industrial de Santander (UIS)<sup>9</sup>. UIAES realizó un análisis detallado del valor agregado que los programas académicos de la UIS conceden a sus estudiantes en su formación. Utilizaron diversas técnicas, modelos de regresión clásicos, modelos multinivel, modelos de datos

---

<sup>9</sup> Unidad de Información y Análisis estadístico-UIAES. Análisis de Valor agregado 2016-2019. (Documento inédito). Universidad industrial de Santander.

panel, modelos estadísticos descriptivos, para construir un solo índice con el cual estimaron los valores agregados que le permitieron elaborar clasificaciones de los programas en cada uno de los años y en todo el cuatrienio. Los análisis se realizaron considerando como variable dependiente tanto el puntaje global del Saber Pro como los resultados parciales en cada una de las cinco competencias: razonamiento cuantitativo, lectura crítica, competencias ciudadanas, comunicación escrita e inglés, lo que les permitió cuantificar no solamente el valor agregado global sino también los logrados en cada una de las competencias por separado.

Desde esta perspectiva, es necesario resaltar las ventajas más destacables de los modelos lineales jerárquicos en comparación con otros modelos para la estimación del valor agregado en una institución universitaria, siendo una de las ventajas principales en los modelos lineales jerárquicos permitir el anidamiento en la organización de los datos a estudiar, definiendo de manera independiente cada modelo para cada nivel, además de brindar la capacidad de determinar qué relaciones existen entre las variables de los distintos niveles, explicar con mayor profundidad la parte aleatoria del modelo y entender el comportamiento de los residuales.

## MARCO TEÓRICO

### 1.1 ANOVA unidireccional Y ANOVA de Welch

Para hallar las diferencias que existen entre las varianzas de las medias normalmente se manejan alguno de los dos tipos de ANOVA, el ANOVA unidireccional o el bidireccional, para este trabajo de grado se optará por aplicar el ANOVA UNIDIRECCIONAL teniendo en cuenta lo definido por Andreo González<sup>10</sup> debido a que este tipo de prueba sirve para determinar si existe diferencia estadísticamente significativa entre las medias de tres o más grupos independientes de una misma categoría.

El proceso para realizar una prueba ANOVA de un factor plantea como hipótesis nula, no hay diferencia entre las medias de los puntajes de las competencias, es decir, igualdad en las medias de los puntajes de todas las competencias y como hipótesis alternativa existe una diferencia entre las medias de los puntajes de las competencias, es decir, al menos una media de los puntajes de una competencia es diferente del resto.

Antes de realizar la verificación de la realización de la prueba, este modelo debe de cumplir ciertos supuestos para que los resultados sean confiables

- Independencia; saber las observaciones de cada grupo y entre los grupos son independientes entre sí.
- Normalidad; identificar si las observaciones se encuentran normalmente distribuidos. Para probar normalidad se usará el método Kolmogorov-Smirnov con la corrección de Lilliefors.

---

<sup>10</sup> ANDREO GÓNZALEZ, Xavier. Estudio de la influencia de la adición de aditivos en pastas de cemento y morteros [en línea]. Tesina. Escola Tècnica Superior d'Enginyers de Camins, 2013. [Consultado 24 de septiembre de 2023]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/2099.1/21857>.

## 1.2 Método Kolmogorov-Smirnov con la corrección de Lilliefors

Este método se usa para muestras que son mayores a 50 observaciones y asume que no son conocidas la media y la varianza poblacional, además, compara la función de distribución acumulada empírica (ECDF) de los datos de la muestra con la distribución esperada en caso de que los datos sean normales.<sup>11</sup>

Plantea como hipótesis nula  $H_0$ , los datos resultan de una distribución normal, y como hipótesis alternativa  $H_1$ , los datos tienen una distribución no normal, es decir, si  $p < \alpha = 0.05$  se rechaza la hipótesis nula y se determina que se trata de una población no normal.

A continuación, se describe el proceso matemático:<sup>12</sup>

1. Hallar  $x_i$ , donde:

$$z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s}, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

$z_i$  = puntuaciones z individuales para cada dato de la muestra

$x_i$  = miembro individual / punto de datos

$\bar{x}$  = media muestral

2. Calcular el estadístico de prueba, mediante la función de distribución empírica basada en donde:

$$t_i = \frac{\sup}{x} |F^*(x) - S(x)|$$

$F^*(x)$  = función de distribución normal estándar

---

<sup>11</sup> SOPORTE DE MINITAB 21. [Sitio web]. Prueba de Normalidad. [Consulta 30 de septiembre de 2023]. Disponible en: <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/21/help-and-how-to/statistics/basic-statistics/supporting-topics/normality/test-for-normality/>.

<sup>12</sup> BENITES, Luis. ¿Qué es la prueba de Lilliefors? En: STATOLOGOS. [Sitio web]. [Consulta 10 de junio de 2023]. Disponible en: <https://statologos.com/prueba-de-lillie-fors/>.

$S(x)$ = función de distribución empírica de los valores

### 3. Hallar el valor crítico

- Igualdad de varianzas; las varianzas de las poblaciones de las que provienen las muestras son iguales.

Para realizar el cálculo de la igualdad de varianzas se emplea la prueba de Levene, debido a que no se tiene conocimiento de si los datos siguen una distribución normal.

### 1.3 Prueba de Levene

La prueba de Levene para la igualdad de varianzas establece como hipótesis nula,  $H_0$ : la varianza poblacional en ambos grupos es igual y como hipótesis alternativa,  $H_1$ : las varianzas poblacionales son diferentes en ambos grupos.

Es decir, si las varianzas de las poblaciones de ambos grupos son iguales, esta prueba devolverá un valor de significancia superior a 0,05 (es decir,  $p > 0,05$ ), lo que indica que se ha cumplido con el supuesto de homogeneidad de varianzas, caso contrario si  $p < 0,05$  se dice que no existe homogeneidad de varianzas (Andreo González, X., 2013)<sup>13</sup>

El estadístico de Levene se define como:<sup>14</sup>

$$W = \frac{(N-k) \sum_{i=1}^k n_i (\bar{z}_i - \bar{z}_{..})^2}{(k-1) \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (z_{ij} - \bar{z}_i)^2}$$

---

<sup>13</sup> ANDREO, Op. Cit. p. 124.

<sup>14</sup>RAMÍREZ-GIL, Wílmur. Desarrollo de la competencia razonamiento cuantitativo en el tema de la multiplicación, a través de una propuesta didáctica para el desarrollo de competencias mediadas por las TIC [en lí-nea]. Medellín: Universidad Nacional, 2020. [Fecha consulta : 24 de octubre 2023]. Disponible: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/77464>.

$k$ , número de diferentes grupos a los que pertenecen los casos muestreados

$N_i$ , número de casos en el  $i$ -ésimo grupo

$N$ , total de casos en todos los grupos

$Y_{ij}$ , valor de la variable medida para el  $j$ -ésimo caso del  $i$ -ésimo grupo

$$z_{ij} = \begin{cases} |Y_{ij} - \bar{Y}_i| \\ |Y_{ij} - \bar{Y}_l| \end{cases}$$
$$z_{ij} = \frac{1}{N_i} \sum_{j=1}^{N_i} Z_{ij}$$
$$z_{.j} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{N_i} Z_{ij}$$

Ahora bien, ya definidos los supuestos con anterioridad y dichas posibilidades que pueden existir en cada uno de ellos, es importante en el caso de la homogeneidad de varianzas establecer que método usar en caso de que exista homogeneidad de varianzas en los datos o en caso contrario a este. A continuación, se define que prueba usar en cada caso.

Teniendo en cuenta lo definido en por Andreo González<sup>15</sup> se indica para el caso en que exista homogeneidad de varianza en los datos usar la prueba ANOVA unidireccional la cual plantea como hipótesis nula todas las medias poblacionales son iguales.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_k$$

y como hipótesis alternativa al menos una media poblaciones es diferente

---

<sup>15</sup> ANDREO. Op. Cit. p. 133.

$$H_A: \mu_i \neq \mu_j, \text{ para algún } i \neq j, \text{ donde } i, j = 1, 2, 3, \dots, k$$

Se establece un nivel de confianza del 95% que es comúnmente usado en estudios estadísticos, ya que muestra un equilibrio entre el error tipo II y error tipo I, al analizar los resultados, si el resultado de la prueba ANOVA de un factor determina que la media de la variable dependiente es igual para todos los grupos, se ha terminado el análisis. Si, por el contrario, se determina que al menos uno de los grupos tiene una media de la variable dependiente diferente al resto de los grupos, se procederá a aplicar las pruebas post hoc con el fin de encontrar cuales medias de las variables dependiente difieren.

Ahora para el caso en que no existe homogeneidad de varianza en los datos, se usa la prueba ANOVA de Welch, el cual establece como hipótesis nula, la media de todos los grupos o niveles es la misma y como hipótesis alternativa al menos la media de uno de los grupos es diferente.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_k$$

$$H_A: \mu_i \neq \mu_j, \text{ para algún } i \neq j, \text{ donde } i, j = 1, 2, 3, \dots, k$$

Si la prueba ANOVA de Welch resulta estadísticamente significativa ( $p < 0,005$ ) esto indica que al menos una de las medias de uno de los grupos se diferencia de la media de los demás grupos<sup>16</sup>

$$F = \frac{\frac{1}{k-1} \sum_{j=1}^k w_j (\bar{x}_j - \bar{x}')^2}{1 + \frac{2(k-2)}{k^2-1} \sum_{j=1}^k \left( \frac{1}{n_j-1} \right) \left( 1 - \frac{w_j}{w} \right)^2}$$

$$w_j = \frac{n_j}{s_j^2}$$

---

<sup>16</sup> ANDREO. Op. cit. p. 100.

$$w = \sum_{j=1}^k w_j$$

$$\bar{x}' = \frac{\sum_{j=1}^k w_j \bar{x}_j}{w}$$

$$F \sim F(k - 1, df)$$

$$df = \frac{k^2 - 1}{3 \sum_{j=1}^k \left( \frac{1}{n_j - 1} \right) \left( 1 - \frac{w_j}{w} \right)^2}$$

Si el resultado de la prueba ANOVA de Welch determina que la media de la variable dependiente es igual para todos los grupos, se ha terminado el análisis. En caso contrario que exista al menos dos de las medias diferentes entre sí, se procederá a emplear las pruebas post hoc<sup>17</sup>.

#### 1.4 Pruebas post hoc

Las pruebas post hoc son útiles para saber cuáles grupos de medias son diferentes entre sí, una de las más adecuadas cuando las varianzas no son iguales es la T2 de Tamhane esta es una prueba basada en la prueba t dicha prueba será ejecutada a través del software R studio.

#### 1.5 Coeficiente correlación intraclase (ICC)

El ICC brinda información acerca de la variabilidad en los resultados de cada competencia y puntaje global del Saber Pro de los estudiantes explicada por la variabilidad entre los

---

<sup>17</sup> ZAIONTZ, Charles. Real statistics using Excel. 2020. En: REAL STATISCS. [Consultado Octubre 30 de 2022]. Disponible en: <https://real-statistics.com/>.

programas, y que porcentaje restante es atribuible a las tipologías de los estudiantes dentro del grupo de programas académicos, el cual tiene como formula:

$$\rho = \frac{\sigma_{u_0}^2}{\sigma_{u_0}^2 + \sigma_{\varepsilon}^2}$$

$\sigma_{u_0}^2$ , variabilidad en los desempeños de las competencias del Saber Pro entre los programas.

$\sigma_{\varepsilon}^2$ , variabilidad en los desempeños de las competencias del Saber Pro dentro de cada programa.

el puntaje global esta dado como:

$$varianza_{total} = \sigma_{u_0}^2 + \sigma_{\varepsilon}^2$$

Ofreciente el ICC una estimación acerca del grado de heterogeneidad, en tal caso si es 0, no tendría sentido estimar modelos multinivel, pues no existiría variabilidad entre los programas académicos, y si es 1, la variabilidad dentro de los programas académico es nula para explicar el desempeño de los estudiantes.

### 1.5 Coeficiente de correlación de Pearson

El coeficiente de Pearson sirve para saber si entre dos variables de tipo cuantitativo existe algún tipo de relación.

$$Coef. de correlación de Pearson(r) = \frac{cov(x, y)}{s_x s_y} = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{(N - 1)s_x s_y}$$

$$r_{xy} = \frac{\sum z_x z_y}{N}$$

Donde:

$x$ , es la variable número uno

$y$ , es la variable número dos

$z_x$ , es la desviación estándar de la variable uno

$z_y$ , es la desviación estándar de la variable dos

$N$ , número de datos.

El coeficiente correlación de Pearson fluctúa entre -1 y +1 donde, un valor de 0 indica que no hay asociación entre las dos variables. Un valor mayor que 0 indica una asociación positiva, es decir, a medida que aumenta el valor de una variable, también lo hace el valor de la otra. Un valor menor que 0 indica una asociación negativa; es decir, a medida que aumenta el valor de una variable, el valor de la otra disminuye.<sup>18</sup>

## 1.6 Modelo multinivel

Partiendo como referencia el trabajo realizado por Pardo et al<sup>19</sup> el cual se titula “Cómo ajustar e interpretar los modelos multinivel con SPSS”, definen el modelo multinivel general de la siguiente manera:

Nivel 1, adopta como ecuación

---

<sup>18</sup> QUESTION PRO. [Sitio web]. ¿Qué es el coeficiente de correlación de Pearson?. [Consulta 24 de septiembre de 2023]. Disponible en: <https://www.questionpro.com/blog/es/coeficiente-de-correlacion-de-pearson/>.

<sup>19</sup> PARDO, Antonio; RUIZ, Miguel A, y SAN MARTÍN, Rafael. Cómo ajustar e interpretar modelos multinivel con SPSS. En: *Psicothema*. Oviedo (España), 19 de febrero de 2007, Vol. 19, nro. 2, pp.308-321. [Consultado 12 de noviembre 2020]. ISSN 0214-9915. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/28182912>.

$$y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j}x_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad (1)$$

Nivel 2, define las ecuaciones

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01}Z_j + u_{0j} \quad (2)$$

$$\beta_{1j} = \gamma_{10} + \gamma_{11}Z_j + u_{1j}$$

En donde:

$x_{ij}$ , variables del nivel 1 que se encuentra formado por las diferenciales  $x_{ij} = X_{ij} - \bar{X}$

$Z_j$ , variables del nivel 2 que se encuentra formado por las diferenciales  $z_j = Z_j - \bar{Z}$

$\gamma_{00}$ , desempeño promedio de los programas, según las covariables incluidas en el nivel 2.

$\gamma_{01}$ , diferencia entre los desempeños medios de los programas, según las covariables incluidas en el nivel 2.

$\gamma_{10}$ , pendiente media que relaciona el resultado de las variables dependientes con las variables independientes

$\gamma_{11}$ , diferencia entre la pendiente media de los programas.

$u_{0j}$ , efecto del j-ésimo programa sobre el desempeño medio cuando Z se mantiene constante.

$u_{1j}$ , efecto del j-ésimo programa sobre la pendiente cuando Z se mantiene constante.

Reemplazando, las ecuaciones (2) en (1) se tiene el modelo multinivel general

$$y_{ij} = \gamma_{00} + \gamma_{01}Z_j + \gamma_{10}x_{ij} + \gamma_{11}Z_jx_{ij} + \underbrace{(u_{1j}x_{ij} + u_{0j} + \varepsilon_{ij})}_{\text{parte aleatoria}} \quad (3)$$

Los parámetros  $\beta$  son los coeficientes del nivel 1; los residuos  $\varepsilon_{ij}$  son el componente aleatorio del nivel 1. Los parámetros  $\gamma$  son los coeficientes del nivel 2; los residuos  $u_{0j}$

Y  $u_{1j}$  son los componentes aleatorios del nivel 2 y pueden variar de grupo en grupo, pues la varianza de los residuos no es la misma en todos.

A continuación, se definen distintos modelos multinivel de dos niveles (estudiantes y programas académicos) que se desprenden del modelo multinivel general previamente presentado. Se define en todos los modelos la variable dependiente puntaje de la prueba Saber Pro; las variables dependientes para los niveles se asocian con las áreas del Saber 11 y con las variables socioeconómicas que se puedan obtener.

### 1.6.1 Modelo nulo

Recibe el nombre de modelo simple o nulo, no tiene predictores o variables independientes, únicamente cuenta con la variable dependiente y una constante para la estimación de los parámetros. Consta de dos ecuaciones:

El nivel 1 hace referencia en la investigación a los estudiantes y adopta la forma:

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + e_{ij} \quad (4)$$

$Y_{ij}$  Puntaje Saber Pro del estudiante  $i$  en el programa  $j$

$\beta_{0j}$  Corresponde al intercepto y está asociada al programa  $j$

$e_{ij}$  Constituye el residuo o varianza residual, se asume con distribución normal cuya media es cero y tiene una varianza  $\sigma_e^2$ .

En el nivel 2 hace referencia a los programas académicos y adopta la forma:

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + u_{0j} \quad (5)$$

$\gamma_{00}$  Representa el intercepto del nivel dos, la gran media general de todos los programas académicos  $j$  incluidos en el estudio.

$u_{0j}$  Es el residuo o varianza residual de nivel dos, la desviación del valor estimado para el programa académico de su valor real. Tiene media cero y varianza  $\sigma_{u_0}^2$ . Este residuo suministra el VA por el programa  $j$ .

**Nota:** Cuando el valor de la desviación es alto indica que existe una marcada diferencia entre los programas académicos. Y, por lo tanto, diferentes valores agregados.

Ahora sustituyendo la ecuación (2) en (1), se tiene el modelo consolidado que consta de dos partes, la parte fija y la parte aleatoria que están señaladas en la siguiente ecuación:

$$Y_{ij} = \underbrace{\gamma_{00}}_{\text{parte fija}} + \underbrace{u_{0j} + e_{ij}}_{\text{parte aleatoria}}$$

Los residuales son las restas entre el valor que toma la variable dependiente para una unidad y lo que el modelo predice para esa misma unidad.

### 1.6.2 Análisis de regresión con medias como resultados (RMR)

Este modelo es muy similar al descrito anteriormente. Mantiene igual el modelo de nivel uno, excepto por el nivel dos que añade una covariable;  $z_j$ , que se encuentra formado por las diferenciales  $z$  a fin de que la constante  $\gamma_{00}$  sea más clara  $z_j = Z_j - \bar{Z}$  y toma como ecuación:  $\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01}z_j + u_{0j}$ , la cual nos permite encontrar explicación a las diferencias existentes entre las medias de los programas académicos.

La ecuación final tiene la siguiente forma:

$$Y_{ij} = \gamma_{00} + \gamma_{01}z_j + \underbrace{(u_{0j} + e_{ij})}_{\text{parte aleatoria}}$$

Una de las diferencias que tiene el modelo actual con el modelo nulo es que aquí el término  $u_{0j}$  cambia, pues aquí hace referencia al efecto del factor programa tras eliminar el efecto atribuible a la covariable  $z$ , y en cuanto a la varianza, que recoge la variabilidad entre los programas,  $\sigma_{\mu_0}^2$ , ahora será una varianza condicional, la cual suministrará información de cómo varían los programas tras eliminar las diferencias atribuibles a la covariable  $z$ .

### 1.6.3 Análisis de covarianza: Un factor de efectos aleatorios (ACEA)

En el modelo anterior se asumió que la varianza de nivel 1 es igual en todos los programas, por tanto, esta no servirá para explicar las diferencias entre los estudiantes del mismo programa. Por ende, en este modelo se incluirá una covariable de nivel 1, con el fin de explicar las diferencias entre los estudiantes del mismo programa.

El modelo en este nivel toma la forma  $Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j}x_{ij} + e_{ij}$ ; la variable  $x_{ij}$  se acostumbra a centrar para facilitar su interpretación, pues esta ayuda a reducir la multicolinealidad entre los predictores,  $x_{ij} = X_{ij} - \bar{X}$ .

En el nivel 2, el término  $\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01}z_j + u_{0j}$  no cambia y  $\beta_{1j} = \gamma_{10}$  es el mismo para todos los programas académicos, dando como ecuación final

$$Y_{ij} = \gamma_{00} + \gamma_{01}z_j + \gamma_{10}x_{ij} + (u_{0j} + e_{ij})$$

### 1.6.4 Análisis de regresión: Coeficientes aleatorios (RCA)

Los modelos hasta ahora mostrados han incluido solo una covariable, pero estas pueden incluir más de una covariable en sus ecuaciones si se desea, dependiendo de la pregunta de investigación y las hipótesis que se estén probando. Por otra parte, el único coeficiente

que varía aleatoriamente ha sido únicamente la intersección de nivel 1,  $\beta_{0j}$ , mientras que la pendiente,  $\beta_{1j}$ , se toma como un valor fijo o como no existente, es decir, estos modelos no servirán para analizar la variabilidad entre programas correctamente.

Por consiguiente, es necesario evaluar cuánto varían tanto las intersecciones como las pendientes en una ecuación de regresión para cada programa académico

En este nuevo modelo tanto la intersección como la pendiente varían aleatoriamente de programa en programa, en el nivel 1, el modelo es idéntico al de (ACEA)

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j}x_{ij} + e_{ij}$$

en el nivel 2, el término  $\beta_{0j}$  se define como en los modelos anteriores

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + u_{0j}$$

mientras que la pendiente  $\beta_{1j} = \gamma_{10} + u_{1j}$  se interpreta como una variable, no como una constante como en los anteriores modelos, por tanto, cada programa tendrá su propia pendiente dando como resultado el modelo combinado:

$$Y_{ij} = \gamma_{00} + \gamma_{10}x_{ij} + (u_{0j} + u_{1j}x_{ij} + e_{ij})^{20}$$

---

<sup>20</sup> Ibid., p. 10.

## **OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Estimar el valor agregado por los programas académicos de la Universidad Industrial de Santander a los estudiantes que presentaron el Saber Pro en 2020.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar un análisis estadístico descriptivo de los resultados de los estudiantes en la prueba Saber Pro-2020 y Saber 11.
- Ajustar el modelo multinivel que mejor permita estimar el valor agregado de los programas académicos tanto a nivel general como por cada una de las competencias del Saber Pro en 2020.
- Elaborar la clasificación de los programas en términos de sus valores agregados en todas las competencias del Saber Pro-2020.
- Realizar un análisis comparativo de los programas académicos en términos de sus valores agregados.

## **TRATAMIENTOS DE DATOS Y COMPARACIÓN DE VARIABLES**

### **3.1 POBLACIÓN Y MUESTRA**

La selección de la muestra partió de una población inicial de 2316 estudiantes de la Universidad Industrial de Santander (UIS) que presentaron la prueba Saber Pro en el año 2020, sin embargo, se procedió a implementar ciertos criterios de exclusión las cuales serán establecidas en el siguiente apartado para finalmente quedar una muestra que está conformada por 1488 estudiantes que presentaron la prueba Saber Pro en el año 2020.

### **3.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

Se llevó a cabo dos criterios de exclusión para la elaboración de la base de datos final. Siendo así la primera, cantidad de estudiantes por programa mayores a 20, esta limitación se debe a que en programas académicos menores a 20 los procesamientos de datos para el estudio pueden conllevar a obtener resultados que no sean lo suficientemente robustos, es decir, este criterio reduce la presencia de datos anómalos y nos da seguridad en la información trabajada.

Para el último criterio, los datos deben cumplir con todos los resultados de las pruebas Saber 11 y Saber Pro, además de incluir 15 variables socioeconómicas, la elección de estas covariables se dará de acuerdo con el poder explicativo para el desempeño de los estudiantes en las pruebas Saber Pro. (su descripción y como se van a trabajar serán explicadas en los análisis descriptivos generales), terminando así el procesamiento de 1488 datos cada una con 27 variables para participar en el estudio.

## ANÁLISIS DESCRIPTIVOS GENERALES

Para el análisis se consideraron 27 variables, 6 asociadas a los resultados de las pruebas Saber Pro, 6 asociadas a las competencias evaluadas en el Saber 11, las cuales fueron normalizadas por el logro relativo que sería: puntaje obtenido sobre el puntaje máximo posible, para el caso del Saber Pro se dividió entre 300 cada competencias y para Saber 11 entre 100, con el fin de evitar malas interpretaciones, reducir errores en los análisis de datos y trabajar los datos en una misma escala de 0 y 1. También se seleccionó 15 variables de tipo socioeconómico, de las cuales 7 conformaron un índice de las necesidades básicas de la muestra. Las variables con su descripción se presentan a continuación:

Cuadro 1. Descripción de variables.

NOMBRE DE LA VARIABLE	DESCRIPCION DE LA VARIABLE
<b>PGP</b>	Puntaje Global del Saber Pro
<b>CC</b>	Puntaje competencias ciudadanas del examen Saber Pro
<b>CE</b>	Puntaje competencia escritura del examen Saber Pro
<b>IN</b>	Puntaje competencia inglés del examen Saber Pro
<b>LC</b>	Puntaje competencia lectura crítica Saber Pro
<b>RC</b>	Puntaje competencia razonamiento cuantitativo del examen Saber Pro
<b>MATE</b>	Puntaje competencia matemáticas del examen Saber 11
<b>ING</b>	Puntaje competencia inglés del examen Saber 11
<b>LEC</b>	Puntaje competencia lectura crítica del examen Saber 11
<b>SOC</b>	Puntaje competencia sociales y ciudadanas del examen Saber 11
<b>NAT</b>	Puntaje competencia ciencias naturales del examen Saber 11
<b>PG11</b>	Puntaje Global del examen Saber 11
<b>PROGRAMA</b>	Programas UIS
<b>FACULTAD</b>	Facultades UIS

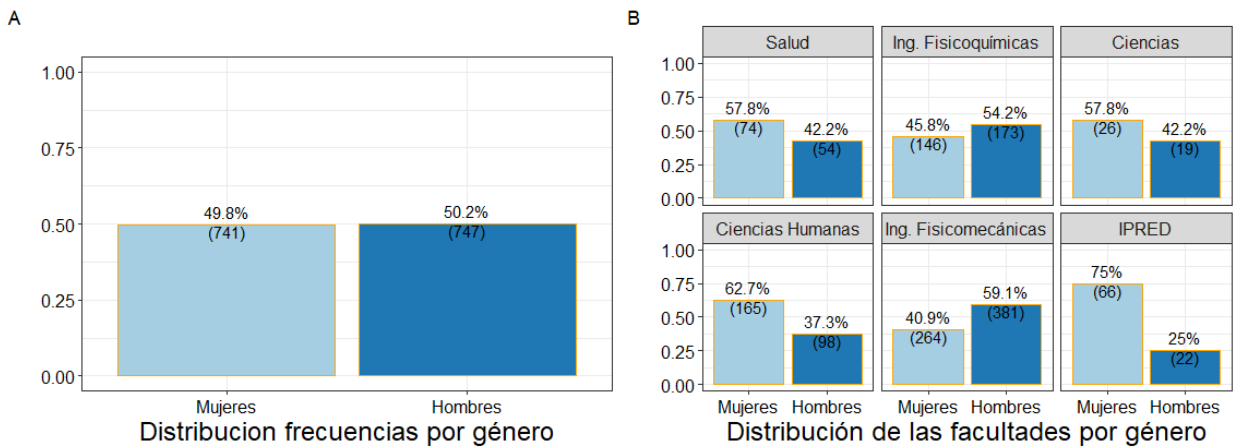
Cuadro1. (Continuación)

<b>GENERO</b>	Genero del estudiante, 0=Femenino, 1=Masculino
<b>MATRICULA</b>	Valor de la matricula en la UIS
<b>ESTRATO</b>	Estrato de la vivienda
<b>EDUCA PADRE</b>	Nivel educación del padre
<b>EDUCA MADRE</b>	Nivel educación de la madre
<b>INTERNET</b>	Cuenta con internet, 0=Si, 1=No
<b>COMPUTADOR</b>	Cuenta con internet, 0=Si, 1=No
<b>LAVADORA</b>	Cuenta con internet, 0=Si, 1=No
<b>SERVICIOTV</b>	Cuenta con internet, 0=Si, 1=No
<b>AUTOMOVIL</b>	Cuenta con internet, 0=Si, 1=No
<b>MOTOCICLETA</b>	Cuenta con consola de video juegos, 0=Si, 1=No
<b>VIDEOJUEGOS</b>	Cuenta con consola de video juegos, 0=Si, 1=No

Fuente: elaboración propia.

#### 4.1 ANÁLISIS DESCRIPTIVOS POR GÉNERO, FACULTAD Y SOCIOECONOMICAS

Figura 1. Distribución frecuencias por género.



Fuente: elaboración propia, con base en datos del ICFES

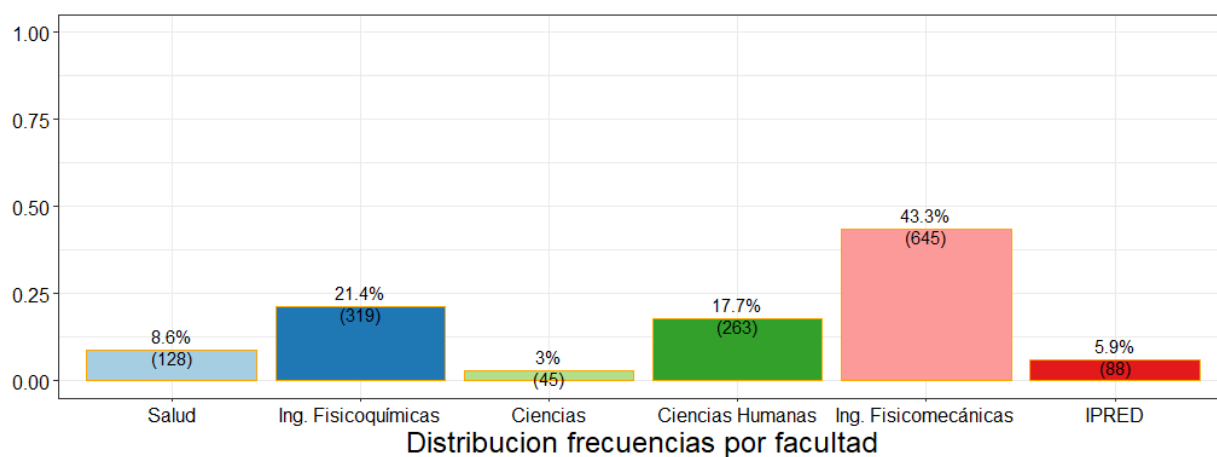
En la [figura 1](#), se muestra la distribución por género de los estudiantes que presentaron la prueba Saber Pro en el año 2020. Existe una participación similar para hombres y

mujeres, pues la diferencia es de solo 6% hombres más en una población de 1488 estudiantes. Debido a que no existe una gran diferencia en cuanto a la cantidad que presentaron la prueba Saber Pro, es de interés analizar cuáles fueron las facultades que tuvieron mayor participación primeramente desde una vista general y luego por grupos de género.

Del diagrama de barras por facultad, [figura 2](#), sugiere que la facultad de ingeniería físicomecánicas es la que presenta la mayor cantidad de estudiantes respecto a las demás facultades, con un 43.3% del 100% del total de estudiantes que presentaron la prueba Saber Pro, seguida se encuentra la facultad de ingeniería fisicoquímicas, 21.4%, ciencias humanas, 17.7%, salud, 9.6%, IPRED, 5.9%, y finalmente la facultad de ciencias obteniendo la menor cantidad de estudiantes, 3%, lo que equivale únicamente a 45 estudiantes.

En general, se establece que el 64.7% de los estudiantes UIS que presentaron la prueba Saber Pro en el año 2020 tienen una inclinación hacia las facultades de ingenierías, y poca a las facultades de Ciencias e IPRED (programas a distancia).

Figura 2. Distribución frecuencias por facultad



Fuente: elaboración propia, con base en datos del ICFES

En este contexto teniendo en cuenta como se encuentra distribuida la muestra de los estudiantes por facultad, se procedió a mirar la estructura de las facultades por género. Tras lo cual en la [figura 1. B](#) se llegó a observar para las facultades de ciencias humanas, ciencias, salud e IPRED hay predominio en las mujeres, caso contrario ocurre en las facultades de ingenierías físicomecánicas y fisicoquímicas, donde se observa mayor número de hombres.

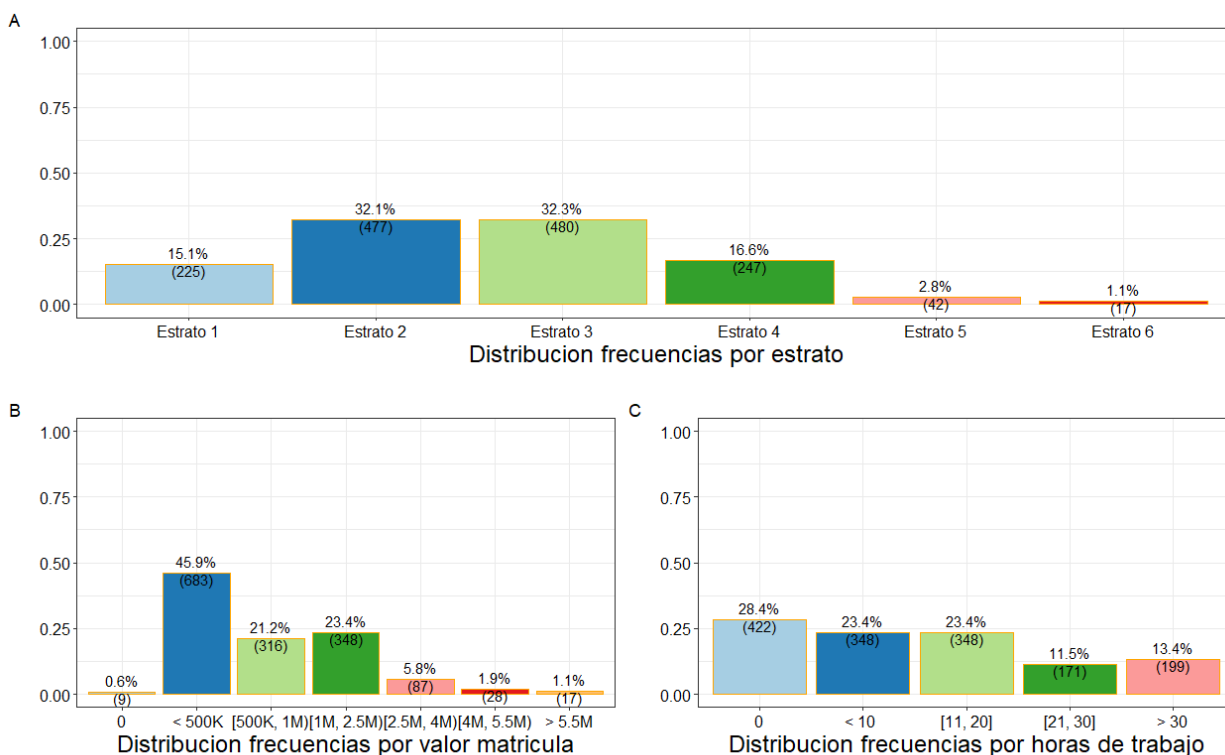
Por otra parte, en los modelos de regresión a realizar se definen 15 variables socioeconómicas, de las cuales 7 variables, internet, computadora, lavadora, servicio tv, automóvil, motocicleta, y video juegos, se usan como indicadores de las necesidades básicas de la población, con el fin de tener mayor facilidad en los modelamientos lineales jerárquicos. En cuanto a las otras 5 variables, estrato, matrícula, educación padre, educación madre y horas de trabajo, se emplean de manera individual en los modelos multinivel. Todas las variables anteriormente dichas juegan un papel importante para la explicación de los resultados obtenidos en las pruebas por tal motivo nace la necesidad de analizar las distribuciones de las frecuencias de estas últimas 5 variables de manera que a continuación se describen los rasgos más importantes.

De la distribución de frecuencias relativas ([ver figura 3. A](#)), se observa que en los estratos 2 y 3 se encuentran principalmente los estudiantes concentrados con una cantidad de 477 y 480 porcentualmente equivalentes al 32.1% y 32.3% respectivamente, seguidamente está el estrato 4, con el 16.6% de estudiantes, el estrato 1, con el 15.1% y finalmente los estratos 5 y 6, los cuales presentaron la menor cantidad de estudiantes, 2.8% y 1.1%.

Para el caso del valor de la matrícula ([ver figura 3. B](#)), más del 45% de los estudiantes pagan matrícula menor a 500 mil pesos, posteriormente están los que pagan entre un millón y menos a 2.5 millones, y entre 500 mil y menos de un millón, estos dos grupos difieren únicamente en cuanto a sus distribuciones frecuenciales en 2.2%, luego están

los que pagan entre 2.5 millones y menos a 4 millones, 5.8%, entre 4 millones y menos 5.5 millones, 1.9%, mayor a 5.5 millones, 1.1% y, por último, los que no pagan matrícula, 0.6%. Para el caso de las horas laboradas ver [figura 3.C](#) el 71.7% de los estudiantes que presentaron la prueba Saber Pro en el año 2020 trabajan; ya sea menos de 10 horas, entre 11 y 20 horas, entre 21 y 30 horas o más de 30 horas, y solamente un 28.4% del total de estudiantes no trabajan.

Figura 3. Distribución frecuencias por estrato, matrícula y horas de trabajo

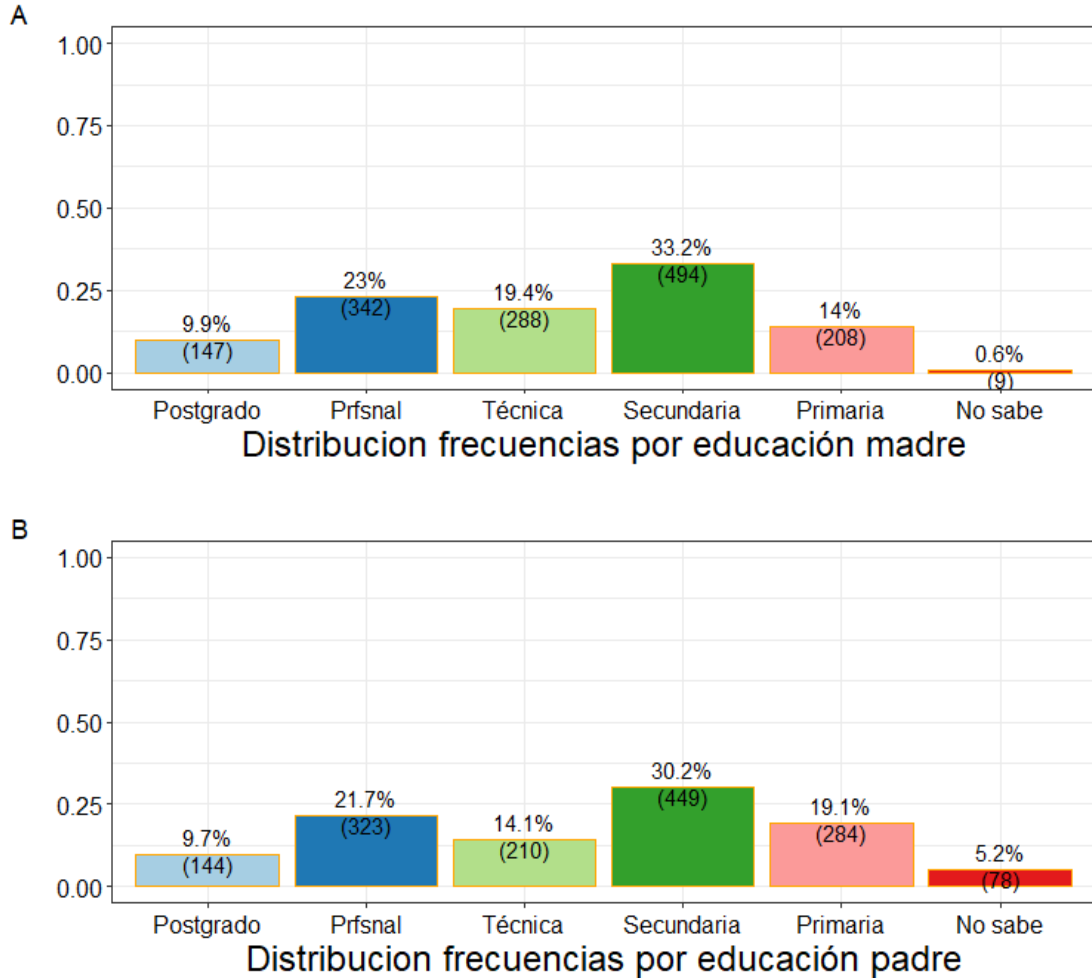


Fuente: elaboración propia, con base en datos del ICFES

Ahora bien, con respecto a las distribuciones de las frecuencias de educación de los padres, se valida si la participación de tanto los padres como las madres en los diferentes niveles educativos alcanzados por ellos es un factor que involucre el desarrollo cognitivo de sus hijos; en vez de motivación para seguir avanzando en los diferentes niveles de estudios o lograr el éxito. Pues como se ha mencionado: “Los niños cuyos padres tienen

una mayor educación tienden a poseer un mayor vocabulario, un desarrollo más rápido del lenguaje y mayor desempeño en pruebas cognoscitivas, así como una mayor asistencia a la educación superior”<sup>21</sup>.

Figura 4. Distribución por nivel de educación de la madre y del padre.



Fuente: elaboración propia, con base en datos del ICFES

<sup>21</sup> MATUTE VILLASEÑOR, Esmeralda; SANZ MARTÍN, Araceli; GUMÁ DÍAZ, Emilio; ROSELLI, Mónica; ARDILA, Alfredo. Influencia del nivel educativo de los padres, el tipo de escuela y el sexo en el desarrollo de la atención y la memoria. En: *Revista Latinoamericana de Psicología* [en línea]. Bogotá (Colombia): Fundación Universitaria Konrad Lorenz. 2009, vol. 41, nro 2. [fecha de Consulta: 01 de junio 2022]. ISSN: 0120-0534. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=80511496006>. p. 250.

Analizando la [figura 4. A.](#), se observa que el nivel educativo con mayor cantidad alcanzado por las madres de los estudiantes es la secundaria, siendo este el 33.2% del 100% de los niveles educativos, luego se encuentra el nivel de educación superior, profesional con 23%, seguidamente está el nivel educativo técnica o tecnológica, el cual difiere en 7.6% menos respecto al nivel anterior, luego esta primaria, con 14%, posgrado, 9.9% y finalizando con no sabe, 0.6%. Para la distribución de frecuencia en la educación de los padres, se percibe el mismo comportamiento que el de las madres, considerando así el nivel académico secundaria con mayor participación de padres y finalizando con no sabe.

En general se tiene que el nivel educativo de los padres y madres de los estudiantes que presentaron la Prueba Saber Pro en el año 2020, en promedio llegan a adquirir una educación superior.

En este contexto es de interés analizar las correlaciones entre las dos pruebas. A partir del [cuadro 2](#), se observa la correlación de los puntajes entre las competencias del Saber Pro y Saber 11, tras el cual se evidencia que en la mayoría de los casos existe una moderada relación entre las competencias, a excepción de la competencia de comunicación escrita donde sus coeficientes son relativamente muy bajos, esto quiere decir que no existe una relación positiva entre los desempeños alcanzadas por estas, por otro lado, se obtuvo la más alta correlación entre las competencias de inglés, indicativo que existe una fuerte relación positiva.

Cuadro 2. Coeficiente correlación de Pearson, competencias del Saber Pro y Saber 11.

COMPETENCIAS SABER PRO	COMPETENCIAS SABER 11				
	MAT	LEC	NAT	SOC	ING
RC	0.551	0.361	0.502	0.385	0.344
LC	0.467	0.542	0.489	0.516	0.466
CC	0.421	0.512	0.482	0.541	0.428
IN	0.478	0.489	0.485	0.484	0.716
CE	0.174	0.238	0.196	0.230	0.219

Fuente: elaboración propia, con base en datos del ICFES

## ANÁLISIS DESCRIPTIVOS DE LAS COMPETENCIAS DEL SABER PRO

En el [cuadro 3](#), se muestran los valores de los estadísticos básicos asociados al puntaje global y a los puntajes de todas las competencias del examen Saber Pro. Q1 corresponde al cuartil 1, Med corresponde a la mediana, Q3 al cuartil 3, Mín al mínimo, Máx al máximo, M corresponde a la media, DE es la desviación estándar, CV es el coeficiente de variación y CA corresponde al coeficiente de asimetría.

Cuadro 3. Descriptivos puntaje global y puntajes competencias del examen Saber pro

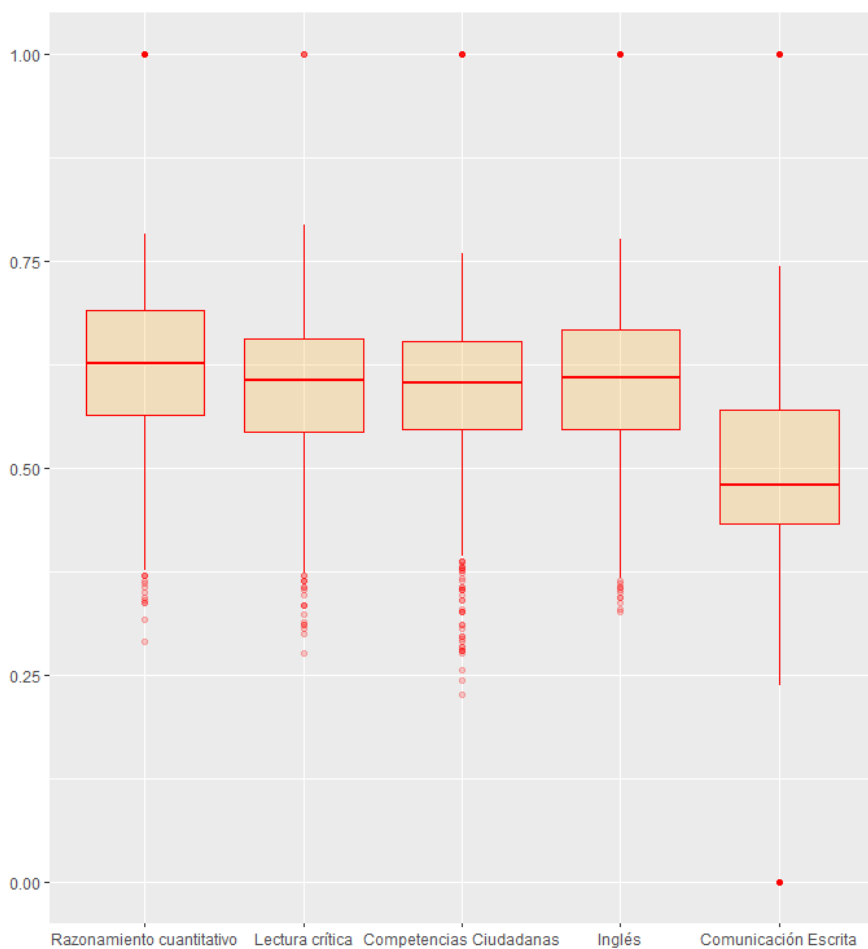
Puntaje	Q1	Md	Q3	Mín	Máx	M	DE	CV	CA
Global	0.28	0.59	0.63	0.28	0.82	0.59	0.07	11.86%	-0.50
Razonamiento Cuantitativo	0.56	0.63	0.69	0.29	1.00	0.62	0.10	16.13%	-0.57
Lectura Crítica	0.54	0.61	0.66	0.28	1.00	0.60	0.09	15%	-0.53
Competencias Ciudadanas	0.55	0.60	0.65	0.23	1.00	0.59	0.09	15.25%	-0.87
Inglés	0.55	0.61	0.67	0.33	1.00	0.61	0.10	16.40%	-0.51
Comunicación Escrita	0.43	0.48	0.57	0.00	1.00	0.49	0.13	26.53%	-0.09

Fuente: elaboración propia, con base en datos del ICFES

Se observa en general que los puntajes globales obtenidos por los estudiantes de la UIS que presentaron el examen Saber Pro en el año 2020 están alrededor de 0.59. Analizando ahora según la competencia, se determina que razonamiento cuantitativo tuvo los mejores desempeños esto se verifica en sus descriptivos ([ver cuadro 3](#)) donde el 50% de sus puntajes centrales estuvieron comprendidos entre 0.56 y 0.69, media 0.62, y mediana 0.63. Para el caso de las competencias de lectura crítica, competencias ciudadanas e inglés se sugiere que no exista una alta diferencia en cuanto a sus desempeños ya que sus medias entre sí no varían en más de 0.02 puntuaciones, siendo así, los puntajes de las medias para cada competencia de 0.60, 0.59 y 0.61 respectivamente.

Por otro lado, los menores desempeños se presentan en comunicación escrita esto se evidencia al comparar los valores de sus estadísticos con los de las demás competencias, media 0.49. Adicionalmente es la competencia de mayor asimetría positiva y variación (26.53%) indicativo que en la distribución de sus puntajes existen más estudiantes que obtuvieron puntajes por debajo del promedio en la [figura 5](#) se visualiza la diferencia entre las competencias.

Figura 5. Diagrama de cajas de los puntajes de las competencias del examen SaberPro



Fuente: elaboración propia, con base en datos del ICFES

## 5.1 PRUEBA ANOVA UNIDIRECCIONAL

A partir de lo anterior para contrastar los resultados de los puntajes en cada una de las competencias y validar si existe distinción entre las medias de los puntajes de las competencias de la prueba Saber Pro, se emplea el análisis de varianza ANOVA unidireccional descrito en el apartado del [marco teórico](#).

Por tal motivo se revisan los siguientes 3 supuestos.

- 1) Normalidad dentro de cada grupo.
- 2) Prueba de hipótesis para la igualdad de varianza.
- 3) ANOVA o ANOVA de Welch.

Para el primer paso se considera como hipótesis nula  $H_0: x \sim N(\mu, \sigma^2)$ , la distribución de las competencias del Saber Pro es normal, y como hipótesis alternativa  $H_a: x$  la distribución de las competencias del Saber Pro no es normal. Determinando un nivel de significancia  $\alpha = 0.05$ , para rechazar la hipótesis nula en favor de la hipótesis alternativa si el p-valor obtenido es menor que  $\alpha$ . Seguidamente para la prueba de homogeneidad, la hipótesis nula  $H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_k^2$  establece que no existe diferencia entre las varianzas de las competencias, y como hipótesis alternativa  $H_a: \sigma_i^2 \neq \sigma_j^2$ , para algún  $i \neq j$  con  $i, j = 1, \dots, k$  existe diferencia en las varianzas de las competencias, definiendo el mismo nivel de significancia tomado para la normalidad.

Por último, se establecen dos opciones para evaluar las hipótesis del ANOVA unidireccional en el cual la escogencia depende netamente del resultado de las varianzas, en caso de que si al menos una varianza entre las competencias es diferente se implemente la prueba ANOVA de Welch y en caso contrario, en que todas las varianzas sean iguales la prueba ANOVA. Para ambos casos se define como Hipótesis nula  $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$ , no existe diferencia entre las medias de los puntajes de

las competencias donde  $\mu_1$ , es la media de competencias ciudadanas,  $\mu_2$ , es la media de comunicación escrita,  $\mu_3$ , es la media de inglés,  $\mu_4$ , es la media de lectura crítica y  $\mu_5$ , es la media de razonamiento cuantitativo. Y como hipótesis alternativa  $H_a: \mu_i \neq \mu_j$  para algún  $i \neq j$ , donde  $i, j = 1, 2, \dots, 5$  existe al menos una diferencia significativa entre las medias de los puntajes de las competencias. En caso de que exista diferencias entre las medias, se procederá a realizar las pruebas de contrastes con el fin de saber cuáles son las competencias que difieren entre sí.

Inicialmente para la prueba de normalidad se usó el método de Kolmogorov-Smirnov con la corrección de Lilliefors dado que los grupos tienen más de 50 observaciones. A partir del [cuadro 4](#), se dice que la distribución no es normal pues se tiene una significancia cercana a 0.00 para todas las competencias, sin embargo, se tiene que revisar los demás supuestos para definir si existe o no diferencia entre las medias.

Seguidamente, para la prueba de homogeneidad de varianzas, ver [cuadro 5](#), se empleó la prueba de Levene, del cual se tuvo un p-valor de 2.2e-016, lo cual muestra claras diferencias entre los resultados para las diferentes competencias: indicando que las varianzas son diferentes, y conllevando a usar la prueba ANOVA de Welch.

Una vez establecido el resultado de la prueba ANOVA de Welch p-valor 2.2e-016, es correcto definir que al menos una media de los puntajes de las competencias es distinta entre sí, este resultado se da ya que el valor F es mayor a 1 y el p-valor es cercano a 0.00, véase [cuadro 6](#). Por consiguiente, para saber cuáles competencias son diferentes se realiza la prueba post hoc T2 de Tamhane ([cuadro 7](#)), el cual manifiesta las claras diferencias entre los resultados para las diferentes competencias con p-valores cercanos a 0.00, exceptuando el caso de competencias ciudadanas & lectura crítica donde se obtuvo un p-valor de 1.00.

En conclusión, se define que las únicas competencias que no presentan diferencias en los desempeños medios son: competencias ciudadanas y lectura crítica.

Cuadro 4. Prueba de normalidad competencias del examen Saber Pro

Pruebas de normalidad Lilliefors		
Puntaje	Estadístico	Valor P
Competencias Ciudadanas	0,06	9.91e-15
Comunicación Escrita	0,12	2.2e-16
Inglés	0,07	2.2e-16
Lectura Critica	0,06	1.08e-11
Razonamiento Cuantitativo	0,06	3.16e-14

Fuente: elaboración propia, con base en datos del ICFES

Cuadro 5. Prueba homogeneidad de varianzas competencias del examen Saber Pro

Prueba homogeneidad de varianzas		
Puntaje competencias	Estadístico de Levene	Valor P
	27.034	2.2e-016

Fuente: elaboración propia, con base en datos del ICFES

Cuadro 6. Prueba ANOVA de Welch competencias del examen Saber Pro

Prueba robusta de igualdad de medias		
Puntaje Competencias	Welch estadístico	Valor P
	265.54	2.2e-16

Fuente: elaboración propia, con base en datos del ICFES.

Cuadro 7. Prueba Post hoc T2 de Tamhane competencias del examen Saber Pro

Puntajes		T	Valor P
Competencias Ciudadanas	Comunicación escrita	-25.55	2.22e-16
	Inglés	4.05	2.22e-16
	Lectura critica	-0.34	1.00
	Razonamiento cuantitativo	-8.42	1.11e-15
Comunicación Escrita	Inglés	-26.95	0,00
	Lectura critica	-25.12	2.22e-16
	Razonamiento cuantitativo	-30.66	2.22e-16
Inglés	Lectura critica	3.78	0,00
	Razonamiento cuantitativo	-4.14	0,00
Lectura critica	Razonamiento cuantitativo	-8.23	3.33e-15

Fuente: elaboración propia, con base en datos del ICFES

## ANÁLISIS DESCRIPTIVOS DE LAS COMPETENCIAS Y PUNTAJE GLOBAL DE LA PRUEBA SABER PRO POR PROGRAMAS ACADÉMICOS

En este apartado se estudia los estadísticos descriptivos de los programas académicos pertenecientes a sus respectivas facultades para cada competencia y puntaje global de la prueba Saber Pro.

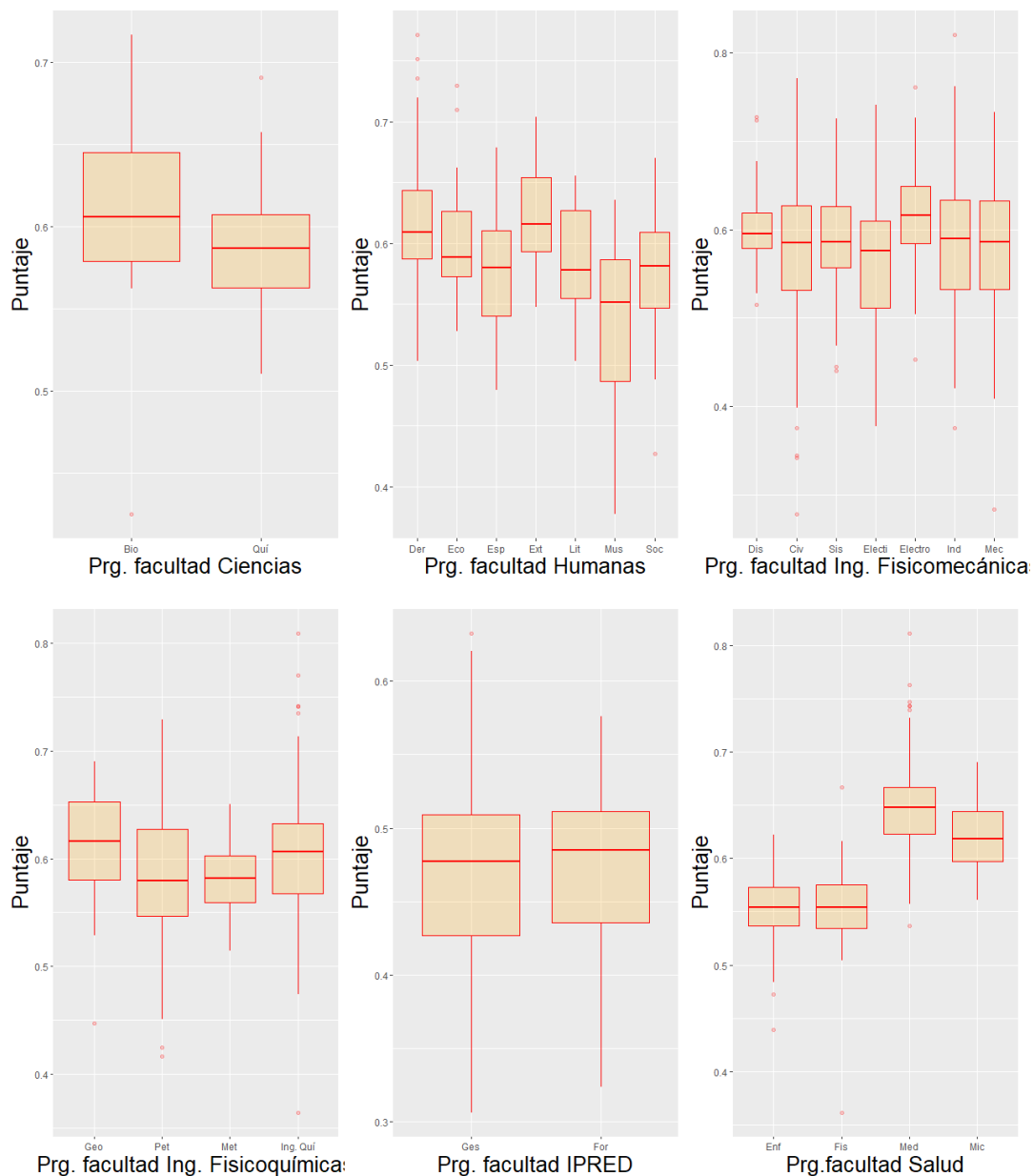
Nota: para observar los estadísticos descriptivos de los programas en las diferentes pruebas del Saber Pro se tienen que ir a ver los Anexos [A](#), [B](#), [C](#), [D](#), [E](#), y [F](#), respectivamente.

### 6.1 PUNTAJE GLOBAL

Iniciando con los análisis descriptivos para el puntaje global del Saber Pro según programas académicos, del [anexo A](#) se deduce que, para los programas de biología y química se tiene valores medios similares en que sus valores centrales y medias no varían en más de 0.01 puntuaciones. No obstante, existe una marcada diferencia en cuanto a los coeficientes de asimetría siendo estos positivo, 0.31, y negativo -0.93 respectivamente, gráficamente estas diferencias se observan en la [figura 6](#)

Para los programas de la facultad de ciencias humanas, la licenciatura en música presenta una diferencia superior que entre todos los programas ya que el 50% de sus valores están entre 0.49 y 0.59, mediana 0.55 y media 0.53, alcanzando el mínimo 0.38 y máximo 0.64 más bajos, mientras para los demás programas académicos se presentan rendimientos similares. En el caso de la facultad de ingeniería físicomecánicas, el programa ingeniería electrónica tiene los más altos puntajes para la media 0.62, valores centrales entre 0.58 y 0.65, y, mediana 0.62, por lo que se esperaría tener diferencias significativas para con los demás programas académicos de la facultad.

Figura 6. Diagrama de cajas del puntaje global por programas académicos



Fuente: elaboración propia, con base en datos del ICFES

En cuanto a los descriptivos de la media y valores centrales para los programas de la facultad de fisicoquímicas se observa que no difieren en más de 0.03 puntuaciones. Para el caso de los programas del IPRED se evidencia distribuciones similares en las cajas,

no obstante, en cuanto a los bigotes se aprecia que estos son más largos en el programa de gestión administrativa comportamiento de una gran dispersión en sus datos.

Simultáneamente para los programas de la facultad de salud se encuentra que, mientras enfermería y fisioterapia tienen comportamientos similares en la distribución, enfermería vs medicina y microbiología, y fisioterapia vs medicina y microbiología presentan gran variación.

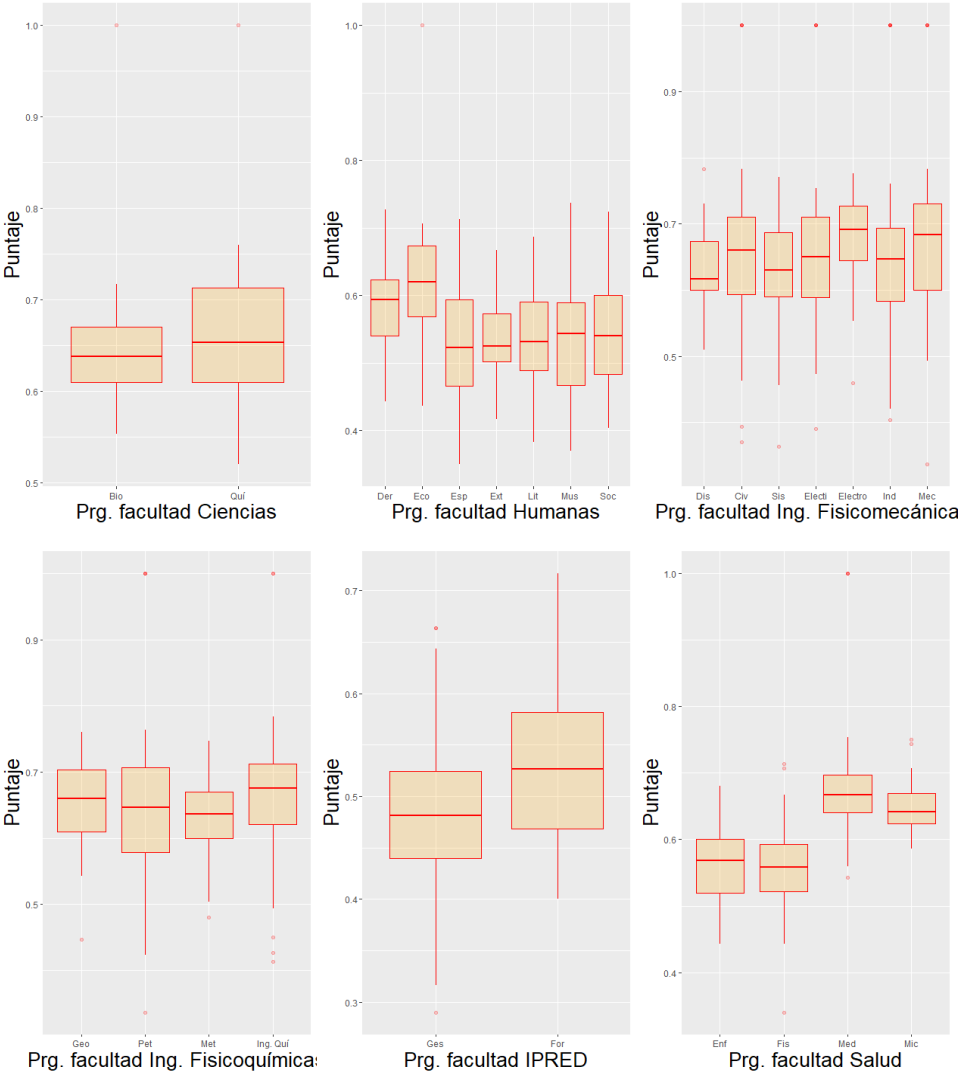
En este contexto, es evidente considerar que la facultad del IPRED es la que tiene menor desempeño en el puntaje global respecto a las demás facultades, esto se explica a partir de los puntajes obtenidos en los estadísticos descriptivos, mientras las facultades que sobresalieron en los desempeños para la prueba Saber Pro fueron las facultades de físico químicas y salud. Por ende, es de esperar que en las siguientes distribuciones de las competencias de los programas académicos por facultad los que tengan menor desempeño sean los programas del IPRED y los mejores desempeños sean los programas de salud y físico químicas.

## **6.2 RAZONAMIENTO CUANTITATIVO**

En la [figura 7](#), los programas de biología y química presentan diferencias en el largo de las cajas y bigotes lo que sugiere una mayor dispersión de los puntajes obtenidos en la prueba de razonamiento cuantitativo para el programa de química. Para los programas de la facultad de ciencias humanas, los comportamientos son similares en los gráficos de las cajas entre los programas académicos de Lic. español y literatura, Lic. lenguas extranjeras con énfasis en inglés, Lic. literatura y lengua castellana, Lic. música y trabajo social, donde sus medias y medianas oscilan únicamente entre 0.52 y 0.54. Mientras que, los programas de derecho y economía presentan puntajes promedios mayores que el de los otros programas. (véase [anexo B](#)).

Ahora bien, para los programas de la facultad de ingeniería físicomecánicas, el mejor desempeño obtenido fue el de ingeniería electrónica, con media de 0.68, y 50% de sus datos centrales entre 0.65 y 0.73, con mediana de 0.69. Seguidamente están los programas de ingeniería mecánica, ingeniería eléctrica, ingeniería civil, ingeniería industrial con medias de 0.67, 0.66, 0.65 y 0.64 respectivamente, por último, está ingeniería de sistemas y diseño industrial, ambos con medias de 0.63.

Figura 7. Diagrama de cajas razonamiento cuantitativo por programas académicos



Fuente: elaboración propia, con base en datos del ICFES

En el caso de los programas de geología, ingeniería de petróleos, e ingeniería metalúrgica se observa en los gráficos de caja ([ver figura 7](#)), distribuciones similares para todas estas, sin embargo, se tiene en el programa de ingeniería química mayor media y mediana. En cuanto a los programas de gestión administrativa e ingeniería forestal, las diferencias en la distribución de sus cajas y bigotes apuntan a que los estudiantes de ingeniería forestal logran mejores puntajes en la prueba de razonamiento cuantitativo.

Por último, para los programas de la facultad de salud, se manifiestan distribuciones similares para enfermería y fisioterapia, ambos con medias de 0.56 y valores centrales entre 0.52, 0.60 y 0.52, 0.59, respectivamente. En cuanto a los programas de medicina y microbiología, sus medias y valores centrales no variaron en más de 0.03 puntuaciones

### **6.3 LECTURA CRÍTICA**

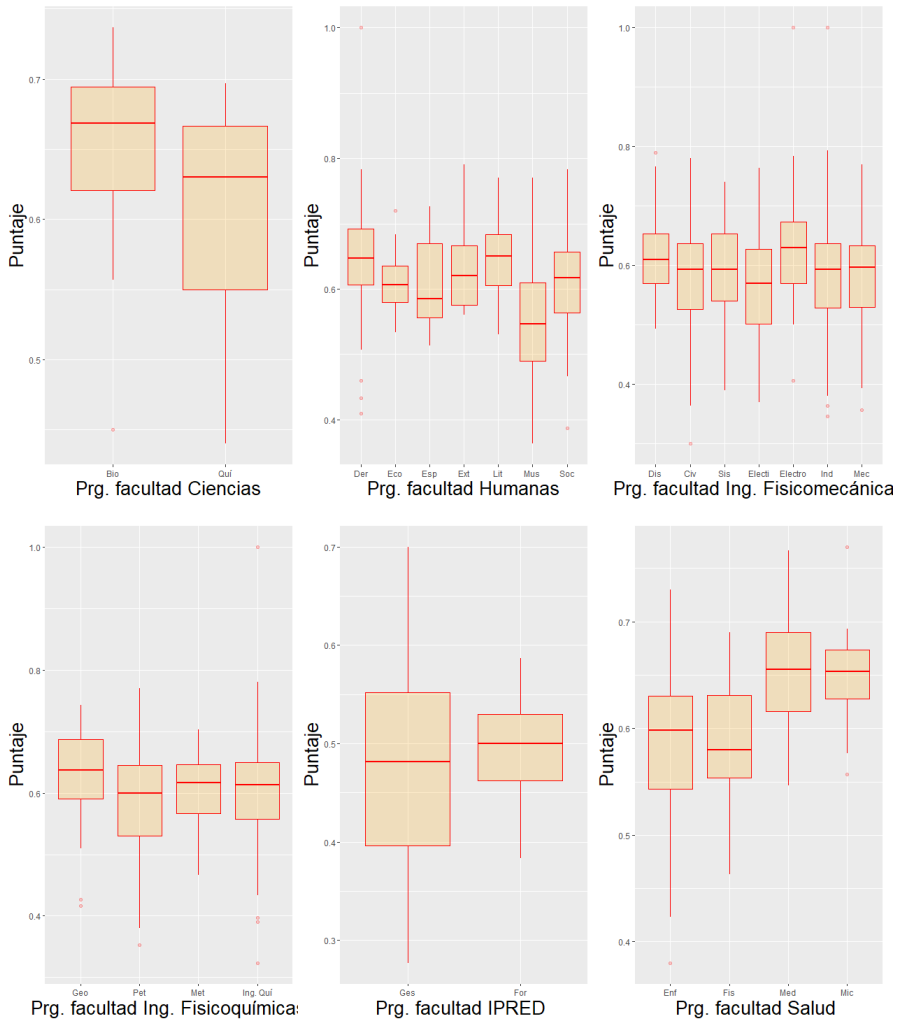
En la prueba de lectura crítica ([ver figura 8](#)), se manifiesta la fuerte diferencia para las distribuciones de los programas académicos de biología y química, presentando una variación mayor el programa de química y puntajes promedios menores respecto a biología confirmándose esto en los resultados del [anexo C](#).

Para los programas de ciencias humanas, el menor rendimiento es para licenciatura en música debido a que sus valores centrales oscilan entre 0.49 y 0.61, con media y mediana de 0.55. De esta manera, se concluye que no existe para los demás programas una alta variabilidad en sus distribuciones.

Para los programas de ingeniería físicomecánicas, los puntajes medios mayores se hallan en diseño industrial e ingeniería electrónica, entre tanto para los demás programas académicos tomaron medias de 0.58 y 0.59, exceptuando el caso de ingeniería eléctrica, donde presentó la menor media de 0.56.

En el gráfico de caja para los programas de geología, ingeniería de petróleos, ingeniería metalúrgica, e ingeniería química. Geología presenta el mejor desempeño, ya que el 50% de sus valores centrales están entre 0.59 y 0.69, media 0.63 y mediana 0.64, mientras que los demás programas se sugieren siguen una distribución semejante.

Figura 8. Diagrama de cajas lectura crítica por programas académicos



Fuente: elaboración propia, con base en datos del ICFES

En los diagramas de caja y bigotes de los programas de la facultad del IPRED, se observa una mayor dispersión de los datos en gestión administrativa, esto debido al alto índice de

desviación estándar de 0.09, algo por resaltar en general respecto a las medias obtenidas en estos programas es que son inferiores con respecto a todos los programas, indicativo de que los puntajes alcanzados por los estudiantes de ingeniería forestal y gestión administrativa en la prueba de lectura crítica son los más deficientes.

Para los programas de salud; enfermería y fisioterapia presentan puntajes promedios menores que el de los programas de medicina y microbiología, lo que se esperaría no existan diferencias entre enfermería y fisioterapia, y, medicina y microbiología.

#### **6.4 COMPETENCIAS CIUDADANAS**

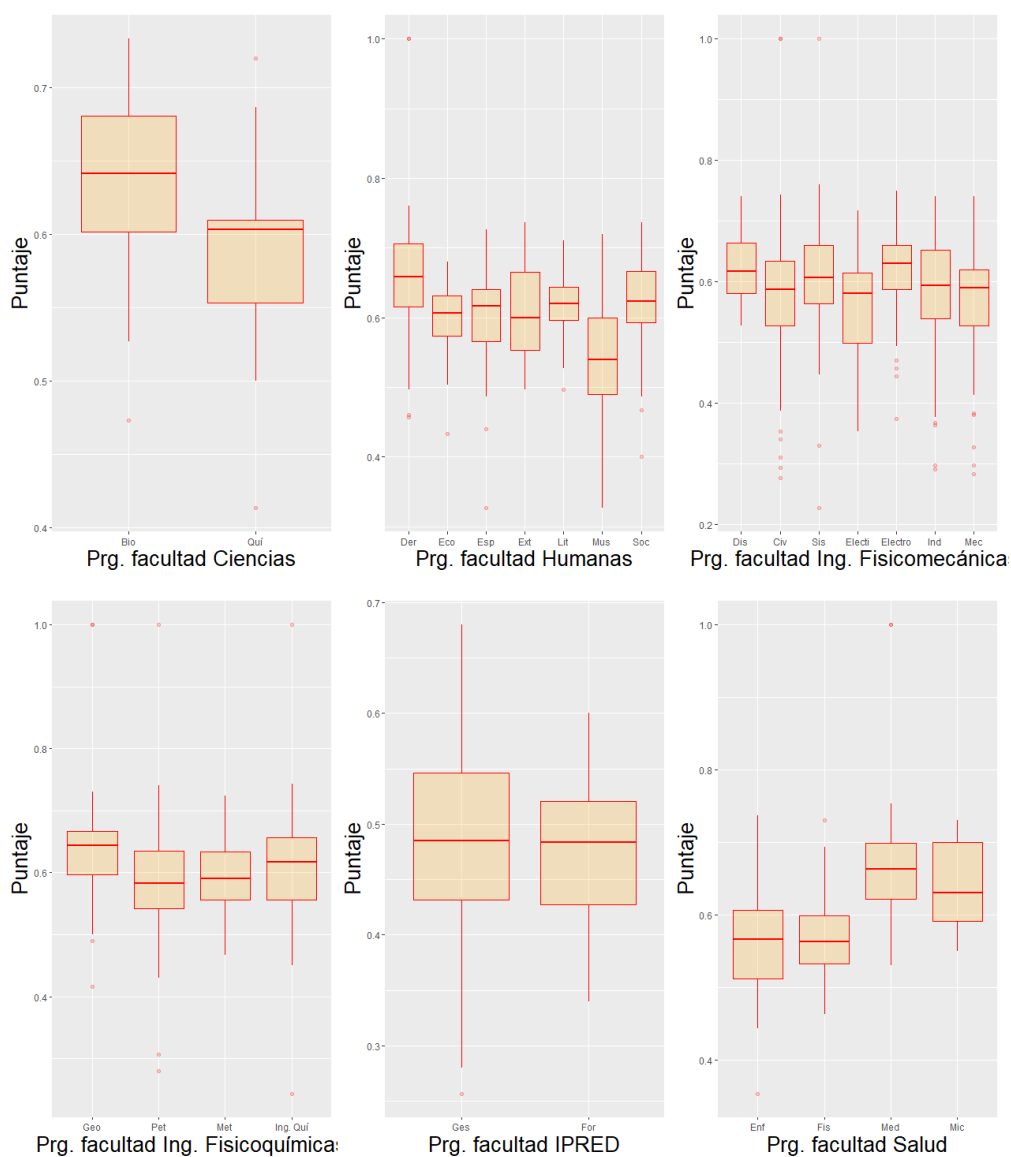
En la [figura 9](#) se observa una notable diferencia en las distribuciones de los programas de la facultad de ciencias, indicando los mejores puntajes obtenidos por los estudiantes en el programa de biología llegándose a corroborar esto en los resultados del [anexo D](#).

Para los programas de ciencias humanas, el más alto desempeño lo obtiene el programa de derecho, pues sus valores centrales estuvieron entre 0.62 y 0.71, media y mediana de 0.66, el que, por otra parte, el más bajo desempeño es para el programa de licenciatura en música con valores correspondientes al 50% de las observaciones centrales entre 0.49 y 0.60, media 0.55, y media 0.54, para el resto de los programas se podría asumir distribuciones similares.

Ahora bien, los programas académicos de ingeniería eléctrica e ingeniería mecánica tienen los más bajos rendimientos respecto a los demás programas de la facultad de ingeniería físicomecánicas. Luego, para los programas de la facultad de ingeniería fisicoquímica, el programa de geología presenta el mejor desempeño con relación a: ingeniería de petróleo, ingeniería metalúrgica e ingeniería química. En los programas de la facultad del IPRED, las medias y medianas no varían en más de 0.02 puntuaciones induciendo a pensar que existe una igualdad en los promedios de los resultados. Por

último, como era de esperar para los programas de medicina y microbiología residieron los mejores rendimientos, no solo a nivel de facultad sino también a nivel general entre todos los programas, con puntuaciones en sus medias de 0.67 y 0.64, medianas 0.66 y 0.63, y, con valores centrales entre 0.62, 0.70 y 0.59, 0.70, respectivamente, mientras que los menores rendimientos están en enfermería y fisioterapia.

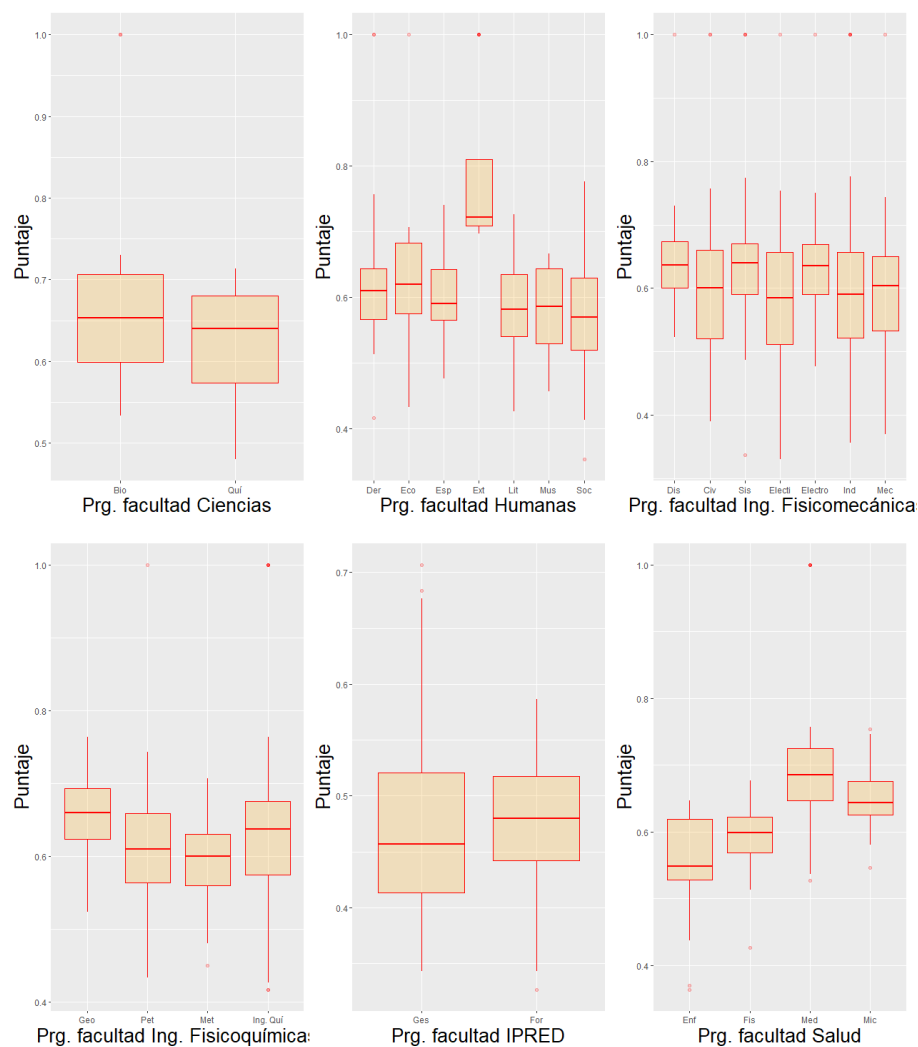
Figura 9. Diagrama de cajas competencias ciudadanas por programas académicos



Fuente: elaboración propia, con base en datos del ICFES

## 6.5 INGLÉS

Figura 10. Diagrama de cajas inglés por programas académicos.



Fuente: elaboración propia, con base en datos del ICFES

Del [anexo E](#) se aprecia que en la mayoría de los descriptivos para la prueba de inglés, biología y química presentan resultados similares, salvo en el valor de sus medias siendo esta más alta en biología con diferencia de 0.05 puntuaciones, asimismo gráficamente se observa en la distribución de sus cajas y bigotes ([ver figura 10](#)).

Para los programas de la facultad ciencias humanas se perciben puntajes promedios mayores en el programa de Lic. Lenguas extranjeras con énfasis en inglés, con una media de 0.79, mediana 0.72, además de presentar altos índices en el coeficiente de variación y coeficiente de asimetría positivo. Ahora bien, para el resto de los programas académicos se obtuvieron resultados análogos para sus valores centrales y medias, conllevando a suponer que no existen diferencias significativas entre las medias.

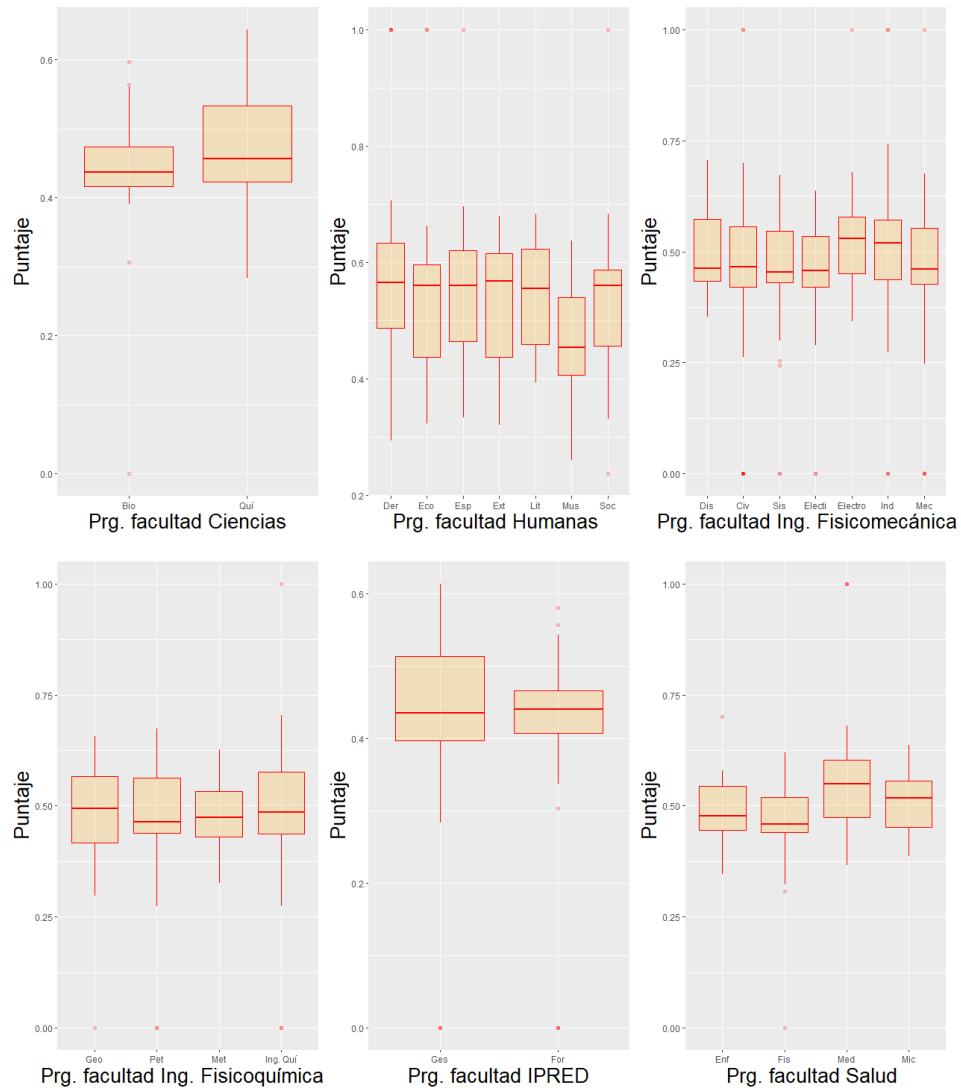
Sucesivamente para los gráficos de caja de los programas de la facultad de ingeniería físicomecánicas, se deduce que, los programas de diseño industrial, ingeniería de sistemas e ingeniería electrónica, tienen resultados equivalentes superiores para con sus medias, medianas y cuartiles. Caso contrario ocurre con los programas de ingeniería civil, ingeniería eléctrica, ingeniería industrial e ingeniería mecánica, los cuales presentan resultados equivalentes pero inferiores.

En los programas de geología, ingeniería de petróleos, ingeniería metalúrgica e ingeniería química, se tiene que el mejor rendimiento es para geología, con media de 0.66, seguidamente los programas de ingeniería de petróleo e ingeniería metalúrgica, con medias de 0.61 y 0.60 respectivamente, y en cuarto lugar, ingeniería química, con media de 0.64.

Continuando, con los resultados de los programas de la facultad del IPRED se llega a que la distribución de gestión administrativa tiene la mayor amplitud en la caja y bigotes, indicativo de gran dispersión de los datos y alto índice de asimetría positivo. Por último, el programa de medicina, supera con respecto a los demás programas los desempeños en la prueba de inglés, media de 0.70, mediana 0.69 y cuartiles 0.65 y 0.73, en seguida esta microbiología, con media de 0.65, cuartiles de 0.63 y 0.68, y mediana 0.64.

## 6.6 COMUNICACIÓN ESCRITA

Figura 11. Diagrama de cajas comunicación escrita por programas académicos



Fuente: elaboración propia, con base en datos del ICFES.

Es importante señalar que, en la competencia de comunicación escrita para todos los programas académicos se obtiene los más bajos desempeños respecto a las demás competencias, eso se evidencia en los resultados de los descriptivos de las medias, medianas y valores centrales (véase [anexo F](#)).

Aconteciendo así, en la facultad de ciencias los posibles más bajos desempeños con respecto a las otras facultades. Para el caso de los programas que pertenecen a la facultad de ciencias humanas se observa una alta presencia de asimetría negativa siendo el programa de Lic. Música el de más bajo desempeño, media de 0.46, valores centrales entre 0.41 y 0.54, y mediana de 0.45.

Para la facultad de ingeniería físicomecánicas, el mejor desempeño es para el programa de ingeniería electrónica, con media y mediana de 0.53, siguiendo los programas de diseño e ingeniería industriales, y finalizando con los programas faltantes variando las puntuaciones en sus medias en no más de 0.02. En los programas de la facultad de ingeniería fisicoquímicas, los desempeños son semejantes para todos los programas siendo el programa de ingeniería química, superior a las demás en no más de 0.02 puntuaciones respecto a la media y mediana. En los programas de gestión administrativa e ingeniería forestal, hay una marcada diferencia en cuanto la amplitud de la caja y bigotes, siendo más pronunciada está en el programa de gestión administrativa.

Por último, para los programas de la facultad de salud, el mejor rendimiento alcanzado es el de medicina, con una media de 0.56, mediana de 0.55 y valores centrales oscilando entre 0.47 y 0.60, seguidamente está el programa de microbiología y bioanálisis, con media de 0.51, mediana 0.52 y valores centrales entre 0.45 y 0.56, después enfermería con media de 0.49, media 0.48 y valores centrales entre 0.45 y 0.55, terminando con el menor rendimiento el programa de fisioterapia con una media de 0.45, mediana de 0.46 y valores centrales entre 0.44 y 0.52.

## **6.7 PRUEBA ANOVA UNIDIRECCIONAL**

De los análisis realizados anteriormente se origina como consecuencia este apartado para probar la existencia de las diferencias entre las medias de los programas

académicos por facultad, se implementa para establecer dichas diferencias la prueba ANOVA UNIDIRECCIONAL establecida inicialmente en el marco teórico.

Para el primer paso de la normalidad se define como hipótesis nula  $H_0: x \sim N(\mu, \sigma^2)$ , la distribución de los programas académicos por facultad es normal, y como hipótesis alternativa  $H_a: x$  la distribución de los programas académicos por facultad del Saber Pro no es normal. Determinando un nivel de significancia  $\alpha = 0.05$ , para rechazar la hipótesis nula en favor de la hipótesis alternativa si el p-valor obtenido es menor que  $\alpha$ . Seguidamente para la prueba de homogeneidad, se tiene como hipótesis nula  $H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_k^2$  no existe diferencia entre las varianzas de los programas académicos por facultad, y como hipótesis alternativa  $H_a: \sigma_i^2 \neq \sigma_j^2$ , para algún  $i \neq j$  con  $i, j = 1, \dots, k$  existe diferencia en las varianzas de los programas académicos por facultad, definiendo el mismo nivel de significancia tomado para la normalidad.

Para cada una de las competencias y puntaje global se define como hipótesis nula ( $H_0$ ): no hay diferencias entre las medias de los programas académicos pertenecientes a cada facultad denotado como  $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \dots = \mu_n$ , donde  $\mu_1, \mu_2, \mu_3, \mu_4, \mu_5, \dots, \mu_n$  son los programas académicos para cada cierta facultad y como hipótesis alternativa ( $H_a$ ): al menos dos medias de los programas académicos de su respectiva facultad difieren significativamente entre sí. Se establece un nivel de significancia  $\alpha = 0.05$ , si el valor p obtenido es menor que  $\alpha$  se rechaza la hipótesis nula en favor de la hipótesis alternativa, en caso de rechazar la hipótesis nula se realizará múltiples comparaciones para evidenciar cuáles programas de la facultad son significativamente diferentes para con las competencias y puntaje global.

Aplicando el método de Kolmogórov-Smirnov para probar normalidad, se deduce que los datos no siguen una distribución normal, ya que esta población es una variación entre grupos de la población principal, sus resultados ya fueron calculados en el [apartado 5.1](#).

Cuadro 8. Prueba homogeneidad de varianzas Levene para los programas académicos según puntaje global y pruebas del Saber Pro.

FACULTAD	PGP		RC		LC		CC		IN		CE	
	F	SIG	F	SIG	F	SIG	F	SIG	F	SIG	F	SIG
Ciencias	0.88	0.35	0.27	0.61	0.06	0.81	0.11	0.74	1.51	0.23	0.16	0.69
Ciencias humanas	0.49	0.82	1.84	0.09	1.10	0.36	0.73	0.63	0.64	0.70	0.61	0.72
Ingeniería fisicomecánicas	3.01	0.01	2.56	0.02	1.08	0.38	1.33	0.24	1.66	0.13	0.57	0.76
Ingenierías fisicoquímicas	7.00	0.00	4.70	0.00	3.04	0.03	0.59	0.62	3.36	0.02	1.64	0.18
IPRED	0.38	0.54	0.00	1.00	6.78	0.01	1.85	0.20	1.38	0.24	0.24	0.62
Salud	1.16	0.33	0.88	0.45	2.49	0.06	0.25	0.86	1.37	0.25	0.66	0.58

Fuente: elaboración propia, con base en datos del ICFES

Cuadro 9. Prueba ANOVA de Welch para los programas académicos según puntaje global y pruebas del Saber Pro

FACULTAD	PGP		RC		LC		CC		IN		CE	
	F	SIG	F	SIG	F	SIG	F	SIG	F	SIG	F	SIG
Ciencias	1.25	0.27	0.07	0.80	3.60	0.06	5.56	0.02	2.76	0.11	1.40	0.25
Ciencias humanas	9.33	9.18e-08	7.12	4.42e-06	5.03	0.00	7.18	3.54e-06	9.67	5.36e-08	3.38	0.01
Ingeniería fisicomecánicas	4.86	0.00	4.63	0.00	3.67	0.00	5.13	6.39e-05	5.24	5.03e-05	3.77	0.00
Ingenierías fisicoquímicas	6.75	0.00	3.47	0.02	2.66	0.05	3.97	0.01	12.38	2.873e-07	0.69	0.56
IPRED	0.13	0.72	6.09	0.02	1.20	0.28	0.64	0.43	0.11	0.74	0.67	0.42
Salud	34.41	2.42e-12	22.48	1.63e-09	11.24	1.17e-05	13.95	9.56e-07	21.23	2.59e-09	5.13	0.00

Fuente: elaboración propia, con base en datos del ICFES

En el análisis de homogeneidad de varianza, [cuadro 8](#), el puntaje global, razonamiento cuantitativo, lectura crítica, competencias ciudadanas, inglés, y comunicación escrita, obtuvieron p-valores mayores y menores al nivel de significancia establecido de 0.05, indicativo de que existen y no existen varianzas iguales para los programas académicos de su facultad, por ende, debido a que no en todos los casos se tuvo una aceptación en

la homogeneidad de varianzas de los programas académicos para con las competencias y puntaje global se emplea la prueba ANOVA de Welch.

En el [cuadro 9](#) se estima para el puntaje global la no igualdad de medias en los programas académicos de las facultades, de ciencias humanas, ingeniería Físicomecánicas, ingeniería fisicoquímicas y salud. Así mismo, para las medias en los programas de esas facultades la mayoría de las competencias reflejan diferencias significativas.

Por tal motivo implementando la prueba T2 de Tamhane para múltiples comparaciones de medias con varianzas diferentes, se obtiene los resultados de las medias que difieren por programa académico según la facultad, presentadas en los anexos [G](#), [H](#), [I](#), [J](#), [K](#), y [L](#).

Iniciando con los programas de biología vs química, se evidencia que no existe una diferencia significativa de las medias para el puntaje global, razonamiento cuantitativo, lectura crítica, inglés y comunicación escrita, salvo competencias ciudadanas, el cual presenta el caso contrario pues este tiene un p-valor (0.02) menor al establecido. Ver [anexo G](#).

Ahora, para los programas académicos de la facultad de ciencias humanas, en el caso del puntaje global los únicos programas que presentan diferencias significativas en las medias son los programas de: Lic. Español y literatura vs derecho p-valor de 0.01, trabajo social vs derecho p-valor 0.00, Lic. Música vs economía p-valor 0.00, Lic. Música vs Lic. lenguas extranjeras con énfasis en inglés p-valor 0.00 y trabajo social vs Lic. lenguas extranjeras con énfasis en inglés p-valor 0.03. En razonamiento cuantitativo, casi todas las comparaciones presentan la no diferencias entre las medias de los grupos, salvo el programa de derecho, donde difieren la mayoría de las medias de los grupos. Para lectura crítica, los programas que tienen diferencias significativas en las medias son: Lic. Música vs Derecho (p-valor 0.00) y Lic. Lenguas extranjeras con énfasis en inglés (p-valor 0.03), mientras que en competencias ciudadanas la mayoría de los programas presentan

diferencias entre las medias. Ahora, en el caso de inglés los programas que difieren entre sí para con sus medias son Lic. Lenguas extranjeras con énfasis en inglés-derecho (p-valor 0.00), trabajo social-derecho (p-valor 0.03), Lic. Español y literatura- economía (p-valor 0.00). Finalmente, las comparaciones realizadas para competencias ciudadanas, sobresalió la no existencia de diferencias entre las medias de los programas, salvo en los programas de Música vs derecho (p-valor 0,00) y Lic. español y literatura (p-valor 0.03). (véase resultados en el [anexo H](#)).

Siguiendo para el caso de los programas académicos de la facultad de ingeniería físicomecánicas las diferencias significativas para el puntaje global es únicamente en las medias para los programas de Ing. Electrónica vs Ing. Eléctrica (p-valor 0.00), Ing. Civil (p-valor 0.00), Ing. Industrial (p-valor 0.01), e Ing. Mecánica (p-valor 0.01). En razonamiento cuantitativo, los programas de Ing. Electrónica vs Diseño industrial, Ing. de sistemas, e Ing. Industrial, presentan diferencias en las medias con p-valores de 0.00, 0.00 y 0.01 respectivamente. Para lectura crítica, existe diferencias significativas en las medias de los programas de: diseño industrial vs Ing. Eléctrica (p-valor 0.02), e Ing. Eléctrica vs Ing. Electrónica (p-valor 0.01). Posteriormente, para competencias ciudadanas, los p-valores menores a 0.05 es para los programas de diseño industrial vs Ing. Civil, Ing. Eléctrica e Ing. Mecánica, e, Ing. Electrónica vs Ing. Mecánica e Ing. Eléctrica. En el caso de inglés los programas que se distinguieron entre sí para con sus medias son Diseño Industrial vs Ing. Civil (p-valor 0.02), Ing. Eléctrica (p-valor 0.04), Ing. Industrial (p-valor 0.01), e Ing. Mecánica (p-valor 0.02), y, Ing. de sistemas vs Ing. Industrial (p-valor 0.03). Finalmente, para la competencia de comunicación escrita en los programas que existe diferencia significativa en las medias es, Ing. Civil vs Ing. Electrónica (p-valor 0.04) e Ing. Eléctrica vs Ing. Electrónica (p-valor 0.02). (véase resultados en el [anexo I](#)).

Ahora bien, para los programas académicos de la facultad de ingeniería fisicoquímicas, inicialmente el puntaje global muestra diferencias significativas en las medias para los

programas de Geología vs Ing. Petróleo (p valor 0.03), Ing. Metalúrgica (p valor 0.00) e Ing. Química vs Ing. Metalúrgica (p valor 0.01). En razonamiento cuantitativo, los únicos programas que presentan diferencias entre las medias es Ing. Química vs Ing. Metalúrgica (p valor 0.01). Consecutivamente, en la competencia de lectura crítica, los únicos programas que manifiestan diferencias significativas para con sus medias con p-valor de 0.03 son los programas de Geología vs Ing. de petróleos. Para competencias ciudadanas los programas de Geología vs Ing. de petróleos e Ing. Metalúrgica tienen diferencias significativas. En el caso de la competencia de inglés los programas que se diferencian entre sí para con sus medias son Geología vs Ing. de petróleos e Ing. Metalúrgica ambos con p valores de 0.00, y, Ing. Químicas vs Ing. Metalúrgica, p valor 0.00. Por último, en comunicación escrita no existe diferencias significativas entre las medias de los programas. (véase resultados en el [anexo J](#)).

Entre tanto con respecto a ingeniería forestal y gestión empresarial, el único grupo de referencia que presenta diferencias para con la media, es razonamiento cuantitativo p-valor 0.02. (ver [anexo K](#)).

Para finalizar, al comparar los programas académicos de la facultad de salud, en la mayoría de las comparaciones realizadas se tiene diferencias significativas entre las medias de los programas, de medicina vs enfermería y fisioterapia, y, microbiología y bioanálisis vs enfermería y fisioterapia, este hecho era de esperar debido a las similitudes que se presentaron los desempeños en los diferentes grupos de referencias para los programas de medicina y microbiología, y, fisioterapia y enfermería. (ver [anexo L](#)).

## ANÁLISIS DESCRIPTIVOS DE LAS COMPETENCIAS DEL SABER 11.

A continuación, los análisis descriptivos de las cinco competencias y puntaje global del Saber 11. Los resultados de los estadísticos básicos asociados al puntaje global y a los puntajes de todas las competencias del examen Saber Pro se presentan en el [cuadro 10](#), donde, Q1 corresponde al cuartil 1, Med corresponde a la mediana, Q3 al cuartil 3, Mín al mínimo, Máx al máximo, M corresponde a la media, DE es la desviación estándar, CV es el coeficiente de variación y CA corresponde al coeficiente de asimetría.

Cuadro 10. Descriptivos puntaje global y puntajes competencias del examen Saber 11

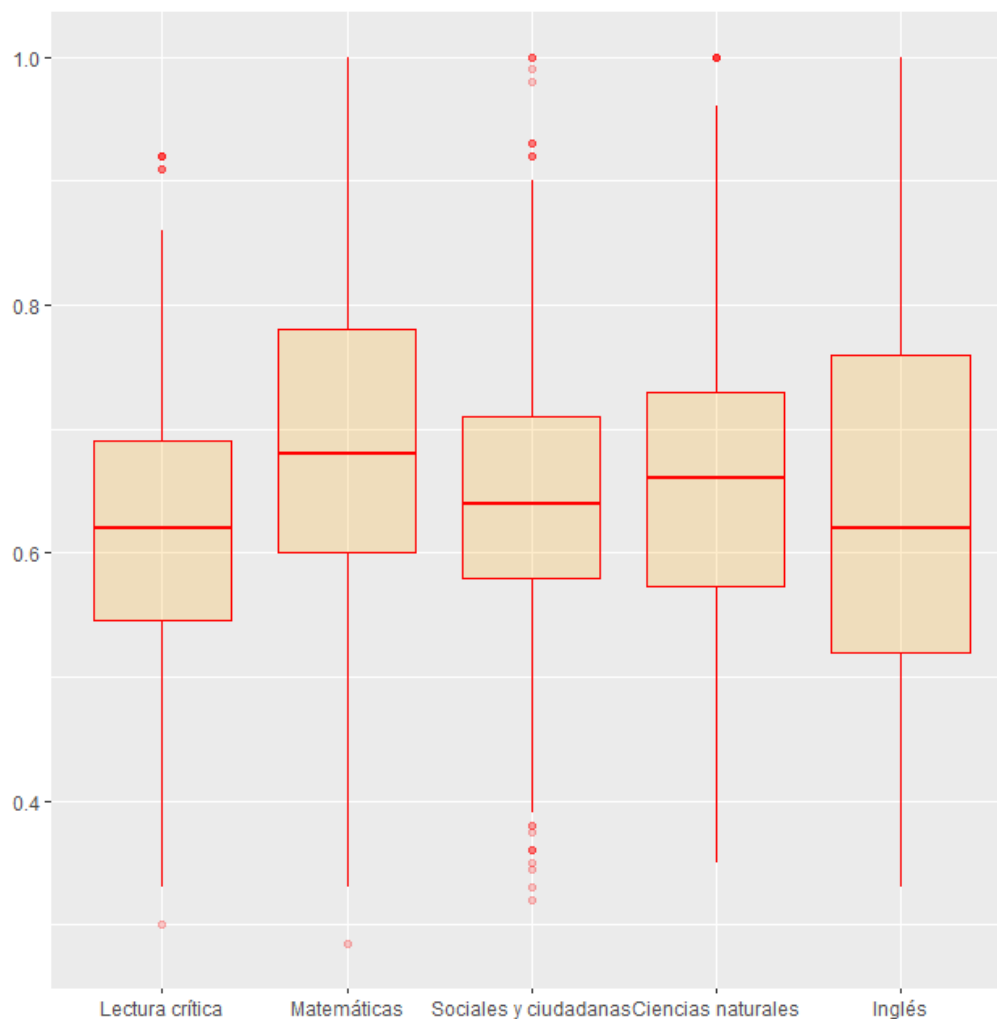
Puntaje	Q1	Med	Q3	Mín	Máx	M	DE	CV	CA
<b>Global</b>	2.91	3.26	3.59	1.83	4.67	3.24	3.26	100%	0.10
<b>Lectura Crítica</b>	0.54	0.62	0.69	0.30	0.92	0.61	0.10	16.39%	-0.02
<b>Matemáticas</b>	0.60	0.68	0.78	0.28	1	0.69	0.13	18.84%	-0.04
<b>Sociales y ciudadanas</b>	0.58	0.64	0.71	0.32	1	0.64	0.11	17.19%	-0.03
<b>Ciencias Naturales</b>	0.57	0.66	0.73	0.35	1	0.65	0.15	23.08%	-0.00
<b>Inglés</b>	0.52	0.62	0.76	0.33	1	0.64	0.49	76.56%	0.31

Fuente: elaboración propia, con base en datos del ICFES

En este contexto se observa en lectura crítica que el 50% de los valores centrales oscilan entre 0.54 y 0.69, con la media más baja de 0.61, mediana 0.62 y con el coeficiente de variación más bajo de 16.39%, esto es, una baja representatividad de la media aritmética con respecto a los datos ([ver figura 12](#)), como mejor desempeño se tiene la prueba de matemáticas, con una media de 0.69, y sus valores centrales correspondiente al 50% de los datos distribuidos entre 0.60 y 0.78, con poca existencia de valores atípicos inferiores y superiores, pero con un coeficiente variación de 18.84% indicativo de una alta heterogeneidad, superada solamente por inglés y ciencias naturales.

Esta variabilidad es explicada por las diferencias que existen entre los estudiantes que estudiaron ciencias o ingeniería respecto a los admitidos en las otras carreras.

Figura 12. Diagrama de cajas de los puntajes de las competencias del examen Saber 11



Fuente: elaboración propia, con base en datos del ICFES

Para la competencia de sociales y ciudadanas se observa baja dispersión (17.19%) de los puntajes, pero con valores atípicos tanto por altos como por bajos, dichos valores

atípicos son definidos de acuerdo con el criterio de los puntos de datos que se encuentran 1,5 veces del rango intercuartílico por encima de Q3 y por debajo de Q1. En efecto en esta competencia se determina mayor cantidad de puntajes que están por encima del promedio de la distribución. En el caso de ciencias naturales, se contempla un alto índice de variación, y el mínimo más alto alcanzado por las competencias de 0.35, además de no tener valores atípicos inferiores y muy pocos superiores. Finalmente, la distribución de la competencia de inglés presenta la mayor dispersión de los datos confirmando este resultado en los descriptivos del [cuadro 10](#), al poseer el coeficiente de variación más alto entre las cinco competencias de 76.56%, asimismo presenta el coeficiente de asimetría positivo más alto de 0.31, indicativo que la mayor dispersión de los resultados están concentrados en la parte inferior de la distribución.

## 7.1 PRUEBA ANOVA UNIDIRECCIONAL

Se implementa la prueba ANOVA unidireccional definida inicialmente en el marco teórico para comparar las medias de cada competencia y encontrar en dado caso si existe diferencia entre las medias cuales competencias son las que difieren entre sí.

Para las pruebas de hipótesis que se definen a continuación se establece un nivel de significancia  $\alpha = 0.05$ , para rechazar la hipótesis nula en favor de la hipótesis alternativa si el p-valor obtenido es menor que  $\alpha$ .

Para la normalidad se establece como hipótesis nula  $H_0: x \sim N(\mu, \sigma^2)$ , la distribución de las competencias del saber 11 es normal, y como hipótesis alternativa  $H_a: x$ , la distribución de las competencias del saber 11 no tienen distribución normal  $N(\mu, \sigma^2)$ . Inmediatamente para la prueba de homogeneidad, la hipótesis nula  $H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_\mu^2$  no existe diferencia entre las varianzas de las competencias, y como hipótesis alternativa  $H_a: \sigma_i^2 \neq \sigma_j^2$ , para algún  $i \neq j$  con  $i, j = 1, \dots, k$  existe diferencia en las varianzas de las competencias. Por último, para la prueba ANOVA unidireccional hay dos

opciones para evaluar las hipótesis en el cual la escogencia depende netamente del resultado de las varianzas, en caso de que si al menos una varianza entre las competencias es diferente se implemente la prueba ANOVA de Welch y en caso contrario, en que todas las varianzas sean iguales se implemente la prueba ANOVA. Se considera como hipótesis nula  $H_0$ : no existe diferencia entre las medias de los puntajes de las competencias, denotado como  $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$ , donde  $\mu_1$ , es la media de lectura crítica,  $\mu_2$ , media de matemáticas,  $\mu_3$ , media de sociales y ciudadanas,  $\mu_4$ , media de ciencias naturales y  $\mu_5$ , es la media de inglés, y como hipótesis alternativa  $H_a$ : existe al menos una diferencia entre las medias de los puntajes de las competencias. Si las pruebas son estadísticamente significativas se aplican las pruebas de contrastes, con el fin de saber cuáles son las competencias que son diferentes entre sí.

A partir del [cuadro 11](#) se evidencia que no existe distribución normal en los datos, ya que los p-valores son menores al nivel de significancia establecido de 0.05. En la prueba de homogeneidad de varianzas, [cuadro 12](#), se observa que existen claras diferencias entre las varianzas de las competencias con un p-valor de 2.2e-16. Tras lo cual se emplea la prueba ANOVA de Welch, en el que se obtiene como resultado un p-valor 2.2e-16 ([ver cuadro 13](#)), lo que indica que al menos una media de los puntajes de las competencias es distinta entre sí, este resultado se da ya que el valor F es mayor a 1 y el p-valor es menor a 0.00.

Debido al resultado obtenido, se efectuó la prueba post hoc T2 de Tamhane ([ver cuadro 14](#)), donde se halló que la mayoría de las competencias tiene un nivel de significancia menor a 0.00, lo que determinó diferencias en los desempeños medios de estas competencias, exceptuando el caso de inglés & sociales y ciudadanas, en el que se obtuvo un p-valor 1.00.

Cuadro 11. Prueba de normalidad competencias del examen Saber 11

Prueba de normalidad Lilliefors		
Puntaje	Estadístico	Valor P
Lectura Critica	0,04	3.04e-06
Matemáticas	0,04	4.38e-07
Sociales y ciudadanas	0,04	0,00
Ciencias Naturales	0,03	0,00
Inglés	0,08	2.2e-16

Fuente: elaboración propia, con base en datos del ICFES

Cuadro 12. Prueba homogeneidad de varianzas competencias del examen Saber 11

Pruebas de homogeneidad de varianzas		
Puntaje competencias	Estadístico de Levene	Valor P
	112.42	2.2e-16

Fuente: elaboración propia, con base en datos del ICFES

Cuadro 13. Prueba Welch competencias del examen Saber 11

Prueba igualdad de medias		
Puntaje competencias	Estadístico de Welch	Valor P
	79.72	2.2e-16

Fuente: elaboración propia, con base en datos del ICFES

Cuadro 14. Prueba Post hoc, T2 de Tamhane competencias del examen Saber 11

Puntajes		T	Valor P
<b>Matemáticas</b>	Inglés	-9.45	2.22e-16
	Lectura critica	17.33	2.22e-16
	Sociales y ciudadanas	-10.84	2.22e-16
	Ciencias naturales	-7.47	1.04e-12
<b>Inglés</b>	Lectura critica	5.36	9.00e-07
	Sociales y ciudadanas	-0.49	1.00
	Ciencias naturales	-3.21	0.01
<b>Lectura critica</b>	Sociales y ciudadanas	7.43	1.37e-12
	Ciencias naturales	10.51	2.22e-16
<b>Sociales y ciudadanas</b>	Ciencias naturales	3.41	0.00

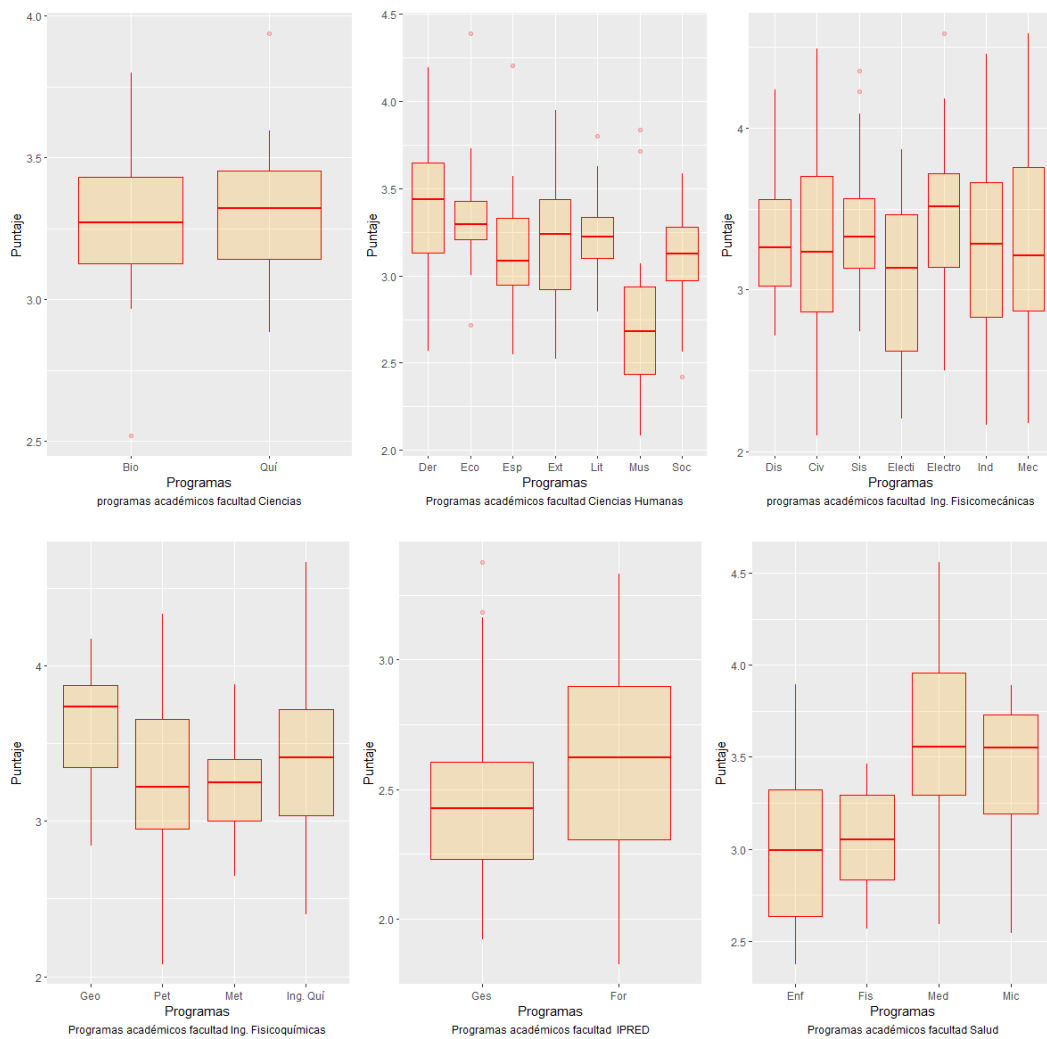
Fuente: elaboración propia, con base en datos del ICFES

## ANÁLISIS DESCRIPTIVOS DE LAS COMPETENCIAS Y PUNTAJE GLOBAL DE LA PRUEBA SABER 11 POR PROGRAMAS ACADÉMICOS

Se introducen los análisis descriptivos del puntaje global y competencias del examen Saber 11 en los anexos [M](#), [N](#), [O](#), [P](#) y [Q](#) según como están redactados a continuación.

### 8.1 PUNTAJE GLOBAL

Figura 13. Diagrama de cajas del puntaje global por programas académicos



Fuente: elaboración propia, con base en datos del ICFES

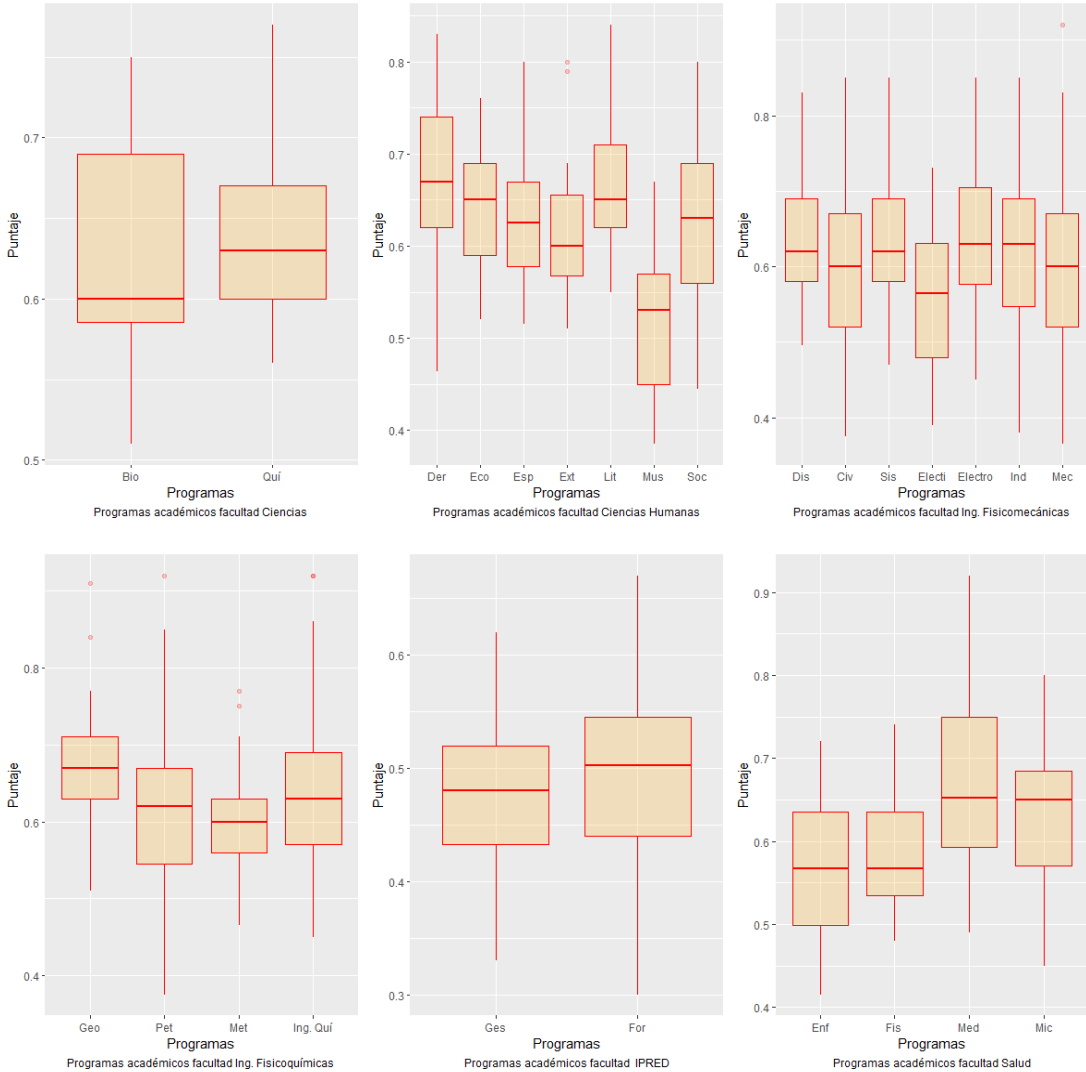
Desde un contexto global es válido pensar según el gráfico de las distribuciones del diagrama de cajas que los programas académicos de la facultad del IPRED presentan el menor desempeño en el puntaje global respecto a las demás facultades, en donde se confirma dichos valores descriptivos en el [anexo M](#), siendo estos resultados los más bajos respecto a las otras facultades, pues el 50% de sus valores centrales están entre 2.23 y 2.90, además de tener el mínimo 1.83 y máximo 3.38 más bajos con respecto a los programas académicos. Caso contrario ocurre en los programas de la facultad de fisicoquímicas, donde sobresalen superiormente los resultados de las pruebas Saber 11, llegando a tener el programa de geología los más altos puntajes promedios, valores centrales entre 3.35 y 3.87, mediana 3.73 y media 3.63. En cuestión de biología y química las medias únicamente variaron en 0.04 puntuaciones. Para los programas de la facultad de ciencias humanas, es válido señalar que las medias entre los grupos presentan una alta variabilidad, sin embargo, en el apartado 8.7 se tratarán pruebas estadísticas, para indagar acerca del comportamiento entre las medias de los grupos. Del mismo modo en los programas de la facultad de ingeniería físicomecánicas, se observa que la mayoría de las comparaciones de las medias entre los programas académicos contrastan significativamente entre sí. Por último, para los programas de Salud, el mayor rendimiento logrado es por los estudiantes de medicina valores centrales entre 3.29 y 3.96, mediana 3.56 y media 3.60, siguiendo el programa de microbiología y bioanálisis, con media de 3.41, mediana 3.55 y valores centrales entre 3.19 y 3.73.

## **8.2 LECTURA CRÍTICA**

En la [figura 14](#) y [anexo N](#) se representan los diagramas de cajas y los resultados descriptivos de los diferentes programas académicos agrupados por facultad. De acuerdo con lo anterior es correcto afirmar que, los programas de la facultad del IPRED obtienen los desempeños medios menores en referencia a otros programas alcanzando las medias más bajas, 0.48 para gestión empresarial, y 0.49 para ingeniería forestal.

Comparando las medias entre los programas académicos de la facultad de ciencias, se halla que las puntuaciones no difieren en más de 0.02. Para los programas de la facultad de ciencias humanas se tiene que la mayoría de los programas logran desempeños promedios similares, exceptuando los programas de derecho y licenciatura en música, los cuales obtuvieron respectivamente la superior (0.67) e inferior (0.52) media entre los programas de ciencias humanas.

Figura 14. Diagrama de cajas lectura crítica por programas académicos



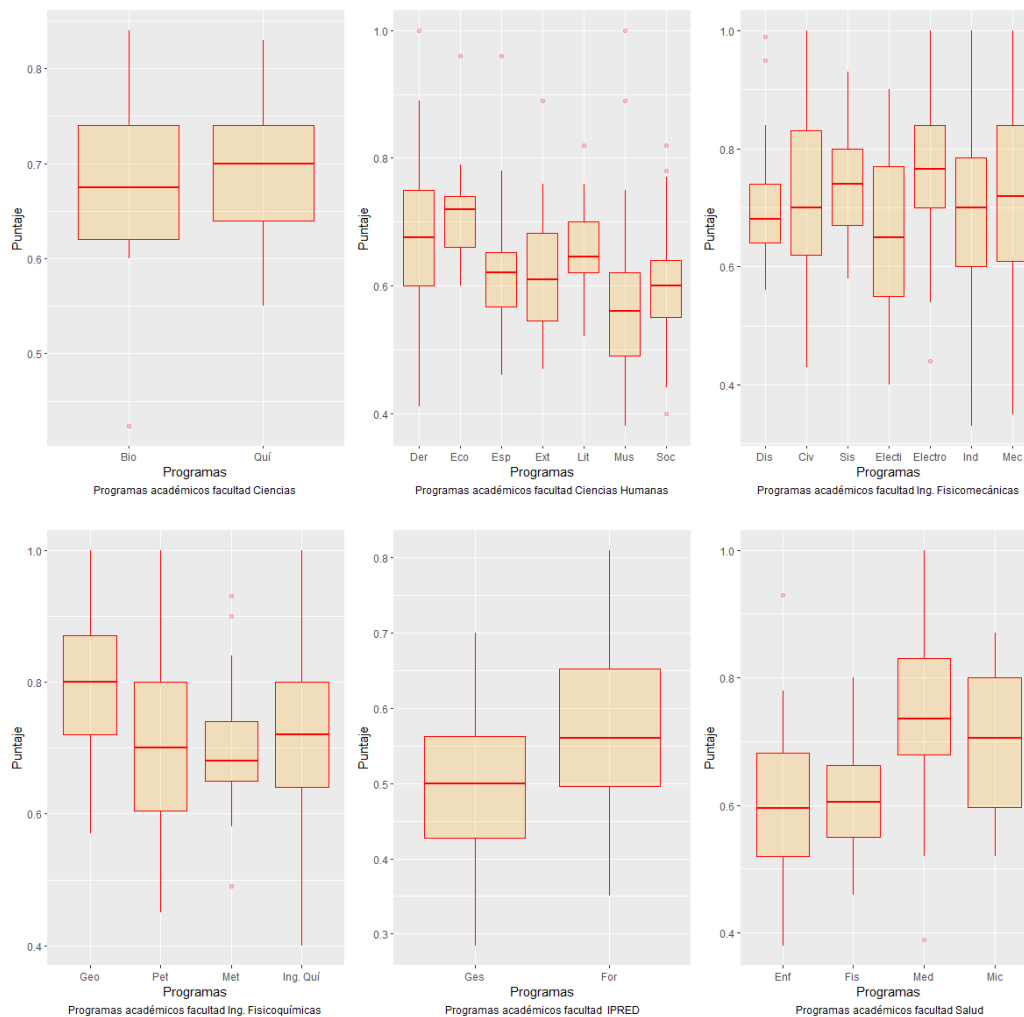
Fuente: elaboración propia, con base en datos del ICFES

Ahora, con respecto a las facultades de ingeniería se obtiene una alta variabilidad en las distribuciones, siendo así, para los programas de las facultades físicomecánicas, la mayor diferencia esperada sea la media de ingeniera eléctrica comparada con los demás programas, y para fisicoquímicas el programa de geología. Por último, para los programas académicos de la facultad de salud, medicina (media 0.67) es el programa que esta superiormente por encima con respecto a los programas de enfermería (media 0.57), fisioterapia (media 0.59), y, microbiología y bioanálisis (media 0.63).

### **8.3 MATEMÁTICAS**

Ahora, para la competencia de matemáticas, se aprecia en los programas de biología y química poca variación entre las medias de los grupos, indicativo que los desempeños medios entre los grupos son semejantes (ver resultados en [anexo O](#)). De igual manera se tiene el mismo comportamiento para los programas de ciencias humanas, salvo la gran afluencia de valores atípicos superiores que estas presentan. En los programas de ingeniería físicomecánicas, la menor media alcanzada es por el programa de ingeniería eléctrica (0.66), mientras que los demás programas manifiestan distribuciones similares, salvo los coeficientes de variación más altos que presenta ingeniería civil (20.62%), industrial (20.77%), y mecánica (23.29%). En cuanto a los programas de ingeniería fisicoquímicas, resulta claro resaltar el mayor desempeño logrado en matemáticas es por el programa de geología, el cual obtiene una media y mediana 0.80 y valores centrales entre 0.72 y 0.87, mientras que ingeniera de petróleos, químicas y metalúrgica tienen desempeños semejantes. Ahora, para gestión empresarial e ingeniería forestal existe una alta diferencia de 0.06 en los desempeños medios, por último, para los programas de la facultad de salud el programa que mejor destaca es medicina con media de 0.75, seguidamente de microbiología y bioanálisis media de 0.70 finalizando con los programas de enfermería y fisioterapia ambas con medias de 0.61.

Figura 15. Diagramas de cajas matemáticas por programas académicos



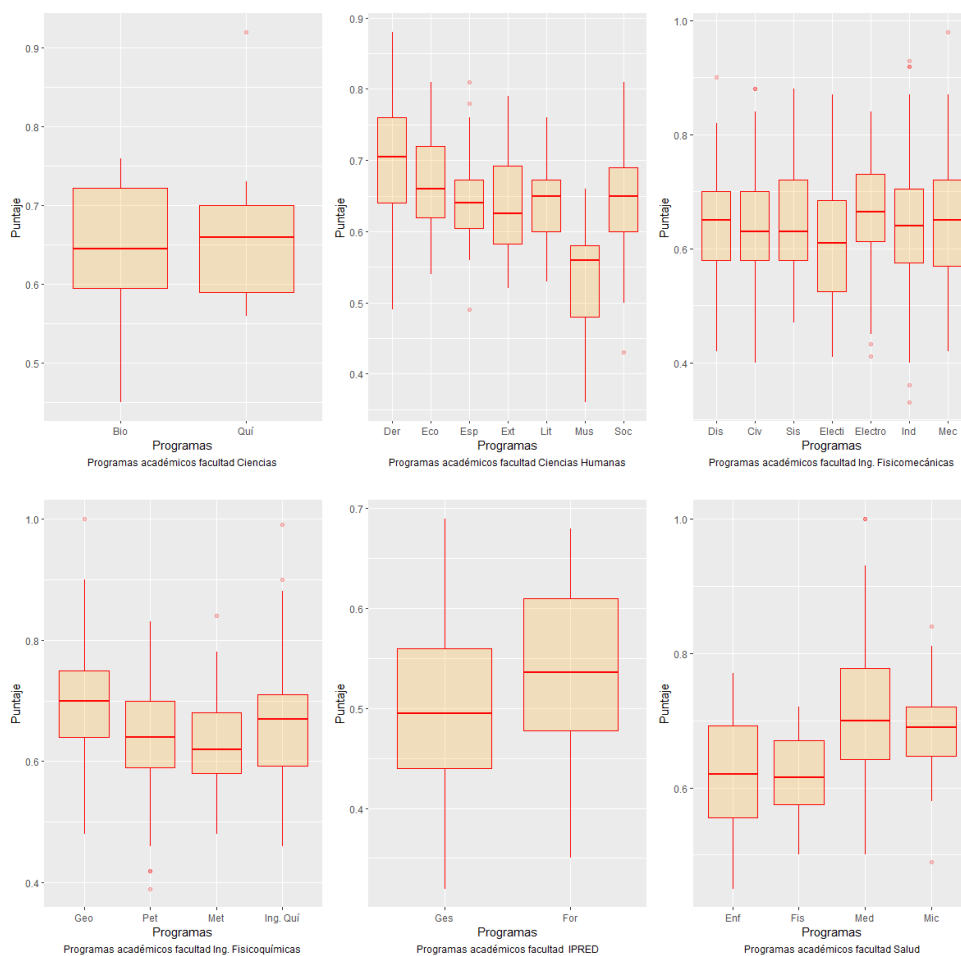
Fuente: elaboración propia, con base en datos del ICFES

## 8.4 SOCIALES Y CIUDADANAS

En general respecto a la competencia de sociales y ciudadanas, se logra rendimientos parecidos para los programas académicos de las facultades de ciencias, ciencias humanas, físicomecánicas, fisicoquímicas y salud, así mismo, dicho comportamiento se refleja al comparar entre los programas de sus respectivas facultades. Por último, para

los programas del IPRED nuevamente se encuentra que los desempeños obtenidos son los menores con respecto a los demás programas.

Figura 16. Diagramas de cajas sociales y ciudadanas por programas académicos



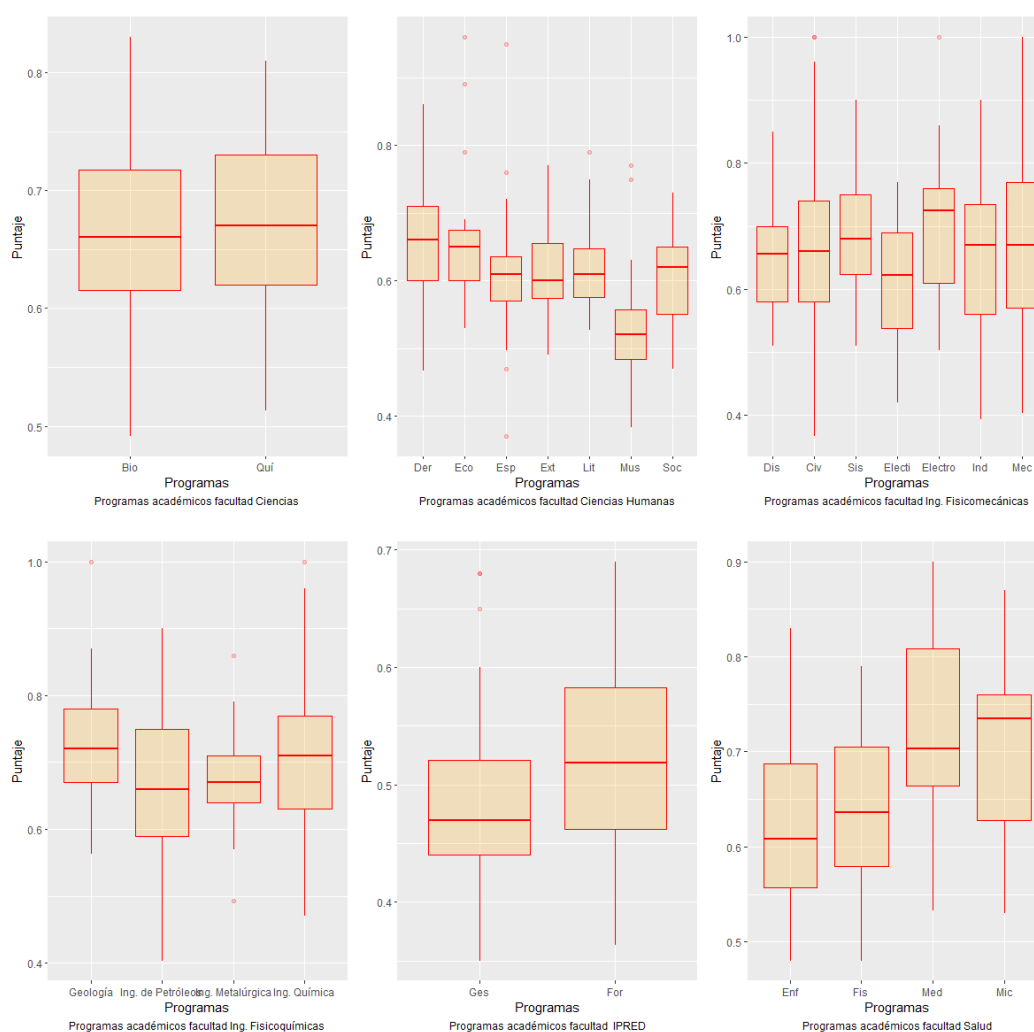
Fuente: elaboración propia, con base en datos del ICFES

## 8.5 CIENCIAS NATURALES

En relación con las distribuciones de cajas y bigotes en ciencias naturales la similitud de medias (0.67) son indudables. Para los programas de la facultad de ciencias humanas es de esperar que existan diferencias en los resultados de licenciatura en música y los

demás programas, ya que alcanzan la menor media de 0.53. Para la facultad de fisicoquímicas, el mejor desempeño entre programas de facultad y en general es adquirido por el programa de geología el cual obtiene una media de 0.73, mediana 0.72 y 50% de valores centrales entre 0.67 y 0.78, seguidamente se encuentra ingeniería química, metalúrgica y petróleos, con medias de 0.70, 0.67 y 0.66 respectivamente.

Figura 17. Diagramas de cajas ciencias naturales por programas académicos

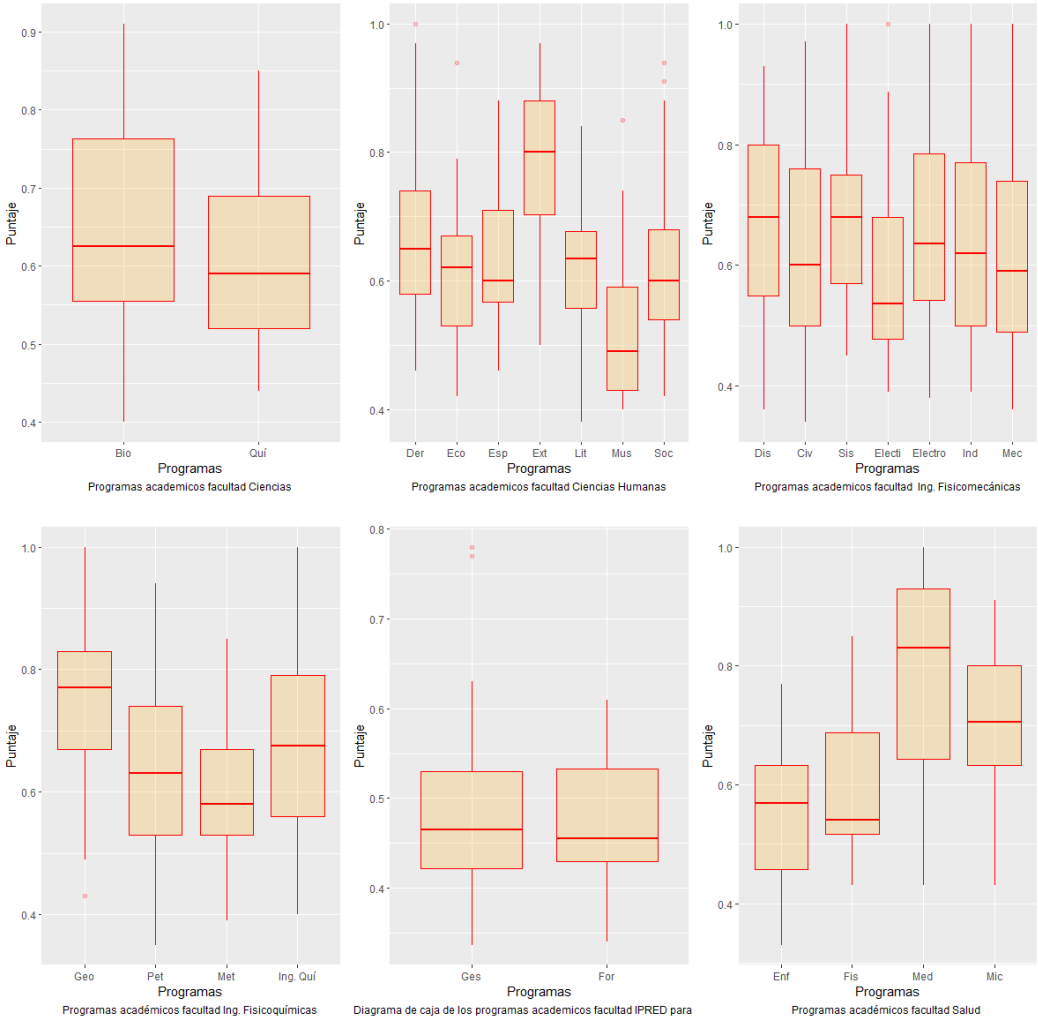


Fuente: elaboración propia, con base en datos del ICFES

Entre tanto para los programas de la facultad del IPRED, se corroboró nuevamente que los programas de gestión administrativa e ingeniería forestal alcanzaron los desempeños promedios menores con respecto a los demás programas, siendo los descriptivos de gestión administrativa los más bajos.

### 8.6 INGLÉS

Figura 18. Diagramas de cajas inglés por programas académicos



Fuente: elaboración propia, con base en datos del ICFES

Iniciando con biología y química ([ver figura 18](#)), se halla que la amplitud mayor en la caja y bigotes es para el programa de biología, indicativo de gran dispersión en sus datos esto es corroborado por el índice de variación, 22.08% (ver resultados en el [anexo R](#)), continuando con los programas de la facultad de ciencias humanas se encuentra que el programa de licenciatura en lenguas extranjeras con énfasis en inglés alcanza la mayor media 0.78, mediana 0.80, y valores centrales entre 0.70 y 0.88 entre los programas de la facultad y globalmente con los demás programas es la segunda con desempeños promedios mejores, pues el primer lugar lo obtuvo el programa de medicina de la facultad de salud, con mediana de 0.83, media 0.79 y valores centrales entre 0.64 y 0.93. Caso contrario ocurre con el programa de licenciatura en música, el cual obtiene el más bajo desempeño entre los programas de ciencias humanas, media 0.53, mediana 0.49 y valores centrales entre 0.43 y 0.59, además de ser el tercer programa con más bajo desempeño pues los primeros lugares son para los programas del IPRED, media 0.47, ingeniería forestal y media 0.48, gestión empresarial, por lo cual se esperaría que entre los programas del IPRED no exista diferencia en las medias.

En cuanto a los programas de ingeniería físicomecánicas, se tiene el mayor rendimiento alcanzado es por ingeniería de sistemas, media y mediana de 0.68, seguidamente están diseño industrial, ingeniería electrónica, industrial, civil y mecánica con distribuciones similares, mientras que el programa de ingeniería eléctrica obtiene la más baja media (0.58) entre los programas de la facultad.

Para los programas de la facultad fisicoquímicas, el mejor desempeño logrado es por los de geología, media 0.75, mediana 0.77, y valores centrales 0.67 y 0.83, encontrándose en 0.07 puntuaciones por encima de las medias de los otros programas de fisicoquímicas. Por último, para la facultad de salud nuevamente el programa de medicina logra el mayor desempeño entre todos los programas no solo dentro de la facultad sino entre todas las facultades lo cual supone que existen diferencias significativas entre las medias de los programas de la facultad.

## 8.7 PRUEBA ANOVA UNIDIRECCIONAL

Ahora bien, a fin de saber si existe diferencia de medias entre los programas académicos de cada facultad para las competencias y puntaje global del Saber 11.

Para la normalidad la hipótesis nula es  $H_0: x \sim N(\mu, \sigma^2)$ , la distribución de los programas académicos para con su facultad del saber 11 es normal, y como hipótesis alternativa  $H_a: x$ , la distribución de los programas académicos para con su facultad del saber 11 no tienen distribución normal  $N(\mu, \sigma^2)$ . Determinando un nivel de significancia  $\alpha = 0.05$ , para rechazar la hipótesis nula en favor de la hipótesis alternativa si el p-valor obtenido es menor que  $\alpha$ . Inmediatamente para la prueba de homogeneidad, la hipótesis nula  $H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_k^2$  no existe diferencias entre las varianzas de los programas académicos de su respectiva facultad, y como hipótesis alternativa  $H_a: \sigma_i^2 \neq \sigma_j^2$ , para algún  $i \neq j$  con  $i, j = 1, \dots, k$  existe diferencias en las varianzas de los programas académicos de su respectiva facultad, definiendo el mismo nivel de significancia tomado para la normalidad.

Se define como hipótesis nula ( $H_0$ ): no hay diferencia entre las medias de los grupos de programas académicos pertenecientes a su facultad el cual se denota como  $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \dots = \mu_n$ , donde  $\mu_1, \mu_2, \mu_3, \mu_4, \mu_5, \dots, \mu_n$  son los programas académicos para cada cierta facultad y como hipótesis alternativa ( $H_a$ ): al menos dos medias de los programas académicos de su respectiva facultad difieren significativamente entre sí. Se determina un nivel de significancia  $\alpha = 0.05$ , y se rechaza la hipótesis nula en favor de la hipótesis alternativa si el p-valor obtenido es menor que  $\alpha$  y en caso de que se rechace la hipótesis nula, se aplicará la prueba post hoc, para evidenciar cuales programas de la facultad son significativamente diferentes para con las competencias y puntaje global.

Cuadro 15. Prueba homogeneidad de varianzas Levene para los programas académicos según puntaje global y pruebas del Saber 11

	PG11		LEC		MAT		SOC		NAT		ING	
	F	SIG	F	SIG	F	SIG	F	SIG	F	SIG	F	SIG
Ciencias	0.07	0.79	2.49	0.12	0.17	0.68	0.57	0.46	0.06	0.80	2.48	0.12
Ciencias humanas	1.55	0.16	0.51	0.80	2.07	0.06	1.68	0.13	0.30	0.93	0.25	0.96
Ingeniería físico-mecánicas	5.46	1.60e-05	1.83	0.09	5.80	6.78e-06	0.42	0.86	3.37	0.00	1.03	0.41
Ingeniería físico-químicas	7.85	4.53e-05	5.00	0.00	3.75	0.01	0.58	0.63	5.40	0.00	3.15	0.03
IPRED	4.73	0.03	4.13	0.05	2.46	0.12	0.65	0.42	5.28	0.02	0.05	0.83
Salud	1.14	0.34	0.98	0.41	1.11	0.35	2.27	0.08	0.23	0.87	2.32	0.08

Fuente: elaboración propia, con base en datos del ICFES

Cuadro 16. Prueba ANOVA de Welch para los programas académicos según puntaje global y pruebas del Saber 11

	PG11		LEC		MAT		SOC		NAT		ING	
	F	SIG	F	SIG	F	SIG	F	SIG	F	SIG	F	SIG
Ciencias	0.21	0.65	0.57	0.45	0.56	0.46	0.31	0.58	0.00	1.00	1.19	0.28
Ciencias humanas	11.68	2.32e-09	12.16	1.00e-09	7.72	1.39e-06	15.17	1.32e-11	7.76	1.41e-06	9.68	5.05e-08
Ingeniería físico-mecánicas	4.04	0.00	4.68	0.00	4.15	0.00	1.01	0.42	4.78	0.00	3.04	0.01
Ingeniería físico-químicas	15.62	7.93e-09	7.59	9.70e-05	11.44	9.92e-07	7.13	0.00	6.05	0.00	14.82	2.15e-08
IPRED	3.55	0.07	0.55	0.47	6.57	0.02	1.85	0.18	5.26	0.03	0.09	0.77
Salud	18.41	2.83e-08	9.05	6.37e-05	15.24	3.43e-07	10.99	9.55e-06	8.74	9.40e-05	20.57	5.87e-09

Fuente: elaboración propia, con base en datos del ICFES

Inicialmente usando el método de Kolmogórov-Smirnov, para probar normalidad, se deduce que los datos no siguen una distribución normal, ya que esta población es una variación entre grupos de la población principal, sus resultados ya fueron calculados en el [apartado 7.1](#).

En segundo lugar, al implementar la prueba de Levene para la homogeneidad de varianzas basadas en la media, [cuadro 15](#), los resultados muestran en cada una de las competencias y puntaje global por facultad niveles de significancias menores al establecido, siendo así, la variabilidad entre las facultades de las competencias y puntaje global sustancialmente distintas.

Debido a que no se cumple el supuesto de varianzas iguales, se efectúa la prueba ANOVA de Welch. Calculados los p-valores, [cuadro 16](#), se tiene en la mayoría de los casos, los p-valores son menores al nivel de significancia establecido 0.05, por tanto, se dice que existe diferencias entre las medias de los grupos académicos de cada facultad, salvo los programas académicos de la facultad de ciencias las cuales no presentan diferencias significativas en los desempeños medios de las competencias y puntaje global.

Luego de haber establecido que, si existen diferencias entre las medias de las facultades, se realiza la prueba post hoc, en este caso la T2 de Tamhane la cual compara las medias entre los programas, pero bajo el supuesto de las varianzas diferentes. En este contexto a partir del [anexo S](#), los programas de biología y química no muestran diferencias entre las medias para el puntaje global y las competencias de la prueba Saber 11 este resultado era de esperar debido a que en la prueba ANOVA de Welch realizada se estableció para todos los casos medias superiores a nivel de significancia de 0.05.

En la facultad de ciencias humanas se observa en la mayoría de los casos del puntaje global y competencias del Saber 11, diferencias únicamente en las comparaciones de las medias para los programas de derecho y licenciatura en música, pues como se había indagado anteriormente en los estadísticos descriptivos estos programas presentaban ya sean rendimientos o muy altos o bajos con respecto a los demás programas académicos de la facultad. (véase [anexo T](#)).

En el caso de los programas de físicomecánicas, únicamente la diferencia de medias se dio entre los programas de ingeniería eléctrica vs las ingenierías de la facultad de físicomecánicas esto se esperaba de los resultados descriptivos anteriormente realizados en el programa de ingeniería eléctrica ya que estaba visiblemente por debajo a los demás programas académicos, los resultados son presentados en el [anexo U](#). Caso contrario ocurre en las comparaciones realizadas para los programas de fisicoquímicas, donde los únicos programas que discreparon en los desempeños medios fue geología con respecto a las ingenierías de petróleo, metalúrgica, y química, pues tienen bajos p-valores alcanzados en la mayoría de las competencias y puntaje global. (ver [anexo V](#))

Seguidamente para los programas de ingeniería forestal y gestión empresarial, se obtienen diferencias significativas únicamente en la media de los desempeños en matemáticas y ciencias naturales p-valores de 0.02 y 0.03 respectivamente, sus resultados se enseñan en el [anexo W](#).

Por último, para los programas de la facultad de salud las diferencias principalmente se encuentran entre los programas de medicina vs enfermería y fisioterapia, puesto que medicina sobresalió en todas las competencias y en el puntaje global superiormente, mientras que los demás programas académicos de la facultad de salud estuvieron por debajo (véase resultados en el [anexo X](#)).

## DESCRIPCIÓN DE ANALISIS PRUEBAS MULTINIVEL

Para proceder a realizar los modelos multinivel se tiene como referencia los modelos descritos en la parte teórica del presente trabajo. Por otro lado, las variables a emplear se guardan en la base de datos que se elabora de acuerdo con la extracción de información básica de los resultados de las pruebas estandarizadas ofrecidas por el instituto colombiano para la evaluación de la educación (ICFES), denominadas Saber 11 y Saber Pro.

Cuadro 17. Descripción de las variables y covariables de los modelos

	NOMBRE DE LA VARIABLE	DESCRIPCION DE LA VARIABLE	
<b>VARIABLES DEPENDIENTES</b>	PGP	Puntaje Global del Saber Pro	Escala de puntaje en el ICFES de 0 a 300. Pero se estandarizo, y quedo en una escala de 0 a 1.
	CC	Puntaje competencias ciudadanas del examen Saber Pro	
	CE	Puntaje competencia escritura del examen Saber Pro	
	IN	Puntaje competencia inglés del examen Saber Pro	
	LC	Puntaje competencia lectura crítica Saber Pro	
	RC	Puntaje competencia razonamiento cuantitativo del examen Saber Pro	
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE DE SEGUNDO NIVEL</b>	PROGRAMA	Programas UIS, claridad segundo nivel	26 programas académicos de la UIS
<b>VARIABLES INDEPENDIENTES DE PRIMER NIVEL</b>	MATE	Puntaje competencia matemáticas del examen Saber 11	Escala de puntaje en el ICFES de 0 a 500. Pero se estandarizo, y quedo en una escala de 0 a 1.
	ING	Puntaje competencia inglés del examen Saber 11	
	LEC	Puntaje competencia lectura crítica del examen Saber 11	
	SOC	Puntaje competencia sociales y ciudadanas del examen Saber 11	
	NAT	Puntaje competencia ciencias naturales del examen Saber 11	
	MATRICULA	Valor de la matricula en la UIS	7 niveles, 1: no paga matricula, 7: paga más de 5.5 millones
	ESTRATO	Estrato de la vivienda	1,2,3,4,5, y 6. Donde 1 es el estrato más bajo y 6 el más alto
	EDUCA_PADRE	Nivel educación del padre	6 niveles, 1: no sabe, 6: Postgrado

Cuadro 17. (Continuación)

	EDUCA_MADRE	Nivel educación de la madre	6 niveles, 1: no sabe, 6: Postgrado
	INTERNET	Cuenta con internet	0=Si, 1=No
	COMPUTADOR	Cuenta con internet	0=Si, 1=No
	LAVADORA	Cuenta con internet	0=Si, 1=No
	SERVICIOTV	Cuenta con internet	0=Si, 1=No
	AUTOMOVIL	Cuenta con internet	0=Si, 1=No
	MOTOCICLETA	Cuenta con consola de video juegos	0=Si, 1=No
	VIDEOJUEGOS	Cuenta con consola de video juegos	0=Si, 1=No
	HORAS_TRABAJO	Número de horas semanales de trabajo	5 niveles, 1: no trabaja, 5: más de 30 horas
	índice	Indicador de las necesidades básicas del estudiante, calculada a partir de las variables, internet, computador, lavadora, servicio tv, automóvil, motocicleta, y videojuegos	Entre 0 y 1. Donde 0 es el estudiante no obtiene ninguna de las necesidades básicas, y 1 es el estudiante tiene todas las necesidades.

Fuente: elaboración propia, con base en datos del ICFES

Para estimar el valor agregado por la Universidad Industrial de Santander a través del programa académico que el estudiante cursó. Se ajustó un modelo multinivel el cual resultó de las pruebas realizadas, teniendo como punto de referencia el modelo multinivel general y consecuentemente modelos desglosados de el que se van a analizar en esta sección después de eliminar distintos términos de él. Utilizando las diferencias entre los resultados de las competencias y puntaje global de las pruebas Saber 11 y Saber Pro, además de incluir determinadas variables socioeconómicas para medir el desempeño.

Con base en lo anterior se parte del modelo nulo.

## 9.1 MODELO NULO

Para realizar los modelos multinivel, se partió del modelo nulo, el cual aporta información básica de la variabilidad de los datos entre los dos niveles, no tiene predictores o variables independientes, es un modelo de intercepto aleatorios y no da cuantía acerca de la varianza de la variable dependiente. Considerando así un modelo multinivel nulo con dos

niveles, la estructura de este modelo tendrá los desempeños del puntaje global y las competencias de los estudiantes que presentaron el examen Saber Pro en el año 2020 como variables a estimar (nivel 1), visto según los programas académicos considerados en el estudio (nivel 2), y sin incluir en ambos niveles ningún tipo de covariables.

En el caso de considerar el puntaje global del Saber Pro la variable a estimar, para el primer nivel la ecuación queda  $PGP_{ij} = \beta_{0j} + \varepsilon_{ij}$ , y el segundo nivel  $\beta_{0j} = \beta_0 + u_{0j}$ , dando lugar así al modelo nulo

$$PGP_{ij} = \beta_0 + u_{0j} + \varepsilon_{ij}$$

$PGP_{ij}$ , puntaje global del Saber Pro del estudiante  $i$  en el programa  $j$

$\beta_{0j}$ , representa el intercepto del nivel dos, la gran media general para  $PGP_{ij}$ ,  $\beta_0$

$\beta_0$ , desempeño medio de los estudiantes en las pruebas en los programas académicos  $j$

$u_{0j}$ , varianza residual del nivel dos, la desviación del valor estimado para cada programa académico de su valor real tiene media cero y varianza  $\sigma_{u_0}^2$ .

$\varepsilon_{ij}$ , representa la varianza residual del nivel uno, de los estudiantes  $i$  en la universidad  $j$ , cuya media es cero y varianza  $\sigma_{\varepsilon}^2$ .

El modelo expone los resultados obtenidos a continuación:

Tabla 1. Resultados del modelo nulo según grupos de referencia<sup>22</sup>

VARIABLES	PGP	RC	LC	CC	IN	CE
Var $u_{0j}$	0.001606	0.003417	0.001735	0.001807	0.003619	0.001704
Var $\varepsilon_{ij}$	0.003961	0.007895	0.006578	0.007039	0.008341	0.015077
ICC	0.288	0.302	0.209	0.204	0.303	0.102
Numero observación	1488	1488	1488	1488	1488	1488

Fuente: elaboración propia, con base en datos del ICFES

<sup>22</sup> CANTICUS, Paola. Modelo nulo. En: GITHUB. [Sitio web]. [Consulta 24 de julio de 2023]. Disponible en: <https://github.com/PaolaCanticus/Modelos-multinivel/blob/main/modelo%20nulo>.

Una vez obtenido los resultados de las varianzas se puede calcular la correlación intraclase (ICC), cuyo valor brinda una estimación acerca de la variabilidad en los resultados de cada competencia y puntaje global del Saber Pro de los estudiantes explicada por la variabilidad entre los programas, y que porcentaje restante es atribuible a las tipologías de los estudiantes dentro del grupo de programas académicos.

De esta manera, se obtiene para el puntaje global

$$varianza_{total} = \sigma_{u_0}^2 + \sigma_{\varepsilon}^2 = 0.001606 + 0.003961 = 0.005567$$

$$\rho = \frac{0.001606}{0.005567} = 0.288$$

Siendo así, el valor de  $\rho = 0.288$ , equivalente porcentualmente al 28.8% de la diferencia del puntaje global se le atribuye a la variabilidad entre los programas, mientras que el 71.2% se explica por la diferencia en el rendimiento de los estudiantes en las pruebas del Saber Pro.

Ahora bien, para los resultados de las competencias del Saber Pro a partir de la [tabla 1](#), el menor índice de ICC (0.102) es para comunicación escrita, esto indica que el desempeño obtenido por los estudiantes en esta competencia está explicado en gran parte por las diferencias al interior de cada programa académico.

Para el caso de lectura crítica, competencias ciudadanas, inglés y razonamiento cuantitativo el ICC resultante fue un poco mayor al de comunicación escrita, esto sigue representando que el desempeño obtenido por los estudiantes en las competencias está dado por las diferencias al interior de cada programa, pero con mayor variabilidad entre los programas. Se deduce entonces que la estructura jerárquica planteada (estudiantes nivel 1 y programas nivel 2) justifica la implementación de diferentes covariables

expuestas para el estudio, en este caso esperando un aporte principal en las competencias de la prueba Saber 11.

## 9.2 MODELO INCLUYENDO UNA COVARIABLE EN EL NIVEL 1

En este apartado, se incluirá en la estructura del modelo una covariable a nivel uno la cual ira variando para hallar el resultado que mejor se ajusta. Siendo así el intercepto el aleatorio y los demás coeficientes de regresión fijos para todos los componentes de nivel 2, esto quiere decir que entre la variable dependiente y la covariable solo existirá una pendiente que es la misma para todos los programas, este recibe por nombre, modelo de un factor de efectos aleatorios. Lo anterior se realizará con el fin de tener diferentes modelos con mejores ajustes para comparar con otros modelos que se irán presentando durante el trabajo de grado y encontrar cual es el mejor modelo ajustado.

Para el primer caso en el que se considera como variable dependiente el puntaje global de la prueba Saber Pro, y como variable independiente índice, se obtiene la ecuación para el nivel 1,

$$PGP_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j}indice_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$PGP_{ij}$ , puntaje global del Saber Pro del estudiante  $i$  en el programa  $j$

$\beta_{0j}$ , coeficiente que varía aleatoriamente de un programa a otro

$\beta_{1j}$ , la relación entre la variable dependiente y la covariable es homogénea en todos los programas, asume un valor fijo

$indice_{ij}$ , variable independiente del primer nivel

$\varepsilon_{ij}$ , variación residual del  $i$ -ésimo estudiante en el  $j$ -ésimo programa

en el nivel 2,  $\beta_{0j}$  y  $\beta_{1j}$ , toman la forma  $\beta_{0j} = \beta_0 + \mu_{0j}$  y  $\beta_{1j} = \beta_1$

Donde:

$\beta_0$ , respuesta media en la población del programa, parte fija

$\mu_{0j}$ , varianza en los intercepto de los diferentes programas y parte aleatoria del modelo

$\beta_1$ , pendiente media que relaciona el desempeño de las pruebas Saber Pro de los estudiantes con su covariable.

Obteniendo como ecuación final,

$$PGP_{ij} = \beta_0 + \mu_{0j} + \beta_1 indice_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

Con base en la estructuración de la formulación se ira variando para los demás casos la variable independiente y se compararan teniendo en cuenta el resultado del criterio del modelo multinivel en la convergencia para hallar el de mejor ajuste.

En la [Tabla 2](#) se muestran según variable independiente los modelos con mayor ajuste en donde todos son significativos al 5%. Para el puntaje global, la variable predictora con mayor ajuste fue ING (inglés saber 11), para el caso de la variable dependiente razonamiento cuantitativo, se obtuvo la variable explicativa de mejor ajuste matemáticas del saber 11 (MAT), ahora para la variable dependiente lectura crítica (LC), se obtuvo la covariable lectura crítica del Saber 11 (LEC), sucesivamente para competencias ciudadanas, se logró los mejores desempeños con la variable independiente sociales y ciudadanas (SOC), y para los modelos con variable dependientes inglés y comunicación escrita, se consiguieron los mejores rendimientos para con la variable explicativa inglés (ING).

En cuanto al ICC, para todos los casos se halló un índice menor al 20%, lo que equivale a que la mayor parte de las diferencias en los desempeños de las pruebas estandarizadas

y puntaje global del Saber Pro de los estudiantes se da por las características propias de los estudiantes debido a que la variabilidad entre programas es muy poca.

En consecuencia, se deduce que los puntajes previos en las pruebas del Saber 11 son predictores importantes para explicar los rendimientos que el estudiante pudo llegar a lograr en las pruebas del Saber Pro.

Tabla 2. Resultados del modelo incluyendo una covariable en el nivel 1 según grupos de referencia<sup>23</sup>

MODELO	PGP	RC	LC	CC	IN	CE
Intercepto	4.278e-01	3.791e-01	3.434e-01	3.263e-01	3.322e-01	3.973e-01
MAT		3.408e-01				
LEC			4.168e-01			
SOC				4.201e-01		
ING	2.427e-01				4.419e-01	1.529e-01
<b>VARIABLES</b>						
Var $u_{0j}$	0.0005852	0.001558	0.0005042	0.0005682	0.0009994	0.001227
Var $\varepsilon_{ij}$	0.0028702	0.006328	0.0052519	0.0055991	0.0046590	0.014688
ICC	0.169	0.198	0.088	0.092	0.177	0.077
<b>CRITERIOS INFORMACION MODELOS</b>						
AIC	-4420.2	-3239.5	-3537.7	-3441.3	-3698.3	-2010.2
BIC	-4399.0	-3218.2	-3516.5	-3420.1	-3677.1	-1989.0
logLik	2214.1	1623.7	1772.9	1724.7	1853.1	1009.1

Fuente: elaboración propia, con base en datos del ICFES

<sup>23</sup> CANTICUS, Paola. Modelo incluyendo una covariable sociodemográfica medido a través de las competencias del saber 11. En: GITHUB. [Sitio web]. [Consulta 24 de julio de 2023]. Disponible en: <https://github.com/PaolaCanticus/Modelos-multinivel/blob/31d147b942a19681e57c0082241562007028b5fe/MODELO%20INCLUYENDO%20UNA%20COVARIABLE%20SOCIODEMOGR%C3%81FICA%20MEDIDO%20A%20TRAV%C3%89S%20DE%20LAS%20COMPETENCIAS%20DEL%20SABER%2011>.

### 9.3 MODELO INCLUYENDO UNA COVARIABLE SOCIODEMOGRÁFICA MEDIDO A TRAVÉS DE LAS COMPETENCIAS DEL SABER 11.

El siguiente modelo tiene como variable de respuesta los puntajes en las pruebas del Saber Pro y puntaje global, variables de explicación en el nivel 1 los resultados en las competencias del Saber 11 a nivel de estudiante y una variable económica o demográfica.

Obteniendo así, para el primer caso en el que se considera como variable dependiente puntaje global de la prueba Saber Pro, y como variable independiente educación de la madre medido a través de las competencias de la prueba Saber 11, la ecuación

$$PGP_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j}EDUCA\_MADRE(\text{grado mayor ajuste})_{ij} + \beta_{7j}MAT_{ij} + \beta_{8j}LEC_{ij} \\ + \beta_{9j}NAT_{ij} + \beta_{10j}SOC_{ij} + \beta_{11j}ING_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$PGP_{ij}$ , puntaje global del Saber Pro del estudiante  $i$  en el programa  $j$ .

$\beta_{0j}$ , intercepto aleatorio específico y está asociado al programa  $j$ .

$\beta_{1j}$ , pendiente aleatoria específica y está asociado al programa  $j$ .

$EDUCA\_MADRE_{ij}$ , variable independiente categórica del primer nivel.

$MAT_{ij}$ ,  $LEC_{ij}$ ,  $NAT_{ij}$ ,  $SOC_{ij}$ ,  $ING_{ij}$ , variables independientes cuantitativas del primer nivel.

$\varepsilon_{ij}$ , variación residual del  $i$ -ésimo estudiante en el  $j$ -ésimo programa.

en el nivel 2,  $\beta_{0j}$ ,  $\beta_{1j}$ ,  $\beta_{2j}$ ,  $\beta_{3j}, \dots, \beta_{11j}$ , toman la forma  $\beta_{0j} = \beta_0 + \mu_{0j}$ ,  $\beta_{1j} = \beta_1 + \mu_{1j}$ ,  $\beta_{2j} = \beta_2 + \mu_{2j}$ ,  $\beta_{3j} = \beta_3 + \mu_{3j}, \dots, \beta_{11j} = \beta_{11} + \mu_{11j}$ .

Sucesivamente de acuerdo con el modelo planteado se llevó a cabo las demás estimaciones, donde se fueron incluyendo de manera única diferentes covariables

sociodemográficas en el modelo y distintos predictores de las pruebas estandarizadas del Saber 11 en el nivel 1 a modo de conseguir los mejores ajustes para este modelo.

En la [tabla 3](#) se presentan los modelos que lograron los mayores ajustes en donde todos son significativos al 5%.

Tabla 3. Resultados del modelo incluyendo una covariable sociodemográfica medido a través de las competencias del Saber 11 según grupos de referencia<sup>24</sup>

MODELO	PGP	RC	LC	CC	IN	CE
Intercepto	2.426e-01	3.700e-01	2.386e-01	2.761e-01	2.396e-01	0.32426
LEC	7.871e-02					
MAT	8.708e-02	3.326e-01	1.045e-01			
NAT	4.590e-02		8.783e-02	1.606e-01		0.09436
SOC	1.288e-01		1.879e-01	2.720e-01	9.363e-02	0.11317
ING	9.987e-02		7.272e-02	5.602e-02	3.976e-01	0.07278
GENERO		3.154e-02				-0.01977
EDUCA_MADRE	6.509e-02		7.209e-02		7.089e-02	
ESTRATO				1.352e-02		
VARIABLES						
Var $u_{0j}$	0.0002647	0.001278	0.0005217	0.0004178	0.0009172	0.001052
Var $\varepsilon_{ij}$	0.0023899	0.006136	0.0049313	0.0053317	0.0045542	0.014479
ICC	0.099	0.172	0.096	0.073	0.168	0.068
<b>CRITERIOS INFORMACION MODELOS</b>						
AIC	-4697.3	-3288.2	-3621.4	-3512.4	-3727.6	-2031.3
BIC	-4628.4	-3261.7	-3557.8	-3454.0	-3674.6	-1994.2
logLik	2361.7	1649.1	1822.7	1767.2	1873.8	1022.6

Fuente: elaboración propia, con base en datos del ICFES

En cuanto a la inclusión de diferentes tipos de covariables socioeconómicas a nivel de estudiante, es evidente que entre más predictores del Saber 11 son agregados en el modelo según la variable dependiente que se está evaluando, el modelo tiende con mayor fuerza a ser un buen predictor de los rendimientos que el estudiante puede llegar a lograr en las pruebas del Saber Pro, esto debido a los índices de correlación intraclases

<sup>24</sup> CANTICUS, Op. cit.

reducidos, es decir, es más significativo acerca de la variación que se da entre los programas académicos.

Por otro lado, los valores estadísticos de ajuste global alcanzados en este modelo presentaron un mayor ajuste comparados con los obtenidos en el modelo nulo y en el modelo que se incluye una covariable en el nivel 1, dicho resultado se deduce a partir de los bajos valores en los criterios de AIC (-4697.3), BIC (-4628.4) y logLik (2361.7).

#### **9.4 MODELO INCLUYENDO DIFERENTES TIPOS DE COVARIABLES EN EL NIVEL 1**

En este contexto el modelo multinivel final que se implementó fue el de coeficientes aleatorios, el cual da cuenta acerca de la relación entre la variable dependiente y las covariables de forma no uniforme en todos los programas.

Para la estimación del modelo se tomó como variable de respuesta el puntaje global y los resultados en las pruebas presentadas del Saber Pro que se hacen a nivel de estudiantes las cuales se encuentran anidadas dentro de programas académico y la inclusión de variables explicativas en el nivel 1. Estableciendo así un modelo de dos niveles, donde los estudiantes del nivel 1 incluyen predictores y se encuentran agrupados dentro de programas académicos, nivel 2.

Adopta la ecuación para el  $i$ -ésimo estudiante dentro del  $j$ -ésimo programa, de la forma

$$y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j}x_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$y_{ij}$ , puntaje Saber Pro del estudiante  $i$  en el programa  $j$

$\beta_{0j}$ , intercepto aleatorio específico y está asociado al programa  $j$

$\beta_{1j}$ , pendiente aleatoria específica y está asociado al programa  $j$ . Existen tantas pendientes como programas.

$x_{ij}$ , covariables del primer nivel

$\varepsilon_{ij}$ , variación residual del  $i$ -ésimo estudiante en el  $j$ -ésimo programa

en el nivel 2,  $\beta_{0j}$  y  $\beta_{1j}$ , toman la forma  $\beta_{0j} = \beta_0 + \mu_{0j}$  y  $\beta_{1j} = \beta_1 + \mu_{1j}$ , donde:

$\beta_0$ , respuesta del desempeño medio en la población de programas, parte fija

$\mu_{0j}$ , varianza en los intercepto de los diferentes programas según las medias.

$\beta_1$ , pendiente media que relaciona el desempeño con las covariables.

$\mu_{1j}$ , variabilidad de las pendientes de los distintos programas según las pendientes.

$\mu_{0j}$ , y  $\mu_{1j}$ , son variables aleatorias con valor esperado cero y varianzas  $\sigma_{u0}^2$ ,  $\sigma_{u1}^2$ .

El modelo combinado queda de la forma:

$$y_{ij} = \beta_0 + \beta_1 x_{ij} + \mu_{1j} x_{ij} + \mu_{0j} + \varepsilon_{ij}$$

Realizando diferentes tipos de combinaciones posibles entre las covariables y excluyendo los modelos multinivel que no cumplieran con los niveles de significancias entre las variables independientes de dicho modelo, se implementó criterios de información para encontrar el modelo de valor agregado con el mayor ajuste, comprobando así, el siguiente modelo como el de mejor ajuste.

$$\begin{aligned} PGP_{ij} = & \beta_{0j} + \beta_{1j}EDUCA\_MADRE(Postgrado)_{ij} + \beta_{2j}GENERO(masculino)_{ij} \\ & + \beta_{3j}MATRICULA(pagan mas de 5.5M)_{ij} + \beta_{4j}MAT_{ij} + \beta_{5j}LEC_{ij} + \beta_{6j}NAT_{ij} \\ & + \beta_{7j}SOC_{ij} + \beta_{8j}ING_{ij} + \varepsilon_{ij} \end{aligned}$$

en la [tabla 4](#) se muestran los modelos que tienen mayor explicación para la variación en los desempeños de cada una de las competencias y puntaje global del Saber Pro-2020 de los estudiantes de la UIS correspondiente a sus programas académicos. Todas las variables incluidas en el modelo para los diferentes grupos de referencias son significativas al 5%

Tabla 4. Resultado de los modelos con mayor ajuste incluyendo diferentes tipos de covariables en el nivel 1 según grupos de referencia<sup>25</sup>

MODELO	PGP	RC	LC	CC	IN	CE
intercepto	2.027e-01	2.458e-01	2.198e-01	1.863e-01	2.082e-01	3.192e-01
EDUCA_MADRE	6.413e-02	9.267e-02	6.721e-02		6.881e-02	
GENERO	6.826e-03	3.072e-02		8.555e-03	7.630e-03	-2.066e-02
MATRICULA	6.294e-02			4.872e-02		
ESTRATO				-4.710e-02		
HORAS_TRABAJO						1.970e-02
INTERNET				2.374e-02	1.822e-02	
LAVADORA					1.574e-02	
LEC	8.663e-02		1.938e-01	1.417e-01		
MAT	8.187e-02	2.420e-01	1.006e-01			7.741e-02
NAT	4.686e-02	9.160e-02		1.023e-01		
SOC	1.249e-01	6.930e-02	1.578e-01	2.437e-01	9.211e-02	1.196e-01
ING	1.080e-01		4.807e-02	3.733e-02	3.928e-01	7.580e-02
<b>VARIANZAS</b>						
Var $u_{0j}$	0.0002363	0.001155	0.0003916	0.000334	0.0008554	0.00113
Var $\varepsilon_{ij}$	0.0023716	0.005993	0.0048221	0.005228	0.0045106	0.01440
ICC	0,091	0,162	0,075	0,060	0,159	0,071
<b>CRITERIOS INFORMACION MODELOS</b>						
AIC	-4709.1	-3318.1	-3658.6	-3536.5	-3740.3	-2034
BIC	-4603.0	-3254.5	-3589.7	-3430.4	-3671.3	-1975.6
logLik	2374.6	1671.1	1842.3	1788.3	1883.2	1028.0

Fuente: elaboración propia, con base en datos del ICFES

Al comparar el ICC obtenido en el modelo anterior con el modelo de coeficientes aleatorios, se encuentra que en la mayoría de los casos con variable dependiente el puntaje en cada competencia y puntaje global el ICC disminuye levemente, salvo el caso

<sup>25</sup> Ibid.

del resultado en comunicación escrita como variable dependiente, el cual en el modelo anterior obtuvo un ICC de 0.068, lo que indica que las competencias de las pruebas Saber 11 capturan la mayor parte del resultado al demostrar mayor medida la variabilidad entre programas académicos.

Al analizar la varianza de los residuos se halló que el grupo de referencia puntaje global del Saber Pro (véase [tabla 4](#)) el valor estimado fue de 0.002371, siendo así, este resultado menor al valor estimado calculado en el modelo nulo (véase [tabla 1](#)), 0.003961. Se contrastan los dos valores y se adquiere la proporción de varianza explicada en el nivel 1 de la siguiente manera,  $\frac{Var \varepsilon_{ij} - Var (MODELONULO) \varepsilon_{ij}}{Var \varepsilon_{ij}} = \frac{0.003961 - 0.002371}{0.003961} = 0.401$ .

Por otro lado, se determinó que al incluir las diferentes covariables (EDUCA\_MADRE, GÉNERO, MATRÍCULA, LEC, MAT, NAT, SOC, ING) en el modelo la variabilidad intracentro se reduce en un 40%, es decir, que el desempeño del puntaje global en el Saber Pro está explicado en un 40% por estas covariables socioeconómicas y conocimientos previos, así mismo, en cuanto a la varianza de las medias, 0.000236, se concluye que el desempeño medio de los programas académicos no es igual.

Para los demás casos, es evidente que la variabilidad intracentro no es tan marcada con respecto al modelo anterior, pues comparando para el caso en el que se considera como variable dependiente el resultado en la competencia de razonamiento cuantitativo se obtuvo en el modelo presente un valor de 0.241, y en el modelo anterior un valor de 0.223.

De este modo se concluye que, aunque no se tenga un ICC significativamente menor y una variabilidad intracentro porcentualmente mayor con respecto al modelo anterior, el predictor más fuerte en los modelos sigue siendo los puntajes de las competencias del Saber 11, si bien, el incluir diferentes tipos de covariables socioeconómicas en el modelo sirve para dar una mejor aproximación, dicho factor no es el responsable de explicar la variabilidad existente al interior de cada programa académico.

En cuanto a los criterios de información de AIC, BIC y logLik, se evidenció la disminución en su magnitud con respecto a los demás modelos analizados anteriormente, implicando así el mejor modelo de ajuste para calcular el valor agregado de los programas académicos son los presentados en este apartado.

## VALOR AGREGADO.

Establecido ya el modelo multinivel que mejor se ajusta para los diferentes grupos de referencias se calcula el valor agregado que aporta cada programa académico al estudiante al momento de graduarse.

Se define entonces la ecuación para el valor agregado teniendo en cuenta que los puntajes en las competencias del examen Saber Pro y las covariables elegidas en este trabajo de grado son exógenas<sup>26</sup> con relación al efecto escuela. Esto porque los puntajes en las pruebas Saber 11 y las covariables socioeconómicas para cada estudiante fueron evaluados y extraídos previamente de que ingresaran a los diferentes programas académicos ofrecidos por la universidad, es decir que no existe relación alguna entre ambos.

Concluyendo así, el valor agregado como el residuo del segundo nivel. Dicho residuo se deriva de las covariables relevantes estudiadas en el modelo correspondiente al efecto del programa.

Partiendo de la [ecuación 3](#) y comparando los promedios entre el logro esperado y el obtenido se llega a la definición del valor agregado.<sup>27</sup>

---

<sup>26</sup> Variable exógena: Una variable exógena es un tipo de variable que afecta al resultado, pero es externa al modelo. Es decir, una variable exógena influye en el resultado, no obstante, no se puede controlar porque es un factor externo.

<sup>27</sup> GÓMEZ MUÑOZ, Isabella. Modelo de Valor Agregado: una implementación para el caso de la educación superior en Colombia. [en línea]. Tesis magister. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2016. [Consultado 07 febrero 2021]. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/55583/1020749580.2016.pdf?sequence=1>

$$y_{ij} = \gamma_{00} + \gamma_{01}Z_j + \gamma_{10}x_{ij} + \gamma_{11}Z_jx_{ij} + u_{ij}x_{ij} + u_{0j} + \varepsilon_{ij}$$

$$VA_j = \frac{1}{n_j} \sum_{i=1}^{n_j} E(y_{ij} | \gamma_{01}Z_j, \gamma_{10}x_{ij}, \gamma_{11}Z_jx_{ij}, u_{ij}x_{ij}, u_{0j}) \\ - \frac{1}{n_j} \sum_{i=1}^{n_j} E(y_{ij} | \gamma_{01}Z_j, \gamma_{10}x_{ij}, \gamma_{11}Z_jx_{ij}, u_{ij}x_{ij})$$

$$VA_j = u_{0j}$$

## RESULTADOS

En este sentido, a partir de los modelos que presentaron el mejor ajuste, [tabla 4](#), se calcula el valor agregado de cada programa académico, siendo así el mejor estimador de los puntajes verdaderos el promedio de los puntajes obtenidos en el valor agregado por los estudiantes del programa.

La clasificación de los programas en términos de sus valores agregados en todas las competencias y puntaje global del Saber Pro se presentan a continuación en la [tabla 5](#). Los puntajes presentados fueron pasados a la escala que se encuentra la prueba Saber Pro con media 150, desviación estándar 30, mínimo 0 y máximo 300, considerando los programas que están por debajo de la franja de 150 en el valor agregado promedio calculado como los ineficaces, este valor se establece como el límite debido a su media.

Tabla 5. Resultados del valor agregado para los programas académicos según grupos de referencia

PROGRAMA	VALOR AGREGADO					
	PGP	RC	LC	CC	IN	CE
Ing. Forestal	159,4092	152,3485	156,6191	158,9064	154,2169	155,6600
Fisioterapia	153,2122	151,9798	149,7296	151,1236	150,1288	154,0654
Gestión Empresarial	152,8694	151,2618	153,3120	152,0046	152,0223	151,1751
Enfermería	151,5833	151,2650	149,9245	152,3793	151,9394	148,8521
Lic. Música	151,2731	152,7166	149,9534	149,3114	148,9461	150,5790
Ing. de Sistemas	151,0968	150,1525	151,3127	150,4374	149,5494	151,9174
Geología	150,8834	150,2004	150,8298	148,9025	150,3138	151,7509
Ing. Mecánica	150,5005	149,3516	150,7816	151,5340	150,3230	150,5818
Ing. Eléctrica	150,4956	148,4312	151,6214	151,8047	150,1323	151,3194
Ing. Civil	150,3927	149,6758	150,5287	150,5342	150,1969	150,5295
Ing. de Petróleos	150,2896	149,5078	150,7569	150,6718	149,9751	150,3564
Ing. Industrial	150,1201	149,6850	150,5328	150,2483	150,2970	149,9292
Lic. Español y Literatura	150,0875	154,3550	148,9981	149,5533	150,4890	144,4107
Ing. Metalúrgica	150,0421	149,6324	149,0705	150,4446	150,1543	150,7141
Ing. Química	149,8199	149,4822	150,2962	150,1234	149,9551	150,1443
T. Social	149,4668	151,1934	148,5091	147,4464	151,0568	147,8982
Química	149,4545	146,9382	150,3382	152,1467	148,4771	152,4958

Tabla 5. (Continuación)

<b>Lic. Literatura y Lengua castellana</b>	149,2764	154,4741	143,6288	146,9743	151,1918	145,9348
<b>Derecho</b>	148,8589	150,6723	148,6835	147,4654	150,3626	147,7703
<b>Ing. Electrónica</b>	148,3376	148,6867	149,2432	149,7894	149,6656	148,3328
<b>Diseño Industrial</b>	148,2891	149,3593	148,8420	147,8163	148,8921	150,0636
<b>Medicina</b>	147,5598	149,0634	148,8187	147,2830	149,6089	147,8672
<b>Economía</b>	147,0518	149,5241	149,8256	151,9407	147,8950	144,3910
<b>Microbiología y Bioanálisis</b>	146,1840	148,0979	144,6833	146,1339	149,5164	150,1211
<b>Biología</b>	145,1960	146,6938	142,6050	143,8441	144,9804	156,1646
<b>Lic. Lenguas Extranjeras con énfasis en inglés</b>	144,2503	154,3664	145,1397	147,8515	139,0122	147,3005

Fuente: elaboración propia, con base en datos del ICFES

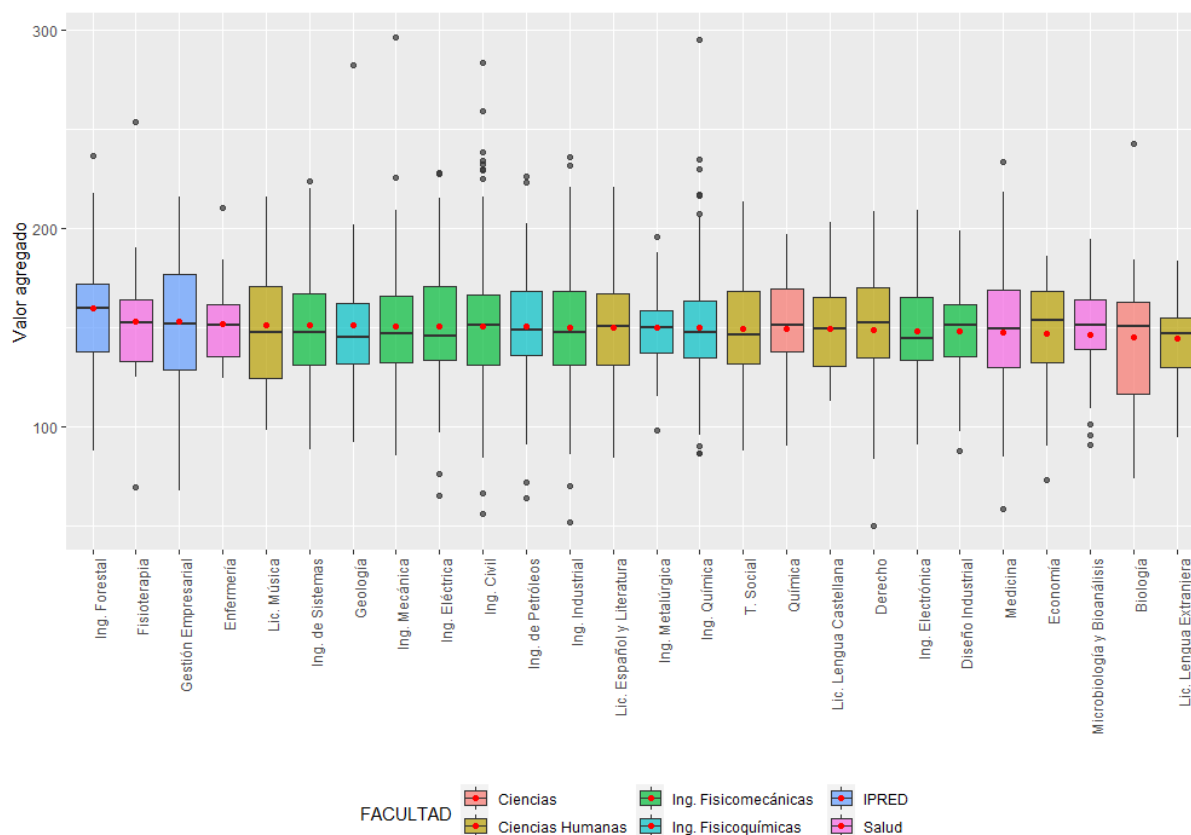
En este contexto se elaboró las distribuciones de los diagramas de cajas de los valores agregados por los programas académicos ordenados de mayor a menor para los diferentes grupos de referencia.

### 11.1 VALOR AGREGADO GRUPO DE REFERENCIA PUNTAJE GLOBAL

Iniciando con el grupo de referencia puntaje global en la Prueba Saber Pro, los 5 programas que sobresalieron con las mayores ganancias fueron los programas de ingeniería forestal, fisioterapia, gestión empresarial, enfermería y licenciatura en música ([ver tabla 5](#)). En general se deduce que los programas que se encuentran por debajo de los 150 (la media) son los que no aportan la suficiente formación al estudiante al momento de graduarse.

Vale la pena recordar que los estadísticos descriptivos analizados con anterioridad a nivel global entre programas encontraron que ingeniería forestal y gestión empresarial tenían los más bajos desempeños académicos a nivel general y particular, aun así, estos programas pertenecientes a la facultad del IPRED obtuvieron el mayor impacto en la formación del estudiante durante el tiempo de estadía en la universidad, pues sus valores agregados obtenidos respectivamente fueron de 159.4092 y 152.8694.

Figura 19. Valor agregado de los programas en el puntaje global del Saber Pro



Fuente: elaboración propia, con base en datos del ICFES

Por otro lado, para los programas de fisioterapia y enfermería se obtuvieron valores agregados de 153.2122 y 151.5833 respectivamente, determinando un alto aporte a la formación del estudiante al momento de graduarse. Un dato interesante a nivel de facultad de Salud es que, estos dos programas habían presentado en los análisis descriptivos realizados con anterioridad los más bajos desempeños, mientras que los programas de medicina y microbiología alcanzaban los rendimientos más alto, siendo aún más notable en medicina con los mayores puntajes globales logrados en los exámenes del Saber Pro, y Saber 11, pues no solo destacaba en cuanto a comparaciones dentro de la facultad sino entre todos los programas. Sin embargo, estos programas,

medicina y microbiología no llegaron a estar ni siquiera entre los 14 programas que añaden valor al estudiante al cabo de terminar la universidad ([ver figura 19](#)).

## **11.2 VALOR AGREGADO GRUPO DE REFERENCIA RAZONAMIENTO CUANTITATIVO**

Al considerar ahora el grupo de referencia la prueba de razonamiento cuantitativo es posible determinar 12 programas académicos pertenecientes a las facultades de ciencias humanas, salud e IPRED los que mayor valor agregado aportan al estudiante en su formación para con esta área, la clasificación de los programas se dio a partir de los límites establecidos anteriormente como eficientes ([ver tabla 5](#)).

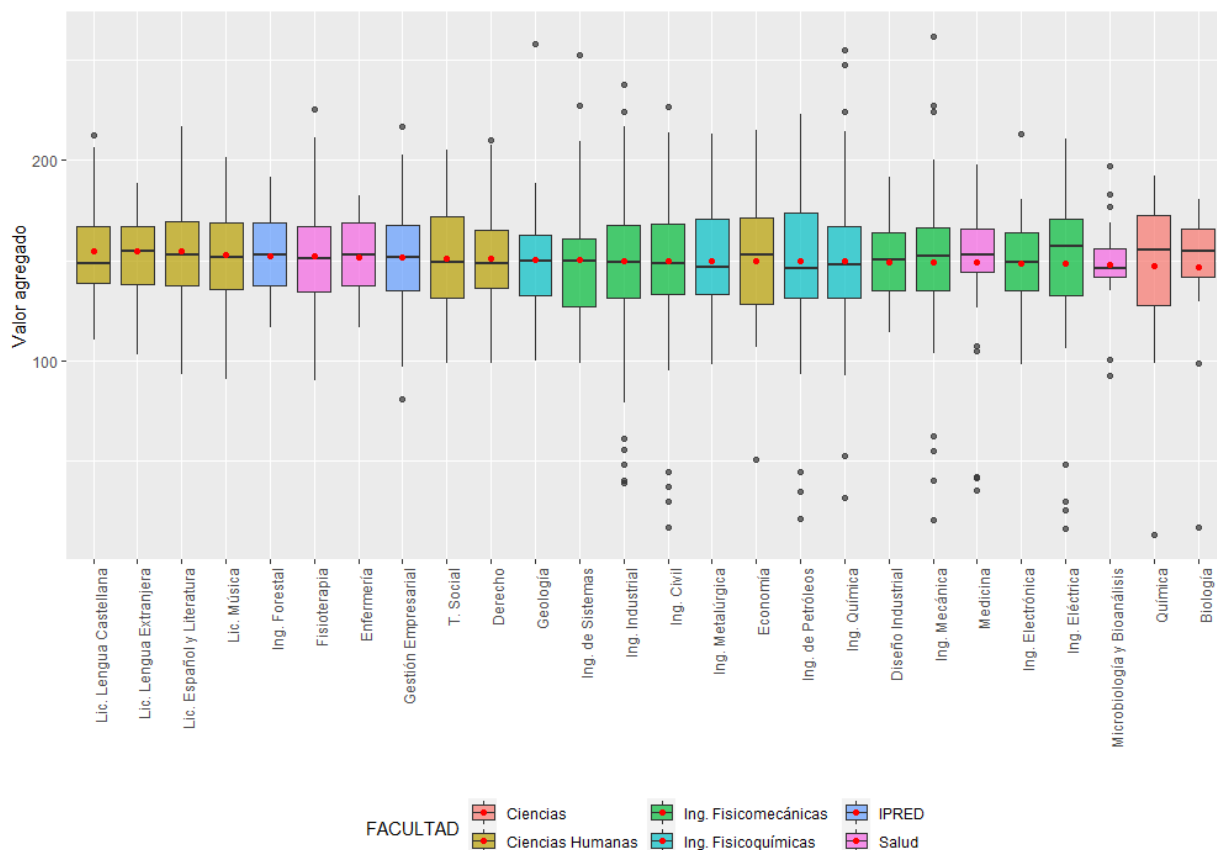
Acorde con lo anterior era de esperar que los programas de química y biología estuvieran entre los que mayor valor agregado aportan al estudiante, pues estos pertenecen a la rama de las ciencias. Sin embargo, quedaron en las dos últimas posiciones proporcionando una idea de que, o bien los estudiantes ingresan a los programas con muy buenas bases en esta área, el pensum del programa no tiene un verdadero enfoque en esta área, o la estructura del formato de la prueba de razonamiento cuantitativo en el Saber Pro no captura la suficiente información.

Estos resultados conllevan a pensar que el razonamiento cuantitativo está relacionado en grandes escalas con el área de las ciencias humanas, pues como se ha especulado como es el caso de Guacaneme donde dice; “aprender matemática tiene sentido en la medida en que se mejore el razonamiento de tal manera que quien aprende sea más razonable en su actividad cotidiana”<sup>28</sup>

---

<sup>28</sup>GUACANEME, E. El conocimiento histórico en la formación integral de un profesor de matemáticas. Citado por RIVERA ESCOBAR, Clara Cecilia, RIVERA ESCOBAR, Luis Alfonso, y HENÁO, Rubén Darío. La lectura crítica en matemáticas: Un ejemplo desde el enfoque histórico. En: *Matemáticas revista ruta maestra* [en línea]. Bogotá: Colombia, Agosto 2019, vol.26.

Figura 20. Valor agregado de los programas en razonamiento cuantitativo del Saber Pro

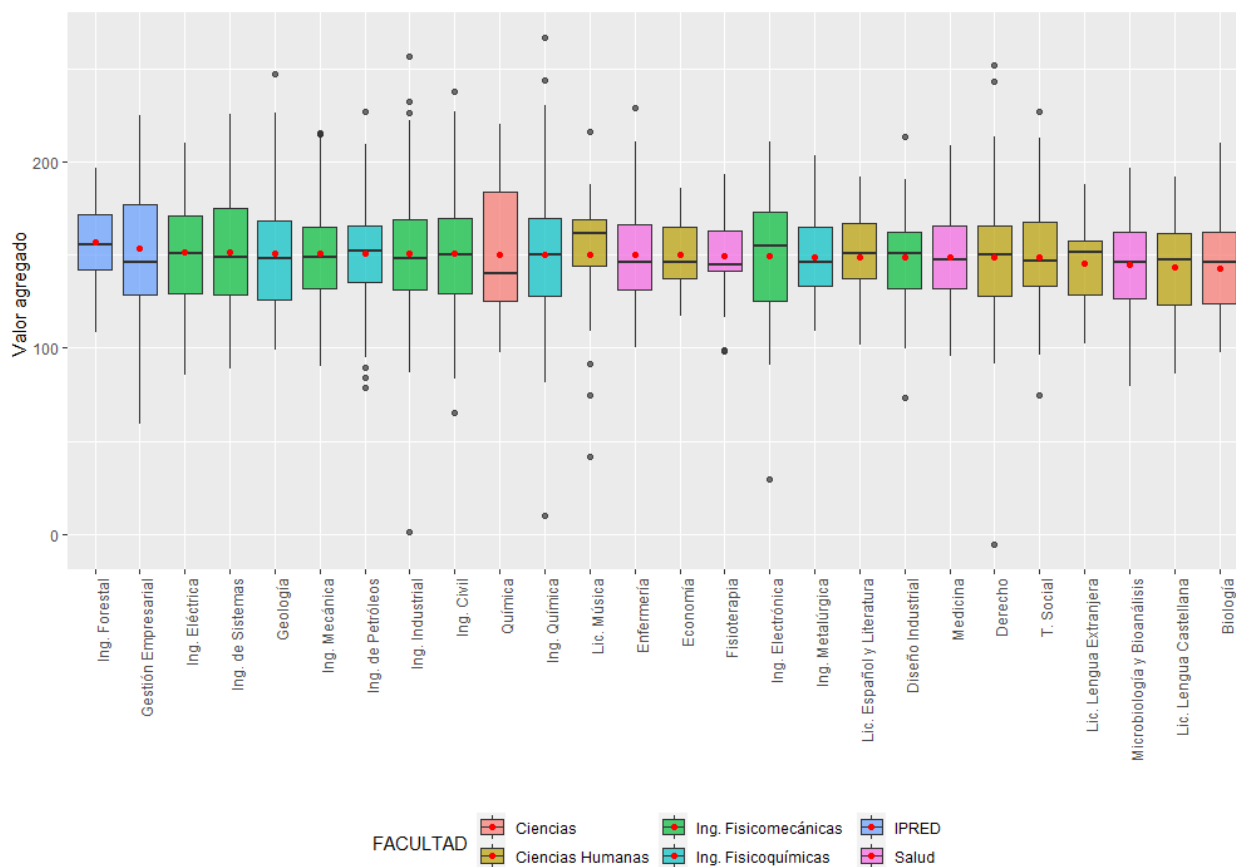


Fuente: elaboración propia, con base en datos del ICFES

Por último, es de resaltar que en las distribuciones de los programas académicos ineficaces hubo alta presencia de valores atípicos, sucediendo lo contrario para los programas eficaces, [ver figura 20](#)

### 11.3 VALOR AGREGADO GRUPO DE REFERENCIA LECTURA CRITICA

Figura 21. Valor agregado de los programas en lectura crítica del Saber Pro



Fuente: elaboración propia, con base en datos del ICFES

Tal como sugiere la [figura 21](#), la mayor parte de los programas de ingenierías determinan su mayor aporte en la enseñanza de lectura crítica, es posible que esto se deba al enfoque que tienen las ingenierías hacia la cuestión de creación de nuevas invenciones y soluciones a los problemas a nivel de sociedad. Pues si bien es cierto: “leer críticamente posibilita el desarrollo del pensamiento crítico necesario para un trabajo en la enseñanza de las ciencias, sobre todo de la matemática, más aún si se sabe que el pensamiento crítico incluye acciones semejantes como formular hipótesis, ver un problema desde

puntos de vista alternativos, plantea nuevas preguntas y posibles soluciones”<sup>29</sup>. O como dijo Cassany, “la lectura crítica, en áreas como la matemática, posibilita un enfoque más amplio del que normalmente se aborda a partir de fórmulas, postulados, teoremas, demostraciones y situaciones problemas, máxime si uno está dispuesto a encontrar el sentido de un texto al poner en duda razonable aquello que otros dan por sentado”<sup>30</sup>. Lo anterior, apuntando a una relación bidireccional entre las matemáticas y la lectura crítica, explicando así el resultado conseguido en las ingenieras al haberse destacado de manera sobresaliente en este grupo de estimación.

#### **11.4 VALOR AGREGADO GRUPO DE REFERENCIA COMPETENCIAS CIUDADANAS**

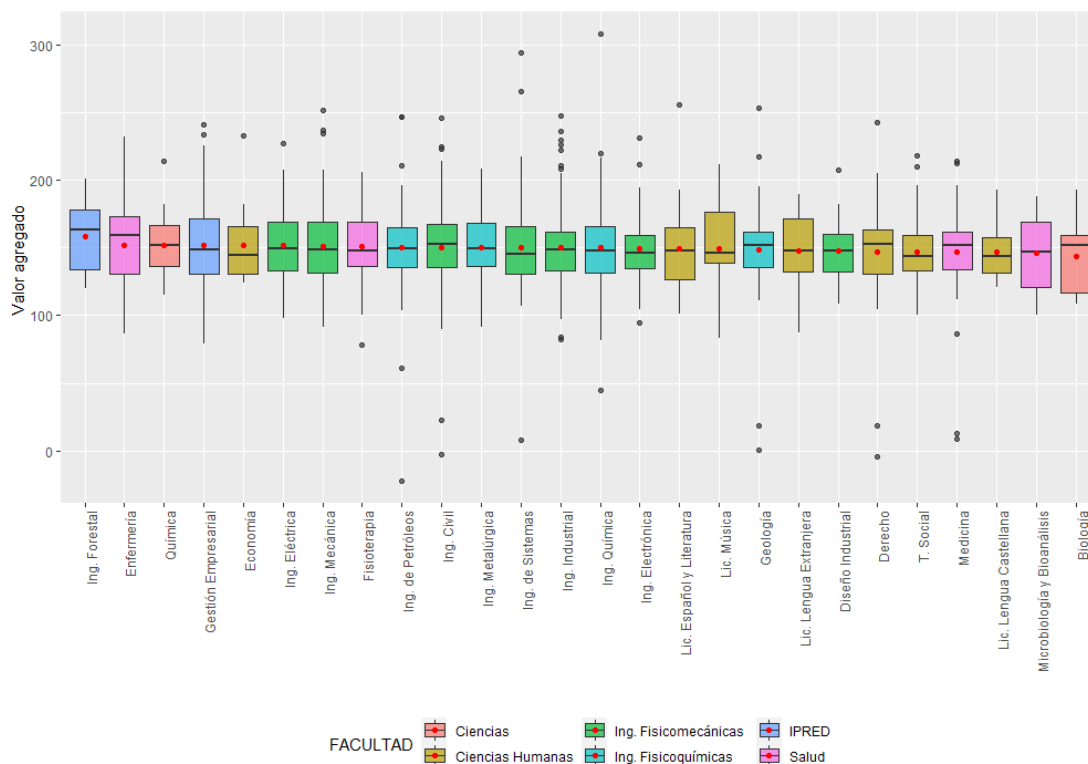
De la [figura 22](#) se plantea que un poco más de la mitad de los programas añaden valor en la educación de competencias ciudadanas, quedando nuevamente el programa de ingeniera forestal con el valor agregado mayor logrado de 158.9064 ([ver tabla 5](#)). Además de considerarse el valor agregado más alto alcanzado comparado con los demás grupos de referencias de las competencias, pues contrastado con el anterior grupo de referencia el valor agregado en ingeniería forestal fue únicamente de 156.6191. Al mismo tiempo, se obtuvo la mayor participación por parte de los programas académicos de ingenierías.

---

<sup>29</sup> OLIVERAS, M. El conocimiento histórico en la formación integral de un profesor de matemáticas. Citado *ibid*, p. 90.

<sup>30</sup>CASSANY, D. El conocimiento histórico en la formación integral de un profesor de matemáticas. Citado *ibid*, p. 95.

Figura 22. Valor agregado de los programas en competencias ciudadanas del Saber Pro

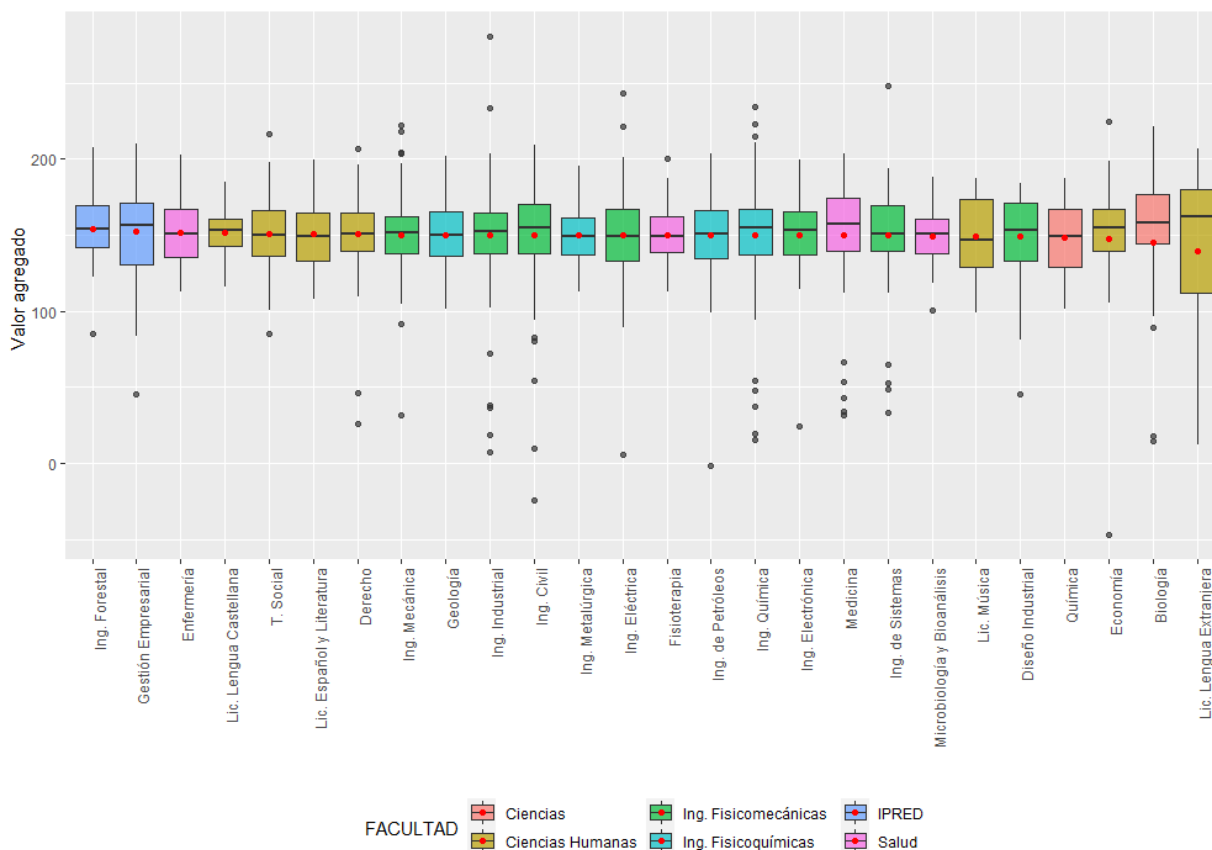


Fuente: elaboración propia, con base en datos del ICFES

### 11.5 VALOR AGREGADO GRUPO DE REFERENCIA INGLÉS

Las distribuciones presentadas en la [figura 23](#), establece el mayor aporte en la formación de inglés para el programa de ingeniería forestal, seguido de gestión empresarial, enfermería, Lic. Literatura y lengua castellana, y trabajo social. Es importante señalar que el programa de licenciatura en lenguas extranjeras con énfasis en inglés obtuvo el menor valor agregado posible de 139.0122, un factor que pudo influir en este resultado es la distribución que tiene la caja del programa con asimetría negativa asimismo de ostentar una alargada caja y bigote inferior, indicativo que los datos presentan una alta dispersión en cuanto a sus puntajes bajos y que sus datos se encuentren concentrados en la parte superior de la distribución.

Figura 23. Valor agregado de los programas en inglés del Saber Pro



Fuente: elaboración propia, con base en datos del ICFES

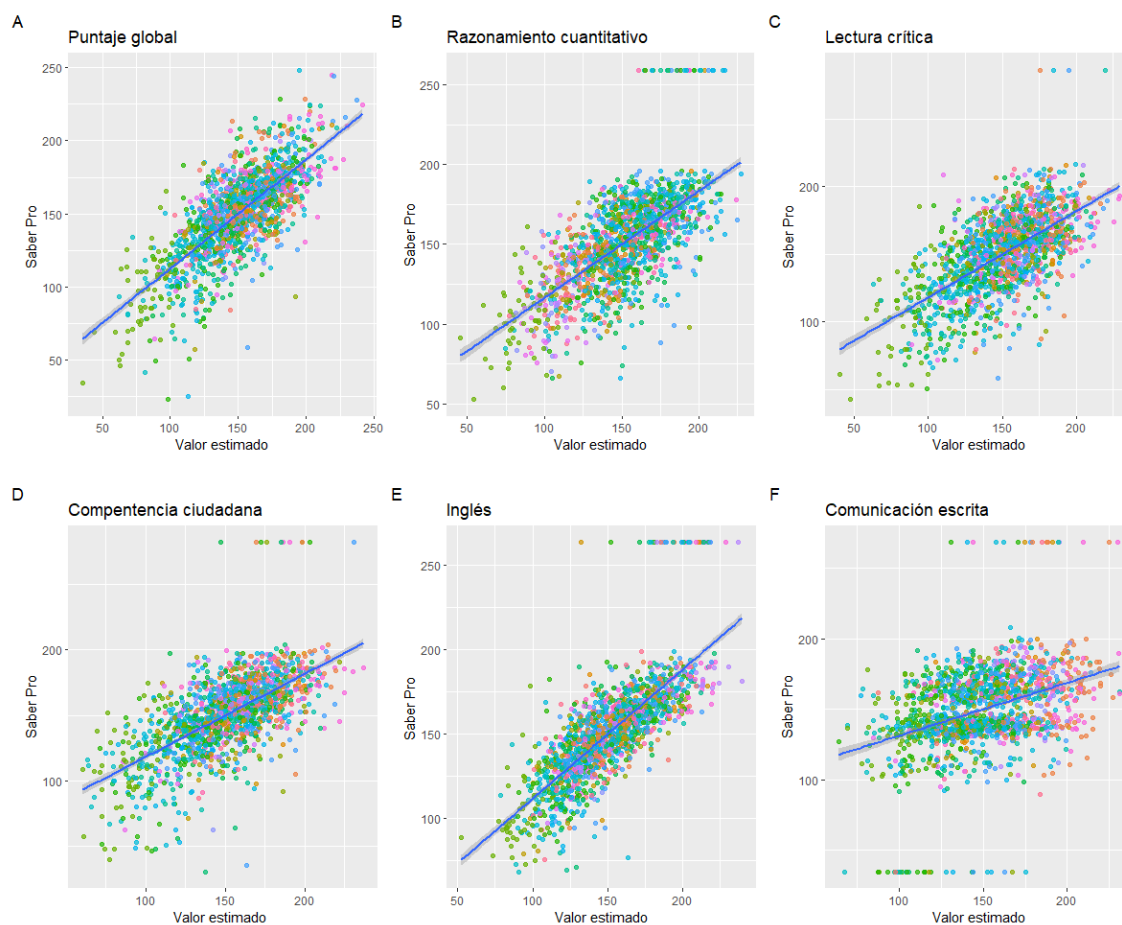
## 11.6 VALOR AGREGADO GRUPO DE REFERENCIA COMUNICACIÓN ESCRITA

En el caso que se considera como grupo de referencia comunicación escrita, se deduce a partir de la [tabla 5](#) y [figura 24](#), que más del 50% de los programas considerados en el estudio están en la franja de los que contribuyen al progreso del estudiante para el aprendizaje de comunicación escrita



Por otro lado, es de destacar que los programas de biología, ingeniería forestal, y fisioterapia presentaron las mayores magnitudes de valor agregado respectivamente, 156.1646, 155.6600 y 154.0654.

Figura 25. Resultados del Saber Pro comparado con el valor estimado por grupos de referencia



Fuente: elaboración propia, con base en datos del ICFES

En este contexto, con lo analizado en los anteriores gráficos se llevó a cabo en el eje x; la relación entre la estimación del valor agregado, eje y; el puntaje obtenido en los exámenes del Saber Pro, y, para la línea de tendencia de datos; se dividió la muestra de estudiantes en dos secciones: estudiantes cuyos resultados están por encima de la línea,

zona que representa la efectividad de valor agregado académico positivo, esto quiere decir que sus puntajes en el Saber Pro superan al valor estimado promedio. Y los estudiantes cuyos resultados están por debajo de la línea, zona que representa la efectividad del valor agregado académico negativo, porque sus puntajes reales estuvieron por debajo de lo que se esperaban ([ver figura 25](#)).

En consecuencia, se observa que en el gráfico de comunicación escrita a pesar de presentar una correlación positiva esta tiende a ser menor con respecto a las demás competencias, siendo así su valor agregado el menos eficiente con respecto a los demás grupos de referencia, un factor que puede influir en este resultado es la heterogeneidad de sus datos y la presencia de valores atípicos tanto por bajos como por altos.

### 11.7 CLASIFICACIÓN PROGRAMAS SEGÚN EL VALOR AGREGADO OBTENIDO

Ya obtenido las estimaciones de los valores agregado (VA) para los estudiantes por programa académico en los diferentes grupos de referencia, se construye una clasificación de los programas según el VA para el puntaje global del Saber Pro, a fin de ser comparados con la clasificación de los programas realizado por la Unidad de Información y Análisis Estadístico (UIAES) para cada año del 2016 al 2019 y su cuatrienio, el cual fue construido usando el promedio ponderado por el número de estudiantes en cada año del análisis factorial aplicado.

Cuadro 18. Clasificación de los programas según el valor agregado obtenido en el estudio presentado y en los realizados en la UIAES

PROGRAMAS	CLASIFICACION					
	MODELO MULTINIVEL MAYOR AJUSTE	UIAES - CUATRIENIO (2016-2019)	UIAES-2016	UIAES-2017	UIAES-2018	UIAES-2019
Ing. Forestal	1	18	23	24	4	13
Fisioterapia	2	4	7	3	11	7

Cuadro 18. (Continuación)

Gestión Empresarial	3	5	14	18	8	4
Enfermería	4	10	3	12	1	22
Lic. Música	5	20	18	22	24	5
Ing. de Sistemas	6	22	16	21	18	23
Geología	7	23	13	15	23	24
Ing. Mecánica	8	21	21	20	21	14
Ing. Eléctrica	9	17	11	19	20	11
Ing. Civil	10	15	22	16	14	10
Ing. de Petróleos	11	19	15	14	22	16
Ing. Industrial	12	13	19	9	13	9
Lic. Español y Literatura	13	1	2	1	2	3
Ing. Metalúrgica	14	24	24	23	17	17
Ing. Química	15	14	20	17	10	8
T. Social	16	9	5	6	5	21
Química	17	3	1	11	9	6
Derecho	18	2	10	2	3	1
Ing. Electrónica	19	8	17	10	12	2
Diseño Industrial	20	6	8	8	7	12
Medicina	21	11	9	4	19	19
Economía	22	7	12	7	6	15
Microbiología y Bioanálisis	23	16	6	13	16	20
Biología	24	12	4	5	15	18
Ing. Forestal	1	18	23	24	4	13
Fisioterapia	2	4	7	3	11	7

Fuente: elaboración propia, con base en datos del ICFES

De este modo del [cuadro 18](#), se obtuvo que las comparaciones en las clasificaciones de los programas académicos según la UIAES y el presentado en este documento no coinciden. Un hecho que supondría dio origen a este resultado es las diferencias

existentes entre los métodos que fueron usados para calcular dicho valor agregado y clasificarlos, por tal razón a continuación se ofrece un análisis comparativo de los aspectos metodológicos más relevantes entre ellos.

- Mientras que los análisis realizados en la UIAES partieron considerando como variable dependiente los puntajes de las pruebas Saber Pro de los estudiantes que presentaron las pruebas en los cuatro años y como variables independientes los puntajes en la prueba Saber 11. Aquí, por su parte se consideró los puntajes de los estudiantes que presentaron únicamente la prueba Saber Pro en el año 2020 como variables de respuestas y como variables predictoras información socioeconómica y puntajes previos del estudiante prueba Saber 11.
- En cuanto a las muestras la UIAES consideró en su estudio los programas académicos que tuvieron como mínimo 10 estudiantes y un conjunto de datos completos para cada prueba. El presente documento contempló únicamente los programas que tuvieran más de 20 estudiantes con información completa para cada prueba incluyendo las variables socioeconómicas elegidas.
- El proceso para calcular el VA en los programas académicos que la UIS concede a sus estudiantes en su formación para los años 2016-2019 en la UIAES, partió de cinco tipos de criterios llamados: diferencia de los valores estandarizados, razón entre los puntajes, modelo de regresión clásico, modelo multinivel y diferencias porcentuales, para medir el valor esperado en cada uno de los programas y terminar unificándose para construir un solo índice usando la técnica de análisis factorial (AF) para estimar los valores agregados de los programas en cada uno de los años. En tanto en este documento para hallar dicho valor agregado se comenzó planteando

diferentes modelos multinivel con el propósito de encontrar el modelo que presenta el mayor ajuste para los diferentes grupos de referencias controlados según covariables socioeconómicas y pruebas estandarizadas del Saber 11.

- La clasificación presentada para los programas académicos según la UIAES fue construida de acuerdo con los valores asociados al factor AF mediante el cual se creó la clasificación de los programas en cada uno de los años y en general en todo el cuatrienio 2016-2019, definido como el promedio ponderado calculado por la cantidad de estudiantes en cada año. Mientras que aquí, se clasificaron los programas de acuerdo con el valor agregado promedio por estudiante del puntaje global.

## CONCLUSIONES

En el presente trabajo de grado se analizó y aplicó diferentes modelos multinivel basados en la revisión de diferentes bibliografías para hallar el valor agregado en cada uno de los programas académicos, los cuales lograron reconocer que los modelos multinivel son herramientas sobresalientes para identificar factores modelos con estructuras anidadas. Esto se debe a que dan la opción de incluir factores internos de cada estudiante y/o programa a fin de ayudar en el proceso de la estimación del valor agregado para los programas académicos.

También se demuestra que la covariable nivel educativo de la madre (EDUCA\_MADRE) y las previas pruebas (LEC; lectura crítica, MAT; matemáticas, NAT; ciencias naturales, SOC; sociales y ciudadanas, ING; inglés) realizadas en este caso del examen Saber 11 son las más influyentes en los desempeños obtenidos en las competencias y puntaje global del Saber Pro. Por otro lado, respecto a los grupos de referencia, se determina de manera general a nivel de programas que la comunicación escrita es el área en la que más existen falencias.

En consecuencia, se halla que los estadísticos descriptivos realizados por programas que presentaron bajos puntajes en las pruebas Saber 11 y Saber Pro obtuvieron mejores puntajes en el cálculo del valor agregado, lo anterior es deducido con base en la medición de los resultados iniciales y finales por los estudiantes pues se observa un aumento considerable en esta transición.

Con respecto a la sección de resultados estadísticamente se evidencia que, aunque los programas de la facultad del IPRED son impartidos por la universidad de manera a distancia, dichos programas son los que más aportan al estudiante en el paso de su formación académica. Esto finalmente significa de acuerdo con los análisis estadísticos, que hubo mayor aporte de estos programas en el aprendizaje del estudiante, tomando

como referencia el resultado del Saber pro y considerando como covariables los resultados en el examen saber 11.

Sin embargo, es de aclarar que estos resultados obtenidos son sólo estimaciones para dar una idea del comportamiento que tienen los estudiantes por programas académicos en el paso por la universidad. Pues bien, se dijo en el documento de la UIAES: “Alto Va no es sinónimo de calidad académica, solo refleja el crecimiento de los estudiantes en su paso por la universidad, nada más: se puede crecer mucho y seguir siendo chico”<sup>32</sup>.

---

<sup>32</sup> UNIDAD DE INFORMACIÓN Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO-UIAES. Análisis de Valor agregado 2016-2019. (Documento inédito). Universidad industrial de Santander. Bucaramanga. p. 36.

## **RECOMENDACIONES**

Antes de finalizar, a pesar de que en el trabajo presente se lograron los objetivos planteados se estudiaron los modelos multinivel que incluyeron covariables a nivel uno, por tanto, es de recomendar en futuros trabajos que tengan interés en lo expuesto, la implementación de covariables no solo a nivel de estudiantes sino también a nivel de programas académicos. Esto significa agregar covariables en el modelo multinivel tanto para el nivel 1 como en el nivel 2 a fin de generar mejores resultados para el cálculo del valor agregado.

Por otro lado, con base a las conclusiones que se llegó anteriormente dichas, se identificó que la competencia de comunicación escrita presento la mayor falencia en general para los estudiantes de los diferentes programas académicos. Por lo que se sugiere una mayor atención en esta área para los diferentes programas impartidos en la UIS.

## BIBLIOGRAFÍA

ANDREO GONZÁLEZ, Xavier. Estudio de la influencia de la adición de aditivos en pastas de cemento y morteros [en línea]. Tesina. Escola Tècnica Superior d'Enginyers de Camins, 2013. [Consultado 24 de septiembre de 2023]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/2099.1/21857>.

BATES, Douglas, *et al.* Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. *Journal of Statistical Software* [en línea]. Octubre 2015, vol. 67, nro 1. [Consultado 25 de mayo de 2022]. ISSN:1548-7660. DOI: 10.18637/jss.v067.i01.

BENITES, Luis. ¿Qué es la prueba de Lilliefors? En: STATOLOGOS. [Sitio web]. [Consulta 10 de junio de 2023]. Disponible en: <https://statologos.com/prueba-de-lilliefors/>.

CANTICUS, Paola. Modelo nulo. En: GITHUB. [Sitio web]. [Consulta 24 de julio de 2023]. Disponible en: <https://github.com/PaolaCanticus/Modelos-multinivel/blob/main/modelo%20nulo>.

CANTICUS, Paola. Modelo incluyendo una covariable sociodemográfica medido a través de las competencias del saber 11. En: GITHUB. [Sitio web]. [Consulta 24 de julio de 2023]. Disponible en: <https://github.com/PaolaCanticus/Modelos-multinivel/blob/31d147b942a19681e57c0082241562007028b5fe/MODELO%20INCLUYENDO%20UNA%20COVARIABLE%20SOCIODEMOGR%3%81FICA%20MEDIDO%20A%20TRAV%3%89S%20DE%20LAS%20COMPETENCIAS%20DEL%20SABER%2011>.

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES PSICOLÓGICAS. Cuaderno Metodológico 1. Los modelos jerárquicos lineales: fundamentos básicos para su uso y aplicación. San José: Universidad de Costa Rica, 2008. p. 9-202.

GAMBOA, Luis Fernando; CASAS, Andrés Fernando y PIÑEROS, Luis Jaime. La teoría del valor agregado: una aproximación a la calidad de la educación en Colombia. *Revista de economía del rosario* [en línea]. Diciembre 2003, vol. 6, nro. 2. [Consultado 29 de octubre de 2019]. ISSN: 0123-5362. Disponible en: <http://revistas.urosario.edu.co/index.php/economia/article/view/1017/916>.

GÓMEZ MUÑOZ, Isabella. Modelo de Valor Agregado: una implementación para el caso de la educación superior en Colombia. [en línea]. Tesis magister. Universidad Nacional de Colombia, 2016. [Consultado 07 febrero 2021]. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/55583/1020749580.2016.pdf?sequence=1>.

INSTITUTO COLOMBIANO PARA LA EVALUACIÓN DE LA EDUCACIÓN-ICFES. [Sitio web]. Bogotá: ICFES, Documentación del examen Saber PRO. [Consulta: 03 de febrero de 2021]. Archivo pdf. Disponible en: <https://www2.icfes.gov.co/documents/39286/2386780/Documentacion+saber+pro.pdf>.

INSTITUTO COLOMBIANO PARA LA EVALUACIÓN DE LA EDUCACIÓN-ICFES. [Sitio web]. Bogotá: ICFES, Medición de los efectos de la educación superior en Colombia sobre el aprendizaje estudiantil-Informe técnico. [Consulta: 29 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www2.icfes.gov.co/documents/39286/7239514/Medici%C3%B3n+de+los+efectos+de+la+educaci%C3%B3n+superior+en+Colombia+sobre+aprendizaje+estudiantil+-+Informe+t%C3%A9cnico.pdf>.

LIU, Ou Lydia. Value-added assessment in higher education: a comparison of two methods. *Higher Education*, [en línea]. 2011, 61(4), 445–461. [Consultado 26 de febrero 2021]. ISSN: 0018-1560. DOI: 10.1007/s10734-010-9340-8.

MATUTE VILLASEÑOR, Esmeralda, *et al.* Influencia del nivel educativo de los padres, el tipo de escuela y el sexo en el desarrollo de la atención y la memoria. *Revista Latinoamericana de Psicología* [en línea]. 2009, 41(2), 257-276 [fecha de Consulta: 01 de junio de 2022]. ISSN: 0120-0534. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=80511496006>.

MAYA OSORNIO, Carlos y MORENO SANCHEZ, Karla. Prueba de Levene. *Academia* [en línea]. [Consultado 10 de septiembre de 2023]. Disponible en: [https://www.academia.edu/36491287/PRUEBA\\_DE\\_LEVENE..](https://www.academia.edu/36491287/PRUEBA_DE_LEVENE..)

MINISTERIO DE SALUD. [Sitio web]. MIDE es una herramienta útil para seguir avanzando en la calidad de las Instituciones de Educación Superior: ministra Giha. Disponible: <https://www.mineduacion.gov.co/portal/salaprensa/Comunicados/362968:MIDE-es-una-herramienta-util-para-seguir-avanzando-en-la-calidad-de-las-Instituciones-de-Educacion-Superior-ministra-Giha>.

OCDE. La medición del aprendizaje de los alumnos: Mejores prácticas para evaluar el valor agregado de las escuelas. México: OECD Publishing, 2011. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264090170-es>.

PARDO, Antonio; RUIZ, Miguel A, y CASTELLANOS, Rafael. Cómo ajustar e interpretar modelos multinivel con SPSS. *Psicothema*, [en línea]. 2007, febrero, 19 (2). 308-321. [Consultado 12 de noviembre 2020]. ISSN 0214-9915. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/28182912>.

QUESTION PRO. [Sitio web]. ¿Qué es el coeficiente de correlación de Pearson?. [Consulta 24 de septiembre de 2023]. Disponible en: <https://www.questionpro.com/blog/es/coeficiente-de-correlacion-de-pearson/>.

RECTORÍA UDEC: DIRECCIÓN DE AUTOEVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN. Propuesta metodológica para la medición de valor agregado. Cundinamarca: Universidad de Cundinamarca, 2019. p. 1-161.

RIVERA ESCOBAR, Clara Cecilia, RIVERA ESCOBAR, Luis Alfonso, y HENÁO, Rubén Darío. La lectura crítica en matemáticas: Un ejemplo desde el enfoque histórico. *Matemáticas revista ruta maestra* [en línea]. 2019, agosto, 26. 89-95. [Consultado 15 de agosto 2022]. ISSN 2322-7036. Disponible en: <https://rutamaestra.santillana.com.co/lectura-critica-en-matematicas-un-ejemplo-desde-el-enfoque>.

RODRÍGUEZ REVILLA, Ramiro. Medición del valor agregado para la educación superior en Bogotá. [en línea]. Tesis magister. Universidad Santo Tomás, 2015. [Consultado 29 de octubre 2019]. Disponible en: <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/301>.

SHAVELSON, Richard J. *et al.* On the practices and challenges of measuring higher education value added: the case of Colombia. *Assessment and Evaluation in Higher Education* [en línea]. 2016, 41(5). 695–720. [Consulta: 18 de febrero 2021]. ISSN: 0260-2938. DOI: 10.1080/02602938.2016.1168772.

SEHLEHA. [Sitio web]. Análisis de la covarianza. [Consulta: 13 de enero de 2023]. Disponible en: <https://seh-lelha.org/analisis-la-covarianza/>.

SOPORTE DE MINITAB 21. [Sitio web]. Prueba de Normalidad. [Consulta 30 de septiembre de 2023]. Disponible en: <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/21/help-and-how-to/statistics/basic-statistics/supporting-topics/normality/test-for-normality/>.

TURNER, John R. Hierarchical Linear Modeling: Testing Multilevel Theories, *Advances in Developing Human Resources* [en línea]. 2014, noviembre, 17(1). 88-101. [Consultado 24 de marzo de 2021]. ISSN: 1523-4223. DOI: 10.1177/1523422314559808.

UNIDAD DE INFORMACIÓN Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO-UIAES. Análisis de Valor agregado 2016-2019. (Documento inédito). Universidad industrial de Santander.

VELASCO LUNA, Fernando. Modelo lineal general jerárquico. *Revista de Ciencias Básicas UJAT* [en línea]. 2006, diciembre, 5 (2), pp. 20-28. [Consultado 29 de octubre 2020]. ISSN: 2448-4997. DOI: 10.19136/jobs.a5n2.918.

VIVA EL SOFTWARE LIBRE. [Sitio web]. Kolmogorov-Smirnov en R (lilliefors) para testear la normalidad. Disponible: <https://vivaelssoftwarelibre.com/test-de-kolmogorov-smirnov-en-r/?cn-reloaded=1>.

ZAIONTZ, Charles. Real statistics using Excel. 2020. En: REAL STATISTICS. [Consultado Octubre 30 de 2022]. Disponible en: <https://real-statistics.com/>.

## ANEXOS

### Anexo A. Descriptivos del Puntaje global del Saber Pro para los programas académicos

FACULTAD	PROGRAMAS	Q1	Med	Q3	Mín	Max	M	DE	CV	CA
CIENCIAS	BIOLOGIA	0,58	0,61	0,65	0,42	0,72	0,61	0,06	9,84%	- 0,93
	QUIMICA	0,56	0,59	0,61	0,51	0,69	0,59	0,04	6,78%	0,31
CIENCIAS HUMANAS	DERECHO	0,59	0,61	0,64	0,50	0,77	0,62	0,05	8,06%	0,69
	ECONOMICA	0,57	0,59	0,63	0,53	0,73	0,60	0,05	8,33%	1,11
	LIC. ESPAÑOL Y LITERATURA	0,54	0,58	0,61	0,48	0,68	0,58	0,05	8,62%	- 0,01
	LIC. LENGUAS EXTRANJERAS	0,59	0,62	0,65	0,55	0,70	0,62	0,05	8,06%	0,29
	LIC. LENGUA CASTELLANA	0,55	0,58	0,63	0,50	0,66	0,58	0,05	8,62%	0,03
	LIC. MUSICA	0,49	0,55	0,59	0,38	0,64	0,53	0,06	11,32%	- 0,52
	T. SOCIAL	0,55	0,58	0,61	0,43	0,67	0,58	0,05	8,62%	- 0,44
ING. FISICOMECÁNICAS	DISEÑO INDUSTRIAL	0,58	0,60	0,62	0,52	0,73	0,60	0,05	8,33%	0,84
	ING.CIVIL	0,53	0,59	0,63	0,28	0,77	0,58	0,08	13,79%	- 0,62
	ING. DE SISTEMAS	0,56	0,59	0,63	0,44	0,73	0,59	0,06	10,17%	- 0,09
	ING. ELÉCTRICA	0,51	0,58	0,61	0,38	0,74	0,56	0,08	14,29%	- 0,12
	ING. ELECTRÓNICA	0,58	0,62	0,65	0,45	0,76	0,62	0,06	9,68%	- 0,13
	ING. INDUSTRIAL	0,53	0,59	0,63	0,38	0,82	0,58	0,07	12,07%	- 0,10
	ING. MECÁNICA	0,53	0,59	0,63	0,28	0,73	0,58	0,07	12,07%	- 0,73

### Anexo A. (Continuación)

<b>ING. FÍSICOQUÍMICAS</b>	GEOLOGÍA	0,58	0,62	0,65	0,45	0,69	0,61	0,05	8,20%	-0,92
	ING. DE PETRÓLEOS	0,55	0,58	0,63	0,42	0,73	0,58	0,07	12,07%	-0,24
	ING. METALÚRGICA	0,56	0,58	0,60	0,51	0,65	0,58	0,03	5,17%	0,16
	ING. QUÍMICA	0,57	0,61	0,63	0,36	0,81	0,60	0,06	10,00%	0,02
<b>IPRED</b>	GESTIÓN EMPRESARIAL	0,43	0,48	0,51	0,31	0,63	0,47	0,07	14,89%	0,01
	ING. FORESTAL	0,44	0,48	0,51	0,32	0,58	0,47	0,06	12,77%	-0,58
<b>SALUD</b>	ENFERMERÍA	0,54	0,55	0,57	0,44	0,62	0,55	0,04	7,27%	-0,78
	FISIOTERAPIA	0,53	0,55	0,58	0,36	0,67	0,55	0,06	10,91%	-1,36
	MEDICINA	0,62	0,65	0,67	0,54	0,81	0,65	0,05	7,69%	0,51
	MICROBIOLOGÍA Y BIOANÁLISIS	0,60	0,62	0,64	0,56	0,69	0,62	0,03	4,84%	0,39

Fuente: elaboración propia.

### Anexo B. Descriptivos de los puntajes en razonamiento cuantitativo del Saber Pro para los programas académicos

FACULTAD	PROGRAMAS	Q1	Med	Q3	Mín	Max	M	DE	CV	CA
<b>CIENCIAS</b>	BIOLOGIA	0,61	0,64	0,67	0,55	1,00	0,65	0,09	13,85%	-0,38
	QUIMICA	0,61	0,65	0,71	0,52	1,00	0,66	0,09	13,64%	0,01
<b>CIENCIAS HUMANAS</b>	DERECHO	0,54	0,59	0,62	0,44	0,73	0,59	0,06	10,17%	-0,01
	ECONOMICA	0,57	0,62	0,67	0,44	1,00	0,63	0,11	17,46%	-0,54
	LIC. ESPAÑOL Y LITERATURA	0,47	0,52	0,59	0,35	0,71	0,52	0,09	17,31%	0,11
	LIC. LENGUAS EXTRANJERAS	0,50	0,53	0,57	0,42	0,67	0,53	0,06	11,32%	0,29

Anexo B. (Continuación)

	LIC. LENGUA CASTELLANA	0,49	0,53	0,59	0,38	0,69	0,53	0,07	13,21%	-0,07
	LIC. MUSICA	0,47	0,54	0,59	0,37	0,74	0,53	0,10	18,87%	0,18
	T. SOCIAL	0,48	0,54	0,60	0,40	0,72	0,54	0,07	12,96%	0,14
<b>ING. FISICOMECÁNICAS</b>	DISEÑO INDUSTRIAL	0,60	0,62	0,67	0,51	0,78	0,63	0,07	11,11%	0,17
	ING. CIVIL	0,59	0,66	0,71	0,37	1,00	0,65	0,10	15,38%	-0,67
	ING. DE SISTEMAS	0,59	0,63	0,69	0,36	0,77	0,63	0,08	12,70%	-0,84
	ING. ELÉCTRICA	0,59	0,65	0,71	0,39	1,00	0,66	0,13	19,70%	-0,61
	ING. ELECTRÓNICA	0,65	0,69	0,73	0,46	0,78	0,68	0,06	8,82%	-1,00
	ING. INDUSTRIAL	0,58	0,65	0,69	0,40	1,00	0,64	0,10	15,63%	-0,57
	ING. MECÁNICA	0,60	0,68	0,73	0,34	1,00	0,67	0,10	14,93%	-0,96
<b>ING. FISICOQUÍMICAS</b>	GEOLOGÍA	0,61	0,66	0,70	0,45	0,76	0,65	0,06	9,23%	-0,65
	ING. DE PETRÓLEOS	0,58	0,65	0,71	0,34	1,00	0,64	0,12	18,75%	-0,83
	ING. METALÚRGICA	0,60	0,64	0,67	0,48	0,75	0,63	0,06	9,52%	-0,40
	ING. QUÍMICA	0,62	0,68	0,71	0,41	1,00	0,67	0,08	11,94%	-0,91
<b>IPRED</b>	GESTIÓN EMPRESARIAL	0,44	0,48	0,52	0,29	0,66	0,48	0,08	16,67%	0,12
	ING. FORESTAL	0,47	0,53	0,58	0,40	0,72	0,53	0,08	15,09%	0,58
<b>SALUD</b>	ENFERMERÍA	0,52	0,57	0,60	0,44	0,68	0,56	0,06	10,71%	-0,11
	FISIOTERAPIA	0,52	0,56	0,59	0,34	0,71	0,56	0,09	16,07%	-0,42
	MEDICINA	0,64	0,67	0,70	0,54	1,00	0,67	0,09	13,43%	-0,38
	MICROBIOLOGÍA Y BIOANÁLISIS	0,62	0,64	0,67	0,59	0,75	0,65	0,04	6,15%	0,80

Fuente: elaboración propia.

Anexo C. Descriptivos de los puntajes en lectura crítica del Saber Pro para los programas académicos

FACULTAD	PROGRAMAS	Q1	Med	Q3	Mín	Max	M	DE	CV	CA
CIENCIAS	BIOLOGIA	0,62	0,67	0,69	0,45	0,74	0,65	0,07	10,77%	-1,18
	QUIMICA	0,55	0,63	0,67	0,44	0,70	0,61	0,07	11,48%	-0,65
CIENCIAS HUMANAS	DERECHO	0,61	0,65	0,69	0,41	1,00	0,65	0,08	12,31%	-0,83
	ECONOMICA	0,58	0,61	0,64	0,53	0,72	0,61	0,05	8,20%	0,47
	LIC. ESPAÑOL Y LITERATURA	0,56	0,59	0,67	0,51	0,73	0,60	0,06	10,00%	0,60
	LIC. LENGUAS EXTRANJERAS	0,58	0,62	0,67	0,56	0,79	0,63	0,06	9,52%	0,95
	LIC. CASTELLANA	0,61	0,65	0,68	0,53	0,77	0,65	0,06	9,23%	0,06
	LIC. MUSICA	0,49	0,55	0,61	0,36	0,77	0,55	0,09	16,36%	0,35
	T. SOCIAL	0,56	0,62	0,66	0,39	0,78	0,61	0,08	13,11%	-0,42
ING. FISICOMECÁNICAS	DISEÑO INDUSTRIAL	0,57	0,61	0,65	0,49	0,79	0,62	0,07	11,29%	0,58
	ING.CIVIL	0,53	0,59	0,64	0,30	0,78	0,58	0,08	13,79%	-0,48
	ING. DE SISTEMAS	0,54	0,59	0,65	0,39	0,74	0,59	0,08	13,56%	-0,35
	ING. ELÉCTRICA	0,50	0,57	0,63	0,37	0,76	0,56	0,09	16,07%	-0,17
	ING. ELECTRÓNICA	0,57	0,63	0,67	0,41	1,00	0,63	0,09	14,29%	-0,34
	ING. INDUSTRIAL	0,53	0,59	0,64	0,35	1,00	0,58	0,09	15,52%	-0,20
	ING. MECÁNICA	0,53	0,60	0,63	0,36	0,77	0,58	0,08	13,79%	-0,35

### Anexo C. (Continuación)

<b>ING. FÍSICOQUÍMICAS</b>	GEOLOGÍA	0,59	0,64	0,69	0,42	0,74	0,63	0,07	11,11%	-0,83
	ING. DE PETRÓLEOS	0,53	0,60	0,65	0,35	0,77	0,59	0,09	15,25%	-0,25
	ING. METALÚRGICA	0,57	0,62	0,65	0,47	0,70	0,61	0,06	9,84%	-0,41
	ING. QUÍMICA	0,56	0,61	0,65	0,32	1,00	0,61	0,09	14,75%	-0,42
<b>IPRED</b>	GESTIÓN EMPRESARIAL	0,40	0,48	0,55	0,28	0,70	0,48	0,09	18,75%	-0,20
	ING. FORESTAL	0,46	0,50	0,53	0,38	0,59	0,49	0,06	12,24%	-0,44
<b>SALUD</b>	ENFERMERÍA	0,54	0,60	0,63	0,38	0,73	0,58	0,09	15,52%	-0,74
	FISIOTERAPIA	0,55	0,58	0,63	0,46	0,69	0,58	0,07	12,07%	-0,29
	MEDICINA	0,6	0,66	0,69	0,55	0,77	0,65	0,05	7,69%	-0,06
	MICROBIOLOGÍA Y BIOANÁLISIS	0,63	0,65	0,67	0,56	0,77	0,65	0,04	6,15%	0,32

Fuente: elaboración propia.

### Anexo D. Descriptivos de los puntajes en competencias ciudadanas del Saber Pro para los programas académicos

FACULTAD	PROGRAMAS	Q1	Med	Q3	Mín	Max	M	DE	CV	CA
<b>CIENCIAS</b>	BIOLOGIA	0,60	0,64	0,68	0,47	0,73	0,64	0,07	10,94%	-0,70
	QUIMICA	0,55	0,60	0,61	0,41	0,72	0,59	0,06	10,17%	-0,44
<b>CIENCIAS HUMANAS</b>	DERECHO	0,62	0,66	0,71	0,46	1,00	0,66	0,08	12,12%	-0,75
	ECONOMICA	0,57	0,61	0,63	0,43	0,68	0,60	0,06	10,00%	-0,86
	LIC. ESPAÑOL Y LITERATURA	0,57	0,59	0,64	0,33	0,73	0,60	0,08	13,33%	-1,52

Anexo D. (Continuación)

	LIC. LENGUAS EXTRANJERAS	0,55	0,60	0,67	0,50	0,74	0,61	0,07	11,48%	0,23
	LIC. CASTELLANA	0,60	0,62	0,64	0,50	0,71	0,61	0,05	8,20%	-0,44
	LIC. MUSICA	0,49	0,54	0,60	0,33	0,72	0,55	0,09	16,36%	-0,25
	T. SOCIAL	0,59	0,62	0,67	0,40	0,74	0,62	0,07	11,29%	-0,86
<b>ING. FISICOMECÁNICAS</b>	DISEÑO INDUSTRIAL	0,58	0,61	0,66	0,53	0,74	0,62	0,05	8,06%	0,22
	ING. CIVIL	0,53	0,59	0,63	0,28	1,00	0,58	0,10	17,24%	-0,79
	ING. DE SISTEMAS	0,56	0,61	0,66	0,23	1,00	0,60	0,10	16,67%	-1,55
	ING. ELÉCTRICA	0,50	0,58	0,61	0,35	0,72	0,56	0,09	16,07%	-0,48
	ING. ELECTRÓNICA	0,59	0,63	0,66	0,37	0,75	0,61	0,07	11,48%	-1,05
	ING. INDUSTRIAL	0,54	0,59	0,65	0,29	0,74	0,59	0,09	15,25%	-0,80
	ING. MECÁNICA	0,53	0,59	0,62	0,28	0,74	0,57	0,09	15,79%	-1,05
<b>ING. FISICOQUÍMICAS</b>	GEOLOGÍA	0,60	0,64	0,67	0,42	1,00	0,64	0,10	15,63%	-1,10
	ING. DE PETRÓLEOS	0,54	0,58	0,64	0,28	1,00	0,58	0,09	15,52%	-0,96
	ING. METALÚRGICA	0,56	0,59	0,63	0,47	0,72	0,59	0,06	10,17%	-0,07
	ING. QUÍMICA	0,56	0,62	0,66	0,24	1,00	0,61	0,08	13,11%	-0,86
<b>IPRED</b>	GESTIÓN EMPRESARIAL	0,43	0,49	0,55	0,26	0,68	0,49	0,09	18,37%	-0,39
	ING. FORESTAL	0,43	0,48	0,52	0,34	0,60	0,47	0,07	14,89%	-0,19
<b>SALUD</b>	ENFERMERÍA	0,51	0,57	0,61	0,35	0,74	0,57	0,08	14,04%	-0,24
	FISIOTERAPIA	0,53	0,56	0,60	0,46	0,73	0,57	0,07	12,28%	0,56
	MEDICINA	0,62	0,66	0,70	0,53	1,00	0,67	0,08	11,94%	-0,33
	MICROBIOLOGÍA Y BIOANÁLISIS	0,59	0,63	0,70	0,55	0,73	0,64	0,06	9,38%	0,13

Fuente: elaboración propia.

Anexo E. Descriptivos de los puntajes en inglés del Saber Pro para los programas académicos

FACULTAD	PROGRAMAS	Q1	Med	Q3	Mín	Max	M	DE	CV	CA
CIENCIAS	BIOLOGIA	0,60	0,65	0,71	0,53	1,00	0,68	0,12	18,20%	- 0,14
	QUIMICA	0,57	0,64	0,68	0,48	0,71	0,63	0,07	9,76%	- 0,61
CIENCIAS HUMANAS	DERECHO	0,57	0,61	0,64	0,42	1,00	0,62	0,08	12,13%	0,06
	ECONOMICA	0,58	0,62	0,68	0,43	1,00	0,63	0,10	15,38%	- 0,70
	LIC. ESPAÑOL Y LITERATURA	0,57	0,59	0,64	0,48	0,74	0,60	0,07	9,62%	0,20
	LIC. LENGUAS EXTRANJERAS	0,71	0,72	0,81	0,70	1,00	0,79	0,13	18,49%	0,61
	LIC. LENGUA CASTELLANA	0,54	0,58	0,64	0,43	0,73	0,59	0,07	10,80%	- 0,26
	LIC. MUSICA	0,53	0,59	0,64	0,46	0,67	0,58	0,07	10,21%	- 0,23
	T. SOCIAL	0,52	0,57	0,63	0,35	0,78	0,57	0,08	12,43%	0,04
ING. FISICOMECÁNICAS	DISEÑO INDUSTRIAL	0,60	0,64	0,67	0,52	1,00	0,65	0,08	11,54%	0,00
	ING.CIVIL	0,52	0,60	0,66	0,39	1,00	0,60	0,10	14,05%	- 0,25
	ING. DE SISTEMAS	0,59	0,64	0,67	0,34	1,00	0,64	0,11	15,83%	- 1,18
	ING. ELÉCTRICA	0,51	0,59	0,66	0,33	1,00	0,59	0,11	16,12%	- 0,28
	ING. ELECTRÓNICA	0,59	0,64	0,67	0,48	1,00	0,64	0,08	12,28%	- 0,24
	ING. INDUSTRIAL	0,52	0,59	0,66	0,36	1,00	0,59	0,11	15,68%	- 0,24
	ING. MECÁNICA	0,53	0,60	0,65	0,37	1,00	0,59	0,10	14,20%	- 0,40
ING. FISICOQUÍMICAS	GEOLOGÍA	0,62	0,66	0,69	0,52	0,76	0,66	0,05	7,40%	- 0,17
	ING. DE PETRÓLEOS	0,56	0,61	0,66	0,43	1,00	0,61	0,08	11,83%	- 0,16
	ING. METALÚRGICA	0,56	0,60	0,63	0,45	0,71	0,60	0,06	8,28%	- 0,20
	ING. QUÍMICA	0,57	0,64	0,68	0,42	1,00	0,64	0,10	14,50%	- 0,59

## Anexo E. (Continuación)

IPRED	GESTIÓN EMPRESARIAL	0,41	0,46	0,52	0,34	0,71	0,47	0,08	11,69%	0,94
	ING. FORESTAL	0,44	0,48	0,52	0,33	0,59	0,48	0,06	9,47%	- 0,53
SALUD	ENFERMERÍA	0,53	0,55	0,62	0,36	0,65	0,55	0,08	11,69%	- 0,91
	FISIOTERAPIA	0,57	0,60	0,62	0,43	0,68	0,59	0,05	7,99%	- 1,37
	MEDICINA	0,65	0,69	0,73	0,53	1,00	0,70	0,11	15,53%	- 0,78
	MICROBIOLOGÍA Y BIOANÁLISIS	0,63	0,64	0,68	0,55	0,75	0,65	0,06	8,14%	0,33

Fuente: elaboración propia.

## Anexo F. Descriptivos de los puntajes en comunicación escrita del Saber Pro para los programas académicos

FACULTAD	PROGRAMAS	Q1	Med	Q3	Mín	Max	M	DE	CV	CA
CIENCIAS	BIOLOGIA	0,42	0,44	0,47	0,00	0,60	0,43	0,12	28,41%	0,33
	QUIMICA	0,57	0,46	0,68	0,28	0,64	0,47	0,08	19,17%	0,25
CIENCIAS HUMANAS	DERECHO	0,49	0,57	0,63	0,29	1,00	0,57	0,13	30,48%	- 0,65
	ECONOMICA	0,44	0,56	0,60	0,32	1,00	0,56	0,16	37,88%	- 0,32
	LIC. ESPAÑOL Y LITERATURA	0,46	0,56	0,62	0,33	1,00	0,57	0,12	28,41%	- 0,34
	LIC. LENGUAS EXTRANJERAS	0,44	0,57	0,62	0,32	0,68	0,53	0,10	23,09%	- 0,52
	LIC. LENGUA CASTELLANA	0,46	0,56	0,62	0,39	0,68	0,55	0,09	20,09%	- 0,23
	LIC. MUSICA	0,41	0,45	0,54	0,26	0,64	0,46	0,10	23,79%	- 0,32
	T. SOCIAL	0,52	0,56	0,63	0,24	1,00	0,54	0,11	24,94%	- 0,71
ING. FISICOMECÁNICAS	DISEÑO INDUSTRIAL	0,43	0,46	0,57	0,35	0,71	0,50	0,09	21,25%	0,49
	ING.CIVIL	0,42	0,47	0,56	0,00	1,00	0,47	0,15	34,18%	- 0,10
	ING. DE SISTEMAS	0,43	0,45	0,55	0,00	0,67	0,46	0,13	29,56%	- 0,08

Anexo F. (Continuación)

	ING. ELÉCTRICA	0,42	0,46	0,54	0,00	0,64	0,45	0,12	28,18%	-0,10
	ING. ELECTRÓNICA	0,45	0,53	0,58	0,34	1,00	0,53	0,11	24,48%	-0,23
	ING. INDUSTRIAL	0,44	0,52	0,57	0,00	1,00	0,50	0,12	28,41%	-0,05
	ING. MECÁNICA	0,43	0,46	0,55	0,00	1,00	0,47	0,14	32,33%	-0,06
ING. FISCOQUÍMICAS	GEOLOGÍA	0,42	0,49	0,57	0,00	0,66	0,48	0,12	26,79%	-0,10
	ING. DE PETRÓLEOS	0,44	0,46	0,56	0,00	0,67	0,48	0,12	27,25%	-0,10
	ING. METALÚRGICA	0,43	0,47	0,53	0,33	0,63	0,48	0,07	16,17%	0,06
	ING. QUÍMICA	0,44	0,49	0,58	0,00	1,00	0,50	0,11	25,64%	-0,05
IPRED	GESTIÓN EMPRESARIAL	0,40	0,44	0,51	0,00	0,61	0,42	0,13	28,87%	-0,08
	ING. FORESTAL	0,41	0,44	0,47	0,00	0,58	0,39	0,16	37,88%	-0,04
SALUD	ENFERMERÍA	0,45	0,48	0,55	0,35	0,70	0,49	0,07	17,09%	0,69
	FISIOTERAPIA	0,44	0,46	0,52	0,00	0,62	0,45	0,13	30,02%	-0,28
	MEDICINA	0,47	0,55	0,60	0,37	1,00	0,56	0,12	28,41%	-0,18
	MICROBIOLOGÍA Y BIOANÁLISIS	0,45	0,52	0,56	0,39	0,64	0,51	0,07	16,40%	0,12

Fuente: elaboración propia.

Anexo G. Prueba post hoc para los programas de la facultad de ciencias según competencias y puntaje global del Saber Pro

	PGP		RC		LC		CC		IN		CE	
	T	SIG	T	SIG	T	SIG	T	SIG	T	SIG	T	SIG
BIOLOGIA - QUIMICA	-1.12	0.27	0.26	0.80	-1.90	0.06	-2.36	0.02	-1.66	0.11	1.18	0.25

Fuente: elaboración propia.

Anexo H. Prueba post hoc para los programas de la facultad de ciencias humanas según competencias y puntaje global del Saber Pro

	PGP		RC		LC		CC		IN		CE	
	T	SIG	T	SIG	T	SIG	T	SIG	T	SIG	T	SIG
<b>DERECHO-ECONOMÍA</b>	-1,13	1,00	1,59	0,94	-2,70	0,17	-4,26	0,00	0,40	1,00	-0,33	1,00
<b>LIC.ESPAÑOL Y LITERATURA-DERECHO</b>	-3,63	0,01	-3,69	0,02	-2,88	0,11	-3,53	0,02	-1,26	0,99	-0,25	1,00
<b>LIC. LENGUAS EXTRANJERAS - DERECHO</b>	0,16	1,00	-3,57	0,03	-0,95	1,00	-2,82	0,16	5,70	0,00	-1,41	0,98
<b>LIC. LENGUA CASTELLANA-DERECHO</b>	-3,06	0,08	-3,66	0,02	0,19	1,00	-3,50	0,01	-1,93	0,73	-1,12	1,00
<b>LIC. MUSICA-DERECHO</b>	-6,05	1,57	-2,72	0,20	-4,55	0,00	-5,66	0,00	-2,70	0,19	-4,40	0,00
<b>T. SOCIAL-DERECHO</b>	-4,75	0,00	-3,89	0,00	-2,69	0,16	-3,47	0,01	-3,22	0,03	-1,65	0,90
<b>LIC.ESPAÑOL Y LITERATURA-ECONOMIA</b>	-1,91	0,74	-3,72	0,01	-0,47	1,00	0,13	0,00	-1,14	1,00	0,14	1,00
<b>LIC. LENGUAS EXTRANJERAS - ECONOMICA</b>	1,02	1,00	-3,48	0,03	1,17	1,00	0,66	1,00	4,47	0,00	-0,62	1,00
<b>LIC. LENGUA CASTELLANA-ECONOMIA</b>	-1,46	0,97	-3,61	0,02	2,34	0,40	0,94	1,00	-1,63	0,92	-0,34	1,00
<b>LIC. MUSICA-ECONOMIA</b>	-4,34	0,00	-3,14	0,06	-2,82	0,15	-2,17	0,53	-2,10	0,60	-2,45	0,33
<b>T. SOCIAL-ECONOMIA</b>	-2,29	0,44	-3,42	0,04	-0,05	1,00	1,41	0,98	-2,27	0,47	-0,56	1,00
<b>LIC. LENGUAS EXTRANJERAS - LIC.ESPAÑOL Y LITERATURA</b>	2,94	0,11	0,61	1,00	1,48	0,97	0,49	1,00	6,10	0,00	-0,95	1,00
<b>LIC. LENGUA CASTELLANA-LIC.ESPAÑOL Y LITERATURA</b>	0,48	1,00	0,31	1,00	2,57	0,25	0,70	1,00	-0,75	1,00	-0,64	1,00

## Anexo H. (Continuación)

LIC. MUSICA- LIC. ESPAÑOL Y LITERATURA	-2,81	0,14	0,44	1,00	-2,37	0,38	-2,11	0,57	-1,38	0,98	-3,33	0,03
T. SOCIAL- LIC. ESPAÑOL Y LITERATURA	-0,12	1,00	1,06	1,00	0,41	1,00	1,08	0,99	-1,62	0,91	-0,97	1,00
LIC. LENGUA CASTELLANA- LIC. LENGUAS EXTRANJERAS	-2,50	0,30	-0,31	1,00	0,97	1,00	0,12	1,00	-6,34	0,00	0,42	1,00
LIC. MUSICA- LIC. LENGUAS EXTRANJERAS	-5,20	0,00	-0,08	1,00	-3,40	0,03	-2,53	0,28	-6,78	0,00	-2,38	0,37
T. SOCIAL- LIC. LENGUAS EXTRANJERAS	-3,44	0,03	0,46	1,00	1,19	1,00	0,45	1,00	7,08	0,00	0,16	1,00
LIC. MUSICA- LIC. LENGUA CASTELLANA	-3,21	0,05	0,18	1,00	4,26	0,00	-3,00	0,09	0,55	1,00	3,11	0,07
T. SOCIAL- LIC. LENGUA CASTELLANA	-0,68	1,00	0,77	1,00	-2,35	0,38	0,42	0,00	-0,67	1,00	0,33	1,00
T. SOCIAL- LIC. MÚSICA	3,00	0,10	0,44	1,00	2,76	0,17	3,45	0,02	-0,07	1,00	3,08	0,07

Fuente: elaboración propia

## Anexo I. Prueba post hoc para los programas de la facultad de ingeniería físicomecánicas según competencias y puntaje global del Saber Pro

	PGP		RC		LC		CC		IN		CE	
	T	SIG	T	SIG	T	SIG	T	SIG	T	SIG	T	SIG
DISEÑO INDUSTRIAL- ING CIVIL	-2,84	0,11	1,80	0,81	-2,70	0,17	-3,39	0,02	-3,44	0,02	-1,88	0,75
DISEÑO INDUSTRIAL- ING. DE SISTEMAS	-1,56	0,94	0,11	1,00	-1,57	0,93	-1,01	1,00	-0,22	1,00	-1,91	0,73
DISEÑO INDUSTRIAL- ING. ELÉCTRICA	-3,13	0,05	1,43	0,97	-3,42	0,02	-4,02	0,00	-3,17	0,04	-2,22	0,46
DISEÑO INDUSTRIAL- ING. ELECTRÓNICA	1,25	0,99	3,96	0,00	0,39	1,00	-0,36	1,00	-0,79	1,00	1,15	1,00

Anexo I. (Continuación)

DISEÑO INDUSTRIAL- ING. INDUSTRIAL	-2,33	0,37	1,10	1,00	-2,55	0,24	-2,93	0,09	-3,68	0,01	0,04	1,00
DISEÑO INDUSTRIAL- ING. MECÁNICA	-2,48	0,27	2,98	0,07	-2,50	0,27	-4,05	0,00	-3,41	0,02	-1,65	0,90
ING. CIVIL- ING DE SISTEMAS	1,05	1,00	-1,79	0,81	0,97	1,00	1,54	0,94	3,01	0,07	-0,33	1,00
ING. CIVIL- ING ELÉCTRICA	-1,00	1,00	0,25	1,00	-1,56	0,93	-1,36	0,98	-0,63	1,00	-0,67	1,00
ING. CIVIL- ING ELECTRÓNICA	4,05	0,00	2,68	0,16	3,01	0,07	2,63	0,19	2,68	0,17	3,18	0,04
ING. CIVIL- ING INDUSTRIAL	0,76	1,00	-0,89	1,00	0,15	1,00	0,72	1,00	-0,42	1,00	2,46	0,27
ING. CIVIL- ING MECÁNICA	0,23	1,00	1,58	0,92	0,09	1,00	-0,83	1,00	-0,25	1,00	0,13	1,00
ING. DE SISTEMAS- ING. ELÉCTRICA	-1,74	0,84	1,40	0,98	-2,10	0,56	-2,42	0,31	-2,87	0,10	-0,30	1,00
ING. DE SISTEMAS- ING. ELECTRÓNICA	2,71	0,15	4,07	0,00	1,91	0,72	0,65	1,00	-0,54	1,00	3,02	0,06
ING. DE SISTEMAS- ING. INDUSTRIAL	-0,46	1,00	1,05	1,00	-0,83	0,99	-1,09	0,99	-3,25	0,03	2,29	0,40
ING. DE SISTEMAS- ING. MECÁNICA	-0,79	1,00	3,03	0,06	-0,83	1,00	-2,11	0,55	-3,01	0,06	0,41	1,00
ING. ELÉCTRICA- ING. ELECTRÓNICA	4,09	0,00	1,44	0,97	3,67	0,01	3,40	0,01	2,55	0,23	3,34	0,02
ING. ELÉCTRICA- ING. INDUSTRIAL	1,58	0,93	-0,77	1,00	1,64	0,90	1,96	0,68	0,35	1,00	2,67	0,17
ING. ELÉCTRICA- ING. MECÁNICA	1,14	1,00	0,80	1,00	1,56	0,94	0,66	1,00	0,42	1,00	0,74	1,00
ING. ELECTRÓNICA- ING. INDUSTRIAL	-3,62	0,01	-3,54	0,01	-2,87	0,11	-2,17	0,50	-2,95	0,08	-1,35	0,99
ING. ELECTRÓNICA- ING. MECÁNICA	-3,64	0,01	-0,87	1,00	-2,81	0,12	-3,26	0,03	-2,69	0,16	-2,87	0,10
ING. INDUSTRIAL- ING MECÁNICA	-0,46	1,00	2,37	0,32	-0,04	1,00	1,57	0,93	0,12	1,00	-2,08	0,57

Fuente: elaboración propia.



Anexo L. (Continuación)

<b>FISIOTERAPIA - ENFERMERÍA</b>	0,10	1,00	-0,17	1,00	0,27	1,00	0,30	1,00	2,05	0,25	-1,33	0,72
<b>MEDICINA - ENFERMERÍA</b>	9,14	0,00	6,95	0,00	4,22	0,00	5,20	0,00	7,09	0,00	3,07	0,02
<b>MICROBIOLOGÍA Y BIOANÁLISI - ENFERMERÍA</b>	6,44	0,00	6,09	0,00	3,73	0,00	3,56	0,00	5,26	0,00	0,62	1,00
<b>MEDICINA - FISIOTERAPIA</b>	6,70	0,00	5,20	0,00	4,46	0,00	5,13	0,00	5,90	0,00	3,36	0,01
<b>MICROBIOLOGÍA Y BIOANÁLISI - FISIOTERAPIA</b>	4,69	0,00	4,40	0,00	3,85	0,00	3,40	0,00	3,74	0,00	1,74	0,44
<b>MICROBIOLOGÍA Y BIOANÁLISI - MEDICINA</b>	-3,10	0,02	-1,52	0,58	-0,38	0,00	-1,69	0,46	-2,47	0,09	-2,48	0,09

Fuente: elaboración propia.

Anexo M. Descriptivos del puntaje global del Saber 11 para los programas académicos

<b>FACULTAD</b>	<b>PROGRAMAS</b>	<b>Q1</b>	<b>Med</b>	<b>Q3</b>	<b>Mín</b>	<b>Max</b>	<b>M</b>	<b>DE</b>	<b>CV</b>	<b>CA</b>
<b>CIENCIAS</b>	BIOLOGIA	3,13	3,27	3,43	2,52	3,80	3,27	0,29	8,90%	-0,42
	QUIMICA	3,14	3,32	3,45	2,88	3,94	3,31	0,25	7,58%	0,30
<b>CIENCIAS HUMANAS</b>	DERECHO	3,13	3,44	3,65	2,57	4,20	3,38	0,33	10,18%	-0,44
	ECONOMICA	3,21	3,30	3,43	2,72	4,39	3,34	0,31	9,60%	1,49
	LIC. ESPAÑOL Y LITERATURA	2,95	3,09	3,33	2,55	4,20	3,14	0,32	9,69%	1,23
	LIC. LENGUAS EXTRANJERAS	2,92	3,24	3,44	2,52	3,95	3,18	0,34	10,46%	0,01
	LIC. LENGUA CASTELLANA	3,10	3,23	3,34	2,80	3,80	3,22	0,25	7,52%	0,23
	LIC. MUSICA	2,43	2,68	2,93	2,08	3,83	2,71	0,42	12,97%	1,06
	T. SOCIAL	2,97	3,13	3,28	2,42	3,58	3,10	0,26	8,01%	-0,53
<b>ING. FISICOMECAÑICAS</b>	DISEÑO INDUSTRIAL	3,02	3,26	3,56	2,72	4,23	3,29	0,35	10,76%	0,43
	ING. CIVIL	2,87	3,23	3,70	2,10	4,49	3,26	0,54	16,45%	0,05
	ING. DE SISTEMAS	3,13	3,33	3,57	2,75	4,35	3,39	0,36	10,95%	0,62
	ING. ELÉCTRICA	2,62	3,14	3,47	2,20	3,87	3,05	0,47	14,37%	-0,17

## Anexo M. (Continuación)

	ING. ELECTRÓNICA	3,14	3,52	3,72	2,50	4,58	3,42	0,45	13,73%	-0,13
	ING. INDUSTRIAL	2,83	3,28	3,66	2,16	4,46	3,26	0,53	16,24%	0,01
	ING. MECÁNICA	2,87	3,21	3,76	2,18	4,58	3,28	0,56	17,19%	0,05
ING. FISICOQUÍMICAS	GEOLOGÍA	3,35	3,73	3,87	2,84	4,17	3,63	0,33	10,03%	-0,43
	ING. DE PETRÓLEOS	2,95	3,22	3,66	2,08	4,33	3,26	0,47	14,46%	-0,20
	ING. METALÚRGICA	3,00	3,25	3,40	2,65	3,88	3,24	0,27	8,23%	0,18
	ING. QUÍMICA	3,03	3,41	3,72	2,40	4,67	3,41	0,44	13,49%	0,22
IPRED	GESTIÓN EMPRESARIAL	2,23	2,43	2,61	1,92	3,38	2,44	0,31	9,39%	0,65
	ING. FORESTAL	2,31	2,62	2,90	1,83	3,33	2,62	0,43	13,06%	0,11
SALUD	ENFERMERÍA	2,63	3,00	3,32	2,37	3,90	3,01	0,39	12,02%	0,23
	FISIOTERAPIA	2,84	3,05	3,29	2,57	3,47	3,05	0,30	9,02%	-0,06
	MEDICINA	3,29	3,56	3,96	2,59	4,56	3,60	0,45	13,70%	-0,11
	MICROBIOLOGÍA Y BIOANÁLISIS	3,19	3,55	3,73	2,54	3,89	3,41	0,40	12,20%	-0,80

Fuente: elaboración propia.

## Anexo N. Descriptivos de los puntajes en lectura crítica del Saber 11 para los programas académicos

FACULTAD	PROGRAMAS	Q1	Med	Q3	Mín	Max	M	DE	CV	CA
CIENCIAS	BIOLOGIA	0,59	0,60	0,69	0,51	0,75	0,63	0,07	11,59%	0,07
	QUIMICA	0,60	0,63	0,67	0,56	0,77	0,65	0,05	8,41%	0,51
CIENCIAS HUMANAS	DERECHO	0,62	0,67	0,74	0,46	0,83	0,67	0,08	12,54%	-0,26
	ECONOMICA	0,59	0,65	0,69	0,52	0,76	0,65	0,06	10,16%	-0,18
	LIC. ESPAÑOL Y LITERATURA	0,58	0,63	0,67	0,52	0,80	0,63	0,07	11,27%	0,42
	LIC. LENGUAS EXTRANJERAS	0,57	0,60	0,66	0,51	0,80	0,62	0,08	12,70%	0,97

Anexo N. (Continuación)

	LIC. LENGUA CASTELLANA	0,62	0,65	0,71	0,55	0,84	0,66	0,07	11,11%	0,69
	LIC. MUSICA	0,45	0,53	0,57	0,39	0,67	0,52	0,08	12,54%	0,06
	T. SOCIAL	0,56	0,63	0,69	0,45	0,80	0,63	0,08	12,86%	0,04
<b>ING. FISICOMECÁNICAS</b>	DISEÑO INDUSTRIAL	0,58	0,62	0,69	0,50	0,83	0,63	0,08	12,54%	0,40
	ING. CIVIL	0,52	0,60	0,67	0,38	0,85	0,60	0,11	16,83%	-0,19
	ING. DE SISTEMAS	0,58	0,62	0,69	0,47	0,85	0,63	0,08	12,86%	0,28
	ING. ELÉCTRICA	0,48	0,57	0,63	0,39	0,73	0,57	0,09	14,92%	0,05
	ING. ELECTRÓNICA	0,58	0,63	0,71	0,45	0,85	0,64	0,09	14,60%	0,16
	ING. INDUSTRIAL	0,55	0,63	0,69	0,38	0,85	0,62	0,10	16,03%	-0,15
	ING. MECÁNICA	0,52	0,60	0,67	0,37	0,92	0,60	0,11	16,67%	0,29
<b>ING. FISICOQUÍMICAS</b>	GEOLOGÍA	0,63	0,67	0,71	0,51	0,91	0,67	0,08	12,22%	0,44
	ING. DE PETRÓLEOS	0,55	0,62	0,67	0,38	0,92	0,61	0,10	15,56%	0,21
	ING. METALÚRGICA	0,56	0,60	0,63	0,47	0,77	0,60	0,06	10,00%	0,26
	ING. QUÍMICA	0,57	0,63	0,69	0,45	0,92	0,63	0,10	15,56%	0,27
<b>IPRED</b>	GESTIÓN EMPRESARIAL	0,43	0,48	0,52	0,33	0,62	0,48	0,06	10,16%	0,20
	ING. FORESTAL	0,44	0,50	0,55	0,30	0,67	0,49	0,09	14,60%	-0,21
<b>SALUD</b>	ENFERMERÍA	0,50	0,57	0,64	0,42	0,72	0,57	0,08	13,33%	0,02
	FISIOTERAPIA	0,54	0,57	0,64	0,48	0,74	0,59	0,07	11,27%	0,54
	MEDICINA	0,59	0,65	0,75	0,49	0,92	0,67	0,10	16,35%	0,63
	MICROBIOLOGÍA Y BIOANÁLISIS	0,57	0,65	0,69	0,45	0,80	0,63	0,10	15,08%	-0,01

Fuente: elaboración propia.

Anexo O. Descriptivos de los puntajes en matemáticas del Saber 11 para los programas académicos

FACULTAD	PROGRAMAS	Q1	Med	Q3	Mín	Max	M	DE	CV	CA
<b>CIENCIAS</b>	BIOLOGIA	0,62	0,68	0,74	0,42	0,84	0,67	0,09	12,76%	-0,91
	QUIMICA	0,64	0,70	0,74	0,55	0,83	0,69	0,07	10,68%	0,02

Anexo O. (Continuación)

<b>CIENCIAS HUMANAS</b>	DERECHO	0,60	0,68	0,75	0,41	1,00	0,68	0,11	15,58%	- 0,20
	ECONOMICA	0,66	0,72	0,74	0,60	0,96	0,71	0,08	11,28%	1,21
	LIC. ESPAÑOL Y LITERATURA	0,57	0,62	0,65	0,46	0,96	0,63	0,10	14,69%	1,34
	LIC. LENGUAS EXTRANJERAS	0,55	0,61	0,68	0,47	0,89	0,63	0,10	15,43%	0,69
	LIC. LENGUA CASTELLANA	0,62	0,65	0,70	0,52	0,82	0,66	0,07	10,39%	0,16
	LIC. MUSICA	0,49	0,56	0,62	0,38	1,00	0,58	0,15	21,51%	0,91
	T. SOCIAL	0,55	0,60	0,64	0,40	0,82	0,60	0,08	12,02%	0,15
<b>ING. FISICOMECÁNICAS</b>	DISEÑO INDUSTRIAL	0,64	0,68	0,74	0,56	0,99	0,70	0,09	13,65%	1,35
	ING. CIVIL	0,62	0,70	0,83	0,43	1,00	0,72	0,14	20,62%	0,02
	ING. DE SISTEMAS	0,67	0,74	0,80	0,58	0,93	0,74	0,09	13,35%	0,17
	ING. ELÉCTRICA	0,55	0,65	0,77	0,40	0,90	0,66	0,13	19,29%	- 0,03
	ING. ELECTRÓNICA	0,70	0,77	0,84	0,44	1,00	0,76	0,13	18,84%	- 0,37
	ING. INDUSTRIAL	0,60	0,70	0,79	0,33	1,00	0,69	0,14	20,77%	- 0,01
	ING. MECÁNICA	0,61	0,72	0,84	0,35	1,00	0,72	0,16	23,29%	- 0,14
<b>ING. FISICOQUÍMICAS</b>	GEOLOGÍA	0,72	0,80	0,87	0,57	1,00	0,80	0,10	15,28%	- 0,14
	ING. DE PETRÓLEOS	0,61	0,70	0,80	0,45	1,00	0,71	0,13	19,44%	- 0,02
	ING. METALÚRGICA	0,65	0,68	0,74	0,49	0,93	0,70	0,08	12,46%	0,54
	ING. QUÍMICA	0,64	0,72	0,80	0,40	1,00	0,72	0,12	17,06%	- 0,03
<b>IPRED</b>	GESTIÓN EMPRESARIAL	0,43	0,50	0,56	0,28	0,70	0,50	0,08	12,46%	0,00
	ING. FORESTAL	0,50	0,56	0,65	0,35	0,81	0,56	0,12	17,21%	0,17
<b>SALUD</b>	ENFERMERÍA	0,52	0,60	0,68	0,38	0,93	0,61	0,12	18,10%	0,53
	FISIOTERAPIA	0,55	0,61	0,66	0,46	0,80	0,61	0,08	11,57%	0,46
	MEDICINA	0,68	0,74	0,83	0,39	1,00	0,75	0,11	16,62%	- 0,29
	MICROBIOLOGÍA Y BIOANÁLISIS	0,60	0,71	0,80	0,52	0,87	0,70	0,11	16,62%	- 0,08

Fuente: elaboración propia

Anexo P. Descriptivos de los puntajes en sociales y ciudadanas del Saber 11 para los programas académicos

FACULTAD	PROGRAMAS	Q1	Med	Q3	Mín	Max	M	DE	CV	CA
CIENCIAS	BIOLOGIA	0,60	0,65	0,72	0,45	0,76	0,64	0,09	13,55%	- 0,45
	QUIMICA	0,59	0,66	0,70	0,56	0,92	0,66	0,08	12,46%	1,29
CIENCIAS HUMANAS	DERECHO	0,64	0,71	0,76	0,49	0,88	0,70	0,08	13,08%	0,04
	ECONOMICA	0,62	0,66	0,72	0,54	0,81	0,67	0,07	10,28%	0,15
	LIC. ESPAÑOL Y LITERATURA	0,61	0,64	0,67	0,49	0,81	0,65	0,07	11,21%	0,37
	LIC. LENGUAS EXTRANJERAS	0,58	0,63	0,69	0,52	0,79	0,64	0,08	12,62%	0,42
	LIC. LENGUA CASTELLANA	0,60	0,65	0,67	0,53	0,76	0,64	0,06	8,88%	0,11
	LIC. MUSICA	0,48	0,56	0,58	0,36	0,66	0,54	0,07	10,90%	- 0,53
	T. SOCIAL	0,60	0,65	0,69	0,43	0,81	0,64	0,07	10,44%	- 0,23
ING. FISICOMECÁNICAS	DISEÑO INDUSTRIAL	0,58	0,65	0,70	0,42	0,90	0,64	0,09	14,49%	0,26
	ING. CIVIL	0,58	0,63	0,70	0,40	0,88	0,64	0,10	15,58%	- 0,08
	ING. DE SISTEMAS	0,58	0,63	0,72	0,47	0,88	0,65	0,10	15,42%	0,53
	ING. ELÉCTRICA	0,53	0,61	0,69	0,41	0,87	0,62	0,11	17,29%	0,21
	ING. ELECTRÓNICA	0,61	0,67	0,73	0,41	0,84	0,66	0,10	14,95%	- 0,51
	ING. INDUSTRIAL	0,58	0,64	0,71	0,33	0,93	0,64	0,11	16,67%	0,01
	ING. MECÁNICA	0,57	0,65	0,72	0,42	0,98	0,64	0,10	16,04%	0,28
ING. FISICOQUÍMICAS	GEOLOGÍA	0,64	0,70	0,75	0,48	1,00	0,70	0,09	14,02%	- 0,21
	ING. DE PETRÓLEOS	0,59	0,64	0,70	0,39	0,83	0,63	0,10	14,95%	- 0,34
	ING. METALÚRGICA	0,58	0,62	0,68	0,48	0,84	0,63	0,08	11,84%	0,34
	ING. QUÍMICA	0,59	0,67	0,71	0,46	0,99	0,66	0,09	14,49%	0,47
IPRED	GESTIÓN EMPRESARIAL	0,44	0,50	0,56	0,32	0,69	0,50	0,08	12,62%	0,19
	ING. FORESTAL	0,48	0,54	0,61	0,35	0,68	0,53	0,09	14,64%	- 0,29
SALUD	ENFERMERÍA	0,56	0,62	0,69	0,45	0,77	0,62	0,09	13,86%	- 0,29

Anexo P. (Continuación)

	FISIOTERAPIA	0,58	0,62	0,67	0,50	0,72	0,61	0,06	9,66%	- 0,23
	MEDICINA	0,64	0,70	0,78	0,50	1,00	0,71	0,11	17,29%	0,22
	MICROBIOLOGÍA Y BIOANÁLISIS	0,65	0,69	0,72	0,49	0,84	0,68	0,08	12,46%	- 0,35

Fuente: elaboración propia.

Anexo Q. Descriptivos de los puntajes en ciencias naturales del Saber 11 para los programas académicos

FACULTAD	PROGRAMAS	Q1	Med	Q3	Mín	Max	M	DE	CV	CA
CIENCIAS	BIOLOGIA	0,62	0,66	0,72	0,49	0,83	0,67	0,08	12,24%	0,20
	QUIMICA	0,62	0,67	0,73	0,51	0,81	0,67	0,07	11,04%	- 0,25
CIENCIAS HUMANAS	DERECHO	0,60	0,66	0,71	0,47	0,86	0,66	0,08	11,94%	- 0,02
	ECONOMICA	0,60	0,65	0,68	0,53	0,96	0,66	0,10	14,78%	1,76
	LIC. ESPAÑOL Y LITERATURA	0,57	0,61	0,64	0,37	0,95	0,61	0,10	15,22%	0,90
	LIC. LENGUAS EXTRANJERAS	0,57	0,60	0,66	0,49	0,77	0,61	0,08	11,49%	0,42
	LIC. LENGUA CASTELLANA	0,58	0,61	0,65	0,53	0,79	0,62	0,07	10,60%	0,82
	LIC. MUSICA	0,48	0,52	0,56	0,38	0,77	0,53	0,09	13,43%	1,10
	T. SOCIAL	0,55	0,62	0,65	0,47	0,73	0,61	0,07	9,85%	- 0,16
ING. FISICOMECÁNICAS	DISEÑO INDUSTRIAL	0,58	0,66	0,70	0,51	0,85	0,65	0,09	12,84%	0,36
	<b>ING.CIVIL</b>	<b>0,58</b>	<b>0,66</b>	<b>0,74</b>	<b>0,37</b>	<b>1,00</b>	<b>0,66</b>	<b>0,12</b>	<b>18,36%</b>	<b>0,08</b>
	ING. DE SISTEMAS	0,62	0,68	0,75	0,51	0,90	0,69	0,08	12,24%	0,39
	ING. ELÉCTRICA	0,54	0,62	0,69	0,42	0,77	0,61	0,10	14,18%	- 0,20
	ING. ELECTRÓNICA	0,61	0,73	0,76	0,50	1,00	0,70	0,11	15,97%	- 0,27
	ING. INDUSTRIAL	0,56	0,67	0,74	0,39	0,90	0,66	0,12	17,46%	- 0,07
	ING. MECÁNICA	0,57	0,67	0,77	0,40	1,00	0,67	0,13	19,10%	- 0,06
ING. FISICOQUÍMICAS	GEOLOGÍA	0,67	0,72	0,78	0,56	1,00	0,73	0,09	13,28%	0,04
	ING. DE PETRÓLEOS	0,59	0,66	0,75	0,40	0,90	0,66	0,11	16,42%	0,05
	ING. METALÚRGICA	0,64	0,67	0,71	0,49	0,86	0,67	0,06	9,40%	0,11
	ING. QUÍMICA	0,63	0,71	0,77	0,47	1,00	0,70	0,10	15,52%	0,02

Anexo Q. (Continuación)

IPRED	<b>GESTIÓN EMPRESARIAL</b>	<b>0,44</b>	<b>0,47</b>	<b>0,52</b>	<b>0,35</b>	<b>0,68</b>	<b>0,48</b>	<b>0,07</b>	<b>9,70%</b>	<b>1,01</b>
	ING. FORESTAL	0,46	0,52	0,58	0,36	0,69	0,53	0,09	13,28%	0,25
SALUD	ENFERMERÍA	0,56	0,61	0,69	0,48	0,83	0,62	0,09	13,88%	0,43
	FISIOTERAPIA	0,58	0,64	0,71	0,48	0,79	0,64	0,08	12,09%	- 0,04
	MEDICINA	0,66	0,70	0,81	0,53	0,90	0,72	0,09	14,03%	0,09
	MICROBIOLOGÍA Y BIOANÁLISIS	0,63	0,74	0,76	0,53	0,87	0,71	0,09	13,88%	- 0,50

Fuente: elaboración propia.

Anexo R. Descriptivos de los puntajes en inglés del Saber 11 para los programas académicos

FACULTAD	PROGRAMAS	Q1	Med	Q3	Mín	Max	M	DE	CV	CA
CIENCIAS	BIOLOGIA	0,56	0,63	0,76	0,40	0,91	0,65	0,14	22,08%	0,10
	QUIMICA	0,52	0,59	0,69	0,44	0,85	0,61	0,11	16,95%	0,57
CIENCIAS HUMANAS	DERECHO	0,58	0,65	0,74	0,46	1,00	0,67	0,12	18,97%	0,47
	ECONOMICA	0,53	0,62	0,67	0,42	0,94	0,62	0,12	18,80%	0,69
	LIC. ESPAÑOL Y LITERATURA	0,57	0,60	0,71	0,46	0,88	0,63	0,11	17,55%	0,49
	LIC. LENGUAS EXTRANJERAS	0,70	0,80	0,88	0,50	0,97	0,78	0,12	18,54%	- 0,49
	LIC. LENGUA CASTELLANA	0,56	0,64	0,68	0,38	0,84	0,63	0,11	16,80%	- 0,14
	LIC. MUSICA	0,43	0,49	0,59	0,40	0,85	0,53	0,11	16,89%	1,34
	T. SOCIAL	0,54	0,60	0,68	0,42	0,94	0,62	0,12	18,65%	0,61
ING. FISICOMECÁNICAS	DISEÑO INDUSTRIAL	0,55	0,68	0,80	0,36	0,93	0,67	0,16	23,95%	0,00
	ING. CIVIL	0,50	0,60	0,76	0,34	0,97	0,63	0,15	23,51%	0,30
	ING. DE SISTEMAS	0,57	0,68	0,75	0,45	1,00	0,68	0,14	21,77%	0,37
	ING. ELÉCTRICA	0,48	0,54	0,68	0,39	1,00	0,58	0,14	21,54%	0,76
	ING. ELECTRÓNICA	0,54	0,64	0,79	0,38	1,00	0,65	0,15	22,97%	0,09
	ING. INDUSTRIAL	0,50	0,62	0,77	0,39	1,00	0,64	0,16	24,52%	0,41
	ING. MECÁNICA	0,49	0,59	0,74	0,36	1,00	0,62	0,16	24,35%	0,47
ING. FISICOQUÍMICAS	GEOLOGÍA	0,67	0,77	0,83	0,43	1,00	0,75	0,13	19,26%	- 0,52

Anexo R. (Continuación)

	ING. DE PETRÓLEOS	0,53	0,63	0,74	0,35	0,94	0,63	0,13	20,18%	0,06
	ING. METALÚRGICA	0,53	0,58	0,67	0,39	0,85	0,60	0,11	16,68%	0,45
	ING. QUÍMICA	0,56	0,68	0,79	0,40	1,00	0,68	0,15	22,32%	0,06
IPRED	GESTIÓN EMPRESARIAL	0,42	0,46	0,53	0,34	0,78	0,48	0,08	12,83%	1,34
	ING. FORESTAL	0,43	0,46	0,53	0,34	0,61	0,47	0,07	11,22%	0,22
SALUD	ENFERMERÍA	0,46	0,57	0,63	0,33	0,77	0,55	0,12	18,92%	0,16
	FISIOTERAPIA	0,52	0,54	0,69	0,43	0,85	0,59	0,12	18,82%	0,95
	MEDICINA	0,64	0,83	0,93	0,43	1,00	0,79	0,17	26,71%	-0,49
	MICROBIOLOGÍA Y BIOANÁLISIS	0,63	0,71	0,80	0,43	0,91	0,71	0,14	21,49%	-0,25

Fuente: elaboración propia.

Anexo S. Prueba post hoc para los programas de la facultad de ciencias según competencias y puntaje global del Saber 11

	PG11		LEC		MAT		SOC		NAT		ING	
	T	SIG	T	SIG	T	SIG	T	SIG	T	SIG	T	SIG
BIOLOGIA - QUIMICA	0.46	0.65	0.76	0.45	0.75	0.46	0.56	0.58	-0.03	1.00	-1.09	0.28

Fuente: elaboración propia.

Anexo T. Prueba post hoc para los programas de la facultad de ciencias humanas según competencias y puntaje global del Saber 11

	PG11		LEC		MAT		SOC		NAT		ING	
	T	SIG	T	SIG	T	SIG	T	SIG	T	SIG	T	SIG
DERECHO-ECONOMÍA	-0,56	1,00	-1,68	0,89	1,86	0,78	-2,08	0,61	0,24	1,00	-1,73	0,87
LIC. ESPAÑOL Y LITERATURA-DERECHO	-3,41	0,03	-2,64	0,21	-2,37	0,37	-3,22	0,04	-2,22	0,50	-1,39	0,98
LIC. LENGUAS EXTRANJERAS - DERECHO	-2,36	0,42	-2,79	0,18	-1,99	0,71	-2,96	0,12	-2,24	0,50	3,77	0,02

Anexo T. (Continuación)

LIC. LENGUA CASTELLANA-DERECHO	-2,54	0,26	-0,45	1,00	-1,04	1,00	-3,99	0,00	-2,19	0,52	-1,45	0,97
LIC. MUSICA-DERECHO	-7,24	0,00	-8,33	0,00	-3,10	0,08	-9,55	0,00	-6,18	0,00	-5,44	0,00
T. SOCIAL-DERECHO	-5,72	0,00	-3,33	0,02	-4,67	0,00	-4,79	9,24	-4,18	0,00	-2,32	0,37
LIC. ESPAÑOL Y LITERATURA-ECONOMIA	-2,21	0,49	-0,81	0,99	-3,58	0,02	-0,96	0,99	-1,85	0,78	0,43	1,00
LIC. LENGUAS EXTRANJERAS - ECONOMICA	-1,57	0,94	-1,27	0,99	-3,11	0,08	-1,13	0,99	-1,81	0,81	4,40	0,00
LIC. LENGUA CASTELLANA-ECONOMIA	-1,39	0,98	0,98	1,00	-2,58	0,24	-1,36	0,98	-1,69	0,89	0,36	1,00
LIC. MUSICA-ECONOMIA	-5,83	0,00	-5,92	0,00	-4,01	0,01	-6,37	0,00	-4,71	0,00	-2,68	0,20
T. SOCIAL-ECONOMIA	-3,29	0,05	-1,09	1,00	-5,68	0,00	-1,61	0,92	-2,54	0,29	0,05	1,00
LIC. LENGUAS EXTRANJERAS - LIC. ESPAÑOL Y LITERATURA	0,40	1,00	-0,58	1,00	0,02	1,00	-0,32	1,00	0,14	1,00	4,31	0,00
LIC. LENGUA CASTELLANA-LIC. ESPAÑOL Y LITERATURA	1,05	1,00	1,76	0,84	1,39	0,98	-0,34	1,00	0,41	1,00	-0,07	1,00
LIC. MUSICA-LIC. ESPAÑOL Y LITERATURA	-4,13	0,00	-5,16	0,00	-1,29	0,99	-5,45	0,00	-2,90	0,11	-3,39	0,03
T. SOCIAL-LIC. ESPAÑOL Y LITERATURA	-0,68	1,00	-0,19	1,00	-0,97	1,00	-0,48	1,00	-0,22	1,00	-0,48	1,00
LIC. LENGUA CASTELLANA- LIC. LENGUAS EXTRANJERAS	0,47	1,00	2,08	0,61	1,18	1,00	0,05	1,00	0,28	1,00	-4,32	0,00
LIC. MUSICA- LIC. LENGUAS EXTRANJERAS	-4,09	0,00	-3,96	0,01	-1,21	1,00	-4,34	0,00	-3,20	0,05	-7,28	0,00
T. SOCIAL- LIC. LENGUAS EXTRANJERAS	-1,02	1,00	0,46	1,00	-0,84	1,00	-0,03	1,00	-0,42	1,00	-5,16	0,00
LIC. MUSICA- LIC. LENGUA CASTELLANA	-5,18	0,00	-6,66	0,00	-2,39	0,38	-5,51	0,00	-3,74	0,01	-3,27	0,04

Anexo T. (Continuación)

T. SOCIAL- LIC. LENGUA CASTELLANA	-2,12	0,57	-2,13	0,56	-2,99	0,09	-0,12	1,00	-0,86	1,00	-0,39	1,00
T. SOCIAL- LIC. MÚSICA	4,16	0,00	5,45	0,00	0,76	1,00	5,95	0,00	3,59	0,02	3,36	0,03

Fuente: elaboración propia.

Anexo U. Prueba post hoc para los programas de la facultad de ingeniería físicomecánicas según competencias y puntaje global del Saber 11

	PG11		LEC		MAT		SOC		NAT		ING	
	T	SIG	T	SIG	T	SIG	T	SIG	T	SIG	T	SIG
DISEÑO INDUSTRIAL- ING CIVIL	-0,44	1,00	-2,43	0,31	1,13	1,00	-0,41	1,00	0,55	1,00	-1,42	0,98
DISEÑO INDUSTRIAL- ING. DE SISTEMAS	1,34	0,99	-0,03	1,00	2,04	0,62	0,44	1,00	2,01	0,64	0,28	1,00
DISEÑO INDUSTRIAL- ING. ELÉCTRICA	-2,80	0,13	-3,69	0,01	-1,81	0,80	-1,26	0,99	-2,22	0,47	-2,74	0,15
DISEÑO INDUSTRIAL- ING. ELECTRÓNICA	1,55	0,94	0,06	1,00	2,45	0,30	0,83	1,00	2,17	0,50	-0,48	1,00
DISEÑO INDUSTRIAL- ING. INDUSTRIAL	-0,47	1,00	-1,06	1,00	-0,17	1,00	-0,28	1,00	0,26	1,00	-0,94	1,00
DISEÑO INDUSTRIAL- ING. MECÁNICA	-0,13	1,00	-2,10	0,57	1,23	0,99	0,10	1,00	0,83	1,00	-1,84	0,79
ING. CIVIL- ING DE SISTEMAS	2,10	0,55	2,79	0,12	1,11	1,00	1,06	0,99	1,83	0,78	2,25	0,43
ING. CIVIL- ING ELÉCTRICA	-2,73	0,14	-1,93	0,70	-3,06	0,06	-1,17	0,99	-3,23	0,03	-2,10	0,56
ING. CIVIL- ING ELECTRÓNICA	2,17	0,50	2,49	0,26	1,73	0,85	1,53	0,94	1,99	0,66	1,00	1,00
ING. CIVIL- ING INDUSTRIAL	-0,02	1,00	1,91	0,71	-1,59	0,92	0,20	1,00	-0,38	1,00	0,80	1,00
ING. CIVIL- ING MECÁNICA	0,31	1,00	0,21	1,00	0,28	1,00	0,71	1,00	0,40	1,00	-0,75	1,00
ING. DE SISTEMAS- ING. ELÉCTRICA	-4,35	0,00	-4,07	0,00	-3,87	0,00	-1,82	0,78	-4,71	0,00	-3,67	0,01

Anexo U. (Continuación)

ING. DE SISTEMAS- ING. ELECTRÓNICA	0,44	1,00	0,10	1,00	0,88	1,00	0,45	1,00	0,52	1,00	-0,88	1,00
ING. DE SISTEMAS- ING. INDUSTRIAL	-2,17	0,49	-1,20	1,00	-2,69	0,16	-0,90	0,99	-2,27	0,41	-1,62	0,91
ING. DE SISTEMAS- ING. MECÁNICA	-1,53	0,94	-2,35	0,34	-0,65	1,00	-0,42	1,00	-1,22	1,00	-2,67	0,16
ING. ELÉCTRICA- ING. ELECTRÓNICA	4,17	0,00	3,74	0,01	3,97	0,00	2,18	0,49	4,41	0,00	2,52	0,25
ING. ELÉCTRICA- ING. INDUSTRIAL	2,77	0,13	3,46	0,02	1,89	0,73	1,30	0,99	3,01	0,07	2,71	0,15
ING. ELÉCTRICA- ING. MECÁNICA	2,74	0,14	1,97	0,66	2,95	0,08	1,60	0,92	3,25	0,03	1,32	0,99
ING. ELECTRÓNICA- IND INDUSTRIAL	-2,22	0,46	-1,13	1,00	-2,91	0,09	-1,38	0,98	-2,32	0,38	-0,44	1,00
ING. ELECTRÓNICA- ING. MECÁNICA	-1,72	0,86	-2,16	0,51	-1,32	0,99	-0,89	1,00	-1,50	0,95	-1,49	0,96
ING. INDUSTRIAL- ING MECÁNICA	0,33	1,00	-1,47	0,96	1,59	0,92	0,52	1,00	0,74	1,00	-1,45	0,97

Fuente: elaboración propia.

Anexo V. Prueba post hoc para los programas de la facultad de ingeniería fisicoquímicas según competencias y puntaje global del Saber 11

	PG11		LEC		MAT		SOC		NAT		ING	
	T	SIG	T	SIG	T	SIG	T	SIG	T	SIG	T	SIG
ING. DE PETRÓLEOS - GEOLOGÍA	-5,20	0,00	-3,49	0,00	-4,60	0,00	-3,96	0,00	-3,59	0,00	-5,02	0,00
ING. METALÚRGICA – GEOLOGÍA	-6,44	0,00	-4,47	0,00	-5,57	0,00	-3,97	0,00	-3,31	0,01	-6,28	0,00
ING. QUÍMICA - GEOLOGÍA	-3,71	0,00	-2,22	0,16	-4,47	0,00	-2,37	0,11	-1,48	0,61	-3,32	0,00
ING. METALÚRGICA – ING. DE PETRÓLEOS	-0,32	0,90	-0,66	0,99	-0,52	1,00	-0,03	1,00	0,79	0,97	-1,51	0,57

Anexo V. (Continuación)

ING. QUÍMICA – ING DE PETRÓLEOS	2,27	0,14	1,73	0,41	0,96	0,92	2,31	0,13	2,71	0,04	2,32	0,12
ING. QUÍMICA – ING. METALÚRGICA	3,16	0,01	2,72	0,04	1,75	0,41	2,33	0,13	2,31	0,13	3,89	0,00

Fuente: elaboración propia.

Anexo W. Prueba post hoc para los programas de la facultad del IPRED según competencias y puntaje global del Saber 11

	PG11		LEC		MAT		SOC		NAT		ING	
	T	SIG	T	SIG	T	SIG	T	SIG	T	SIG	T	SIG
ING FORESTAL - GESTIÓN EMPRESARIAL	1,88	0,07	0,74	0,47	2,56	0,02	1,36	0,18	2,29	0,03	-0,30	0,77

Fuente: elaboración propia.

Anexo X. Prueba post hoc para los programas de la facultad de Salud según competencias y puntaje global del Saber 11

	PG11		LEC		MAT		SOC		NAT		ING	
	T	SIG	T	SIG	T	SIG	T	SIG	T	SIG	T	SIG
FISIOTERAPIA - ENFERMERÍA	0,39	1,00	0,65	0,99	0,05	1,00	-0,47	1,00	0,56	0,99	1,12	0,85
MEDICINA - ENFERMERÍA	5,99	0,00	4,60	0,00	4,82	0,00	4,05	0,00	4,34	0,00	7,23	0,00
MICROBIOLOGÍA Y BIOANÁLISI - ENFERMERÍA	3,46	0,01	2,33	0,14	2,66	0,06	2,47	0,10	2,97	0,03	4,09	0,00
MEDICINA - FISIOTERAPIA	6,29	0,00	4,09	0,00	6,07	0,00	5,24	0,00	3,77	0,00	5,70	0,00
MICROBIOLOGÍA Y BIOANÁLISI – FISIOTERAPIA	3,38	0,01	1,81	0,38	3,05	0,02	3,28	0,01	2,47	0,10	2,92	0,03
MICROBIOLOGÍA Y BIOANÁLISI - MEDICINA	-1,80	0,38	-1,55	0,56	-1,68	0,48	-1,44	0,64	-0,69	0,98	-2,22	0,17

Fuente: elaboración propia.

