

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE MATEMÁTICA CON MENCIÓN EN
ESTADÍSTICA**



TESIS

**APLICACIÓN DEL ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES PARA
DETERMINAR LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN EL RENDIMIENTO
ACADÉMICO DE LOS ESTUDIANTES DE NIVEL SECUNDARIO PÚBLICO DEL
DISTRITO LAYO-CANAS 2022**

PRESENTADO POR:

Br. YONATHAN HANCCO ROJAS

Br. GREDY JOAQUIN ARCE SUMIRE

**PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL
DE LICENCIADO EN MATEMÁTICA
MENCIÓN ESTADÍSTICA**

ASESOR:

Dr. ALFREDO VALENCIA TOLEDO

CUSCO – PERÚ

2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro. CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesis titulada: APLICACIÓN DEL ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES PARA DETERMINAR LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE LOS ESTUDIANTES DE NIVEL SECUNDARIO PÚBLICO DEL DISTRITO LAYO-CANAS 2022

presentado por: YONATHAN HANCCO ROJAS con DNI Nro.: 73737594 presentado por: GREDY JOAQUIN ARIE SUMIRE con DNI Nro.: 75658303 para optar el título profesional/grado académico de LICENCIADO EN MATEMÁTICA MENCIÓN ESTADÍSTICA

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 2 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 8%.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	<input checked="" type="checkbox"/>
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	<input type="checkbox"/>
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	<input type="checkbox"/>

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto** la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 22 de Noviembre de 2024



Firma

Post firma ALFREDO VALENCIA TOLEDO

Nro. de DNI 43162177

ORCID del Asesor 0000-0001-6505-9634

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: oid:27259:408332828

YONATHAN HANCCO ROJAS GREDY JOAQUIN ARC... APLICACIÓN-DEL-ANÁLISIS-DE-COMPONENTES-PRINCIPAL...

 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::27259:408382828

Fecha de entrega

22 nov 2024, 12:43 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

22 nov 2024, 2:39 p.m. GMT-5

Nombre de archivo

APLICACIÓN-DEL-ANÁLISIS-DE-COMPONENTES-PRINCIPALES-PARA-DETERMINAR-LOS-FACTORES-....pdf

Tamaño de archivo

5.0 MB

180 Páginas

33,646 Palabras

187,023 Caracteres


Alfredo Valencia Toledo
Asesor

8% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 15 palabras)



Alfredo Valencia Toledo
Asesor

Exclusiones

- ▶ N.º de fuentes excluidas
- ▶ N.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales

- 7%  Fuentes de Internet
- 2%  Publicaciones
- 4%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

-  **Caracteres reemplazados**
61 caracteres sospechosos en N.º de páginas
Las letras son intercambiadas por caracteres similares de otro alfabeto.
-  **Texto oculto**
865 caracteres sospechosos en N.º de páginas
El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

DEDICATORIAS

A mi familia y en especial a mis padres, por su amor incondicional y por haber creído en mí desde el principio. Reconozco los sacrificios que han hecho y su respaldo constante, fundamentales para mi éxito.

A mis docentes, por su dedicación y entusiasmo en la enseñanza, así como por brindarme orientación en mi recorrido.

A mis compañeros (as) y amigos (as), por las múltiples experiencias y sobre todo por el estudio compartido, las conversaciones enriquecedoras y los momentos que hemos vivido juntos.

A mis seres queridos quienes, aunque ya no estén físicamente presentes en este mundo, pero estoy seguro que siguen protegiéndome y guiándome día tras día en todas mis actividades.

Br. Yonathan Hancoo Rojas

En especial a mis padres Noe y Timotea quienes hicieron de un 10% de lo que creí que alcanzaría por las condiciones y situación económica en la que vivíamos a un 100% de logros en uno de mis sueños hoy hecho realidad, gracias a su sacrificio y amor con el cual me apoyaron y criaron.

También a mí querida esposa quien fue clave con su apoyo incondicional para culminar este sueño anhelado.

Br. Gredy Joaquin Arce Sumire

AGRADECIMIENTOS

Principalmente agradezco a Dios por permitir mi crecimiento a lo largo de estos años, tanto en el ámbito personal como en lo profesional. Aprecio las oportunidades que me ha brindado, su guía constante en mis pasos.

A mi familia, les estoy agradecido por su apoyo incondicional a lo largo de mi vida. Valorizo sus enseñanzas, dedicación, consejos y llamadas de atención, así como su presencia excepcional a mi lado. Agradezco que me hayan permitido tomar mis propias decisiones y me hayan alentado en cada una de ellas. Son mi tesoro más valioso y los amo profundamente.

Finalmente, quiero expresar un agradecimiento muy especial al Dr. Alfredo Valencia Toledo por su continuo apoyo y exigencia a lo largo de todo el desarrollo de la presente tesis.

Br. Yonathan Hancoo Rojas

A Dios por darme la vida para conocer un poco de la Matemática con el cual Él diseñó este mundo, por darme el privilegio de contar con unos padres tan increíbles quienes solo sumaron en mi vida profesional y espiritual.

A todos mis profesores quienes me formaron en este mundo del saber desde conocer los números naturales incluido el cero, hasta conocer sus límites y más allá de ellas.

A mi amigo y compañero de tesis con quién tuve momentos de duro trabajo unidos como dos conjuntos complementarios buscando un mismo objetivo.

Finalmente agradecer al Dr. Alfredo Valencia Toledo por todo el apoyo y guía en todo el proceso de la investigación para poder culminar de mejor manera gracias a su consejo y conocimiento amplio.

Br. Gredy Joaquin Arce Sumire

ÍNDICE

DEDICATORIAS	ii
AGRADECIMIENTOS	iv
ÍNDICE	vi
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
PRESENTACIÓN	xiv
RESUMEN	xvi
ABSTRACT	xvii
INTRODUCCIÓN	xviii
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1. Descripción de la realidad problemática	1
1.2. Formulación del problema	7
1.2.1. Problema general	7
1.2.2. Problemas específicos.....	7
1.3. Justificación de la investigación	7
1.3.1. Justificación teórica	7
1.3.2. Justificación metodológica.....	8
1.3.3. Justificación social.....	8
1.4. Objetivos de la investigación	10
1.4.1. Objetivo general	10
1.4.2. Objetivos específicos.....	10
1.5. Delimitación de la investigación	10
1.5.1. Delimitación espacial:	10
1.5.2. Delimitación temporal:	10

1.6.	Limitaciones de la investigación	11
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL		12
2.1.	Antecedentes de la investigación	12
2.1.1.	Antecedentes internacionales.....	12
2.1.2.	Antecedentes nacionales.....	15
2.1.3.	Antecedentes locales	18
2.2.	Bases teóricas	21
2.2.1.	Análisis de componentes principales.....	21
2.2.1.1.	Evolución histórica del Análisis de Componentes Principales	21
2.2.1.2.	Objetivos de Análisis de Componentes Principales.....	23
2.2.1.3.	Estadísticas del Análisis de Componentes Principales	23
2.2.1.4.	Obtención de las componentes principales	28
2.2.1.5.	Varianzas de las componentes.....	33
2.2.1.6.	Número de componentes principales	37
2.2.2.	Rendimiento académico	37
2.2.3.	Factores influyentes en el rendimiento académico	39
2.2.3.1.	Factor académico	39
2.2.3.2.	Factor institucional.....	40
2.2.3.3.	Factor pedagógico.....	40
2.2.3.4.	Factor social	41
2.2.3.5.	Factor familiar.....	42
2.2.3.6.	Factor económico	43
2.2.3.7.	Factor demográfico.....	43
2.2.3.8.	Factor fisiológico.....	44
2.2.3.9.	Factor psicológico.....	44
2.2.3.10.	Factor nutricional	45
2.2.4.	Modelo de regresión logística multinomial.....	46
2.3.	Marco conceptual	52
CAPÍTULO III HIPÓTESIS Y VARIABLES		55
3.1.	Hipótesis.....	55

3.1.1. Hipótesis general.....	55
3.1.2. Hipótesis específicas.....	55
3.2. Identificación de las variables.....	56
3.3. Operacionalización de variables.....	57
CAPÍTULO IV DISEÑO METODOLÓGICO.....	61
4.1. Ámbito de estudio: localización política y geográfica.....	61
4.2. Tipo de investigación.....	64
4.3. Enfoque de la investigación.....	65
4.4. Nivel de Investigación.....	65
4.5. Diseño de Investigación	66
4.6. Población y unidad de análisis	66
4.6.1. Población de estudio	66
4.6.2. Tamaño de muestra y técnica de selección de muestra.....	67
4.7. Técnicas e instrumento de recolección de información	71
4.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	72
4.9. Técnicas para demostrarla las hipótesis planteadas	72
CAPÍTULO V RESULTADOS.....	74
5.1. Análisis de datos	74
5.2. Análisis de datos generales.....	77
5.2.1. Análisis descriptivo por dimensiones o factores	85
5.3. Análisis de componentes principales.....	96
5.4. Análisis de regresión	116
5.4.1. Matriz de correlaciones.....	116
5.4.2. Análisis de regresión logística multinomial	118
5.5. Discusión de resultados	122

CONCLUSIONES.....	124
RECOMENDACIONES	126
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	127
ANEXOS	134
A. Matriz de consistencia	135
B. Instrumento de recolección de datos.....	140
C. Validación del instrumento	144
D. Solicitud de permiso para la aplicación del instrumento	149
E. Evidencias fotográficas.....	152
F. Scripts utilizados en la obtención de los resultados	156
G. Base de datos	159

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Ficha de datos de la Institución Educativa Técnico Agropecuario	61
Tabla 2 Ficha de datos de la Institución Educativa Horacio Zevallos Gámez.....	62
Tabla 3 Ficha de datos de la Institución Educativa Qotaqwasi	63
Tabla 4 Tamaño de la población por Institución Educativa.....	67
Tabla 5 Tamaño de la muestra por Institución Educativa	71
Tabla 6 Validación del instrumento.....	74
Tabla 7 Rangos de interpretación del Alpha de Cronbach.....	76
Tabla 8 Confiabilidad por factores	76
Tabla 9 Edad de los estudiantes por institución educativa	77
Tabla 10 Sexo de los estudiantes por institución educativa.....	78
Tabla 11 Tiempo de estudio en las instituciones educativas	79
Tabla 12 Nivel de logro por curso de los estudiantes de la I.E. Horacio Zevallos Gámez-2022	80
Tabla 13 Nivel de logro por curso de los estudiantes de la I.E. Técnico Agropecuario-2022.....	81
Tabla 14 Nivel de logro por curso de los estudiantes de la I.E. Qotaqwasi-2022 ...	82
Tabla 15 Rendimiento académico por institución educativa	83
Tabla 16 Rendimiento académico por grado e institución educativa	84
Tabla 17 Autovalores del análisis de componentes principales.....	96
Tabla 18 Análisis de componentes principales según las coordenadas de las variables.....	98
Tabla 19 Análisis de componentes principales según la calidad del mapa factor.	100
Tabla 20 Análisis de componentes principales mediante aporte de las variables	102
Tabla 21 Análisis de componentes principales-coordenadas entre individuos	112

Tabla 22	Análisis de componentes principales entre individuos función \cos^2	113
Tabla 23	Análisis de componentes principales contribuciones entre individuos ...	114
Tabla 24	Matriz de correlaciones entre factores y el rendimiento académico.....	116
Tabla 25	Coefficientes del modelo de regresión logística multinomial.....	119

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación geográfica de la Institución Educativa Técnico Agropecuario..	62
Figura 2 Ubicación geográfica de la Institución Educativa Horacio Zevallos Gámez	63
Figura 3 Ubicación geográfica de la Institución Educativa Qotaqwasi	64
Figura 4 Niveles del Factor Académico durante el año escolar 2022.....	85
Figura 5 Niveles del factor institucional durante el año escolar 2022	86
Figura 6 Niveles del factor pedagógico durante el año escolar 2022	87
Figura 7 Niveles del factor social durante el año escolar 2022	88
Figura 8 Niveles del factor familiar durante el año escolar 2022	89
Figura 9 Niveles del factor económico durante el año escolar 2022	90
Figura 10 Niveles del factor demográfico durante el año escolar 2022.....	91
Figura 11 Niveles del factor fisiológico durante el año escolar 2022	92
Figura 12 Niveles del factor psicológico durante el año escolar 2022.....	93
Figura 13 Niveles del factor nutricional durante el año escolar 2022	94
Figura 14 Niveles del rendimiento académico durante el año escolar 2022.....	95
Figura 15 Gráfico de sedimentación.....	97
Figura 16 Análisis de componentes principales según las coordenadas de las variables.....	99
Figura 17 Análisis de componentes principales según la calidad del mapa factor	101
Figura 18 Análisis de componentes principales mediante aporte de las variables	102
Figura 19 Análisis de componentes principales según las dimensiones 1-2.....	103
Figura 20 Análisis de componentes principales según color gradiente	104
Figura 21 Análisis de componentes principales según alpha Varianza Cos2.....	105
Figura 22 Contribución de variables según la componente 1	106

Figura 23	Contribución de variables según la componente 2.....	107
Figura 24	Contribución de variables según las componentes 1-2.....	108
Figura 25	Contribución de las variables según las componentes 1-2	109
Figura 26	Contribución de las variables según las dimensiones 1-2.....	110
Figura 27	Análisis de componentes principales por clúster.....	111
Figura 28	Análisis de componentes principales por individuo	113
Figura 29	Análisis de componentes principales Cos2 por individuo.....	114
Figura 30	Análisis de componentes principales Cos2 alpha var por individuo	115

PRESENTACIÓN

SEÑOR DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, FÍSICAS Y MATEMÁTICAS.

SEÑOR DIRECTOR DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE MATEMÁTICA

SEÑORES DOCENTES MIEMBROS DEL JURADO

De acuerdo con el reglamento de Grados y Títulos establecidos por la Escuela Profesional de Matemática con Mención Estadística, presentamos a vuestra consideración el presente trabajo de tesis titulado APLICACIÓN DEL ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES PARA DETERMINAR LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE LOS ESTUDIANTES DE NIVEL SECUNDARIO PÚBLICO DEL DISTRITO LAYO-CANAS 2022 con la finalidad de optar al Título Profesional de Licenciado en Matemática Mención Estadística.

La investigación tiene por objetivo determinar los factores que influyen en el rendimiento académico de los estudiantes del nivel secundario del distrito de Layo, provincia de Canas y de la región del Cusco, por intermedio de la técnica estadística del Análisis de Componentes Principales (ACP).

Para tales efectos, en el trabajo de investigación se realizó un análisis exhaustivo del comportamiento de las variables influyentes en el estudio, a partir de ello, se procedió al análisis inferencial de los datos mediante el ACP, y para finalmente aplicar el modelo de regresión logística multinomial.

La investigación será de gran utilidad y beneficio para la comunidad educativa del nivel secundario del distrito de Layo y de la región del Cusco, dado que, con los resultados obtenidos se coadyuvará a identificar los factores principales influyentes en el rendimiento académico de los mismos e implementar las acciones

y actividades pertinentes para mejorar las problemáticas identificadas en el presente estudio investigativo.

Atentamente

Los Tesistas

RESUMEN

La investigación fue desarrollada con el objetivo de determinar los factores que influyen en el rendimiento académico de los estudiantes del nivel de educación secundario público del distrito de Layo provincia de Canas y región del Cusco durante el año 2022, utilizando la técnica multivariante del análisis de componentes principales. La metodología de la investigación fue del tipo aplicado, enfoque cuantitativo, nivel explicativo y diseño no experimental de corte transversal. La población estuvo conformada por 462 estudiantes pertenecientes a las 3 instituciones educativas secundarias públicas del lugar, las cuales mediante el muestreo estratificado con afijación proporcional fueron seleccionados 321 estudiantes, utilizándose como fuente primaria la encuesta y fuente secundaria el registro de notas proporcionada por cada institución educativa. Los resultados de acuerdo al análisis de componentes principales (ACP) aplicado a los datos de la investigación se obtuvieron 5 componentes principales representando el 64.778% de porcentaje de varianza acumulada de la información; así mismo, la variable académico, institucional, pedagógico, social, familiar, económico, demográfico, fisiológico y nutricional se relacionan de manera inversa con la variable rendimiento académico, y la variable psicológica se relaciona de manera directa con la variable respuesta. Se determinó el modelo de regresión logística multinomial apropiado verificándose la influencia de cada una de las variables respecto a la variable rendimiento académico.

Palabras clave: Análisis de componentes principales, regresión logística multinomial, muestreo estratificado, rendimiento académico, factores o variables categóricos.

ABSTRACT

The research was developed with the objective of determining the factors that influence the academic performance of students at the public secondary education level in the district of Layo, province of Canas and region of Cusco during the year 2022, using the multivariate technique of principal component analysis. The research methodology was of the applied type, quantitative approach, explanatory level and non-experimental cross-sectional design. The population consisted of 462 students belonging to the 3 public secondary schools in the area, and 321 students were selected by stratified sampling with proportional allocation, using the survey as a primary source and the grade register provided by each school as a secondary source. The results according to the principal components analysis (PCA) applied to the research data, 5 principal components were obtained, representing 64.778% of the percentage of accumulated variance of the information; likewise, the academic, institutional, pedagogical, social, family, economic, demographic, physiological and nutritional variables are inversely related to the academic performance variable, and the psychological variable is directly related to the response variable. The appropriate multinomial logistic regression model was determined, verifying the influence of each of the variables with respect to the academic performance variable.

Key words: Principal component analysis, multinomial logistic regression, stratified sampling, academic performance, categorical factors or variables.

INTRODUCCIÓN

Según el informe que presentó el MINEDU reveló un problema muy grave en el sistema educativo. Los pueblos originarios de las zonas rurales, que son los sectores más desfavorecidos del país, obtuvieron los resultados académicos más bajos en las pruebas realizadas por el estudio regional comparativo y explicativo de América Latina (ERCE 2019). (Diario El Peruano, 2021)

Los problemas post pandemia se incrementaron en gran medida tanto en el rendimiento académico y otras áreas. El Instituto Peruano de Economía, informó que hubo un incremento de estudiantes de zonas rurales desde el inicio del estado de emergencia en el 2020 hasta el primer trimestre del 2021, que dejaron de estudiar para dedicarse a otras actividades de trabajo debido a la necesidad que demandaba la pandemia y todo esto trajo grandes consecuencias en el rendimiento académico de muchos estudiantes, principalmente del nivel secundario quienes serán nuestro objeto de estudio. (Diario El Comercio, 2021)

Después de dos años de cierre de los centros educativos debido a los efectos de la pandemia del COVID-19, se llevaron a cabo pruebas de aprendizaje o de diagnóstico en todas las instituciones educativas del país. Estas pruebas revelaron que solo el 15% de los estudiantes en la región Cusco alcanzaron un nivel aceptable de aprendizaje, mientras que el 85% presenta dificultades en matemáticas y comprensión lectora. (La República, 2022)

En este sentido, se consideró importante explorar el rendimiento académico de los estudiantes del nivel de educación secundario público del distrito de Layocanas durante el año 2022, considerando e identificando como factores o variables predictores a los siguientes: académico, institucional, pedagógico, social, familiar, económico, demográfico, fisiológico, psicológico y nutricional.

Como técnica estadística multivariante se utilizó el análisis de componentes principales (ACP) con el propósito de buscar una reducción en las dimensiones del conjunto de datos considerados en la presente investigación. El Análisis de Componentes Principales (ACP) es una técnica estadística utilizada en el campo del análisis de datos y reducción de dimensionalidad. Su objetivo principal es simplificar la complejidad en conjuntos de datos, conservando al mismo tiempo su variabilidad esencial. El ACP busca transformar un conjunto de variables correlacionadas en un nuevo conjunto de variables no correlacionadas denominadas "componentes principales".

Cabe señalar que, el estudio también estuvo enfocado en determinar un modelo de regresión con las variables consideradas, dadas las características de las variables y/o factores se optó por trabajar con el modelo de regresión logística multinomial. Los modelos explican la variabilidad en términos probabilísticos de la variable rendimiento académico a partir de la variación exponencial de los factores predictores e independientes.

La regresión logística multinomial es una extensión de la regresión logística binomial que se utiliza cuando la variable de respuesta es categórica y tiene más de dos categorías, y se utiliza comúnmente en campos como la epidemiología, la psicología, la sociología y otras disciplinas en las que la variable de interés es categórica politómica.

A continuación, se presenta la descripción del trabajo de investigación dividida en cinco capítulos:

CAPÍTULO I, se presenta los aspectos generales como el planteamiento del problema, descripción de la realidad problemática, formulación del problema donde se detalla el problema general y problemas específicos; justificación de la

investigación en diferentes ámbitos: teórica, metodológica y social; así mismo se presenta el objetivo general y específicos para culminar el capítulo se presenta la delimitación de la investigación.

CAPÍTULO II, se presenta el desarrollo del marco teórico, en la composición de la misma, se encuentran los siguientes elementos: investigaciones anteriores relacionadas con la nuestra (investigaciones a nivel internacional, nacional y local), el fundamento teórico del trabajo de investigación, donde se identificaron y describieron las variables junto con sus respectivas dimensiones, y por último, se expone el marco conceptual fundamentado en las definiciones de los términos empleados.

CAPÍTULO III, se describe la formulación de las hipótesis de la investigación, abordando tanto la hipótesis general como las específicas. Además, se detalla la identificación de variables y su correspondiente operacionalización.

CAPÍTULO IV, engloba todos los detalles referentes a la metodología utilizada en la investigación. Incluyéndose información sobre la población, tamaño de muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos y las técnicas de procesamiento y análisis de los datos.

CAPÍTULO V, se presenta los resultados obtenidos en la investigación, la validación de las hipótesis propuestas en el estudio y la discusión de los resultados en relación con investigaciones previas señaladas en la investigación.

Finalmente, se exponen las conclusiones y recomendaciones del trabajo de investigación, además de presentar las referencias bibliográficas y anexos de la investigación.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

El rendimiento académico es un fenómeno complejo en el que intervienen varios factores, entre los que destacan son los de carácter psicológico, los hábitos sociales, académicos y los relacionados con los aspectos pedagógicos. Debido a su naturaleza compleja, es difícil captar todos sus componentes en un solo estudio, por lo que es comprensible que, además de los factores examinados en una investigación, puedan intervenir otros. (Martínez et al., 2020)

El rendimiento académico de un estudiante básicamente se refiere al nivel de conocimiento demostrado en un determinado curso o materia en particular, evidenciado por indicadores cuantitativos, generalmente expresados a través de un sistema de calificaciones, dichas calificaciones o notas involucradas directamente por diversos factores que pueden suscitarse en la vida cotidiana y académica del estudiante. Existen diversos factores que puedan influenciar en el correcto y esperado rendimiento académico del estudiante, los factores más sobresalientes son los siguientes: factores académicos, institucionales, pedagógicos, sociales, familiares, económicos, demográficos, fisiológicos, psicológicos y nutricionales; todo el conjunto de factores descritos anteriormente no son los únicos, pues además de ello pueden existir entre otras y ser materia de investigación. (PRONABEC, 2013)

En la actualidad el tema del rendimiento académico en los estudiantes es un tema latente y de bastante preocupación, por ende, mediante la iniciativa de la presente investigación se buscó determinar los principales factores asociados al rendimiento o desempeño académico de los alumnos. A continuación, se describen casos o acontecimientos relevantes referente al tema de investigación, claro está

que se partió a describir desde sucesos de nivel internacional hasta llegar a identificar la problemática del ámbito de estudio.

El informe técnico del Ministerio de Educación del estado peruano (2022) refiere que el último Programa Internacional de Evaluación de los Alumnos (PISA) realizado en el año 2018 en diferentes países del mundo. Dicha evaluación fue dirigida a los estudiantes de edades comprendidas entre los quince y dieciséis años, se tiene conocimiento que en el ámbito peruano se incluyó a las instituciones educativas públicas y privadas de las áreas geográficas urbanas y rurales del Perú, la evaluación abordó áreas de la comunicación y matemática. De los cuales, se obtuvieron resultados para cada área respectivamente y por ende en esta ocasión se dio mayor énfasis en los resultados para Latinoamérica y el Perú respecto al rendimiento de los estudiantes participantes de la misma.

En lo que respecta al área de lectura o comprensión lectora, el país oriental de China ocupó el primer lugar con un promedio alto de 555 puntos y la misma se ubicó en el nivel 4 de desempeño, además la mayoría de los países participantes se ubican en el nivel 2. En la región latinoamericana, los países de Chile, Uruguay, Costa Rica, México, Brasil y Colombia se ubican en el nivel 2; y por otro, los países de Perú, Argentina, Panamá y República Dominicana obtuvieron un promedio global que se ubican en el primer nivel. Según los expertos de la materia indicaron que el tamaño de la economía de un país (PBI) es uno de los factores intervinientes en el rendimiento de los estudiantes en el campo de la lectura. (MINEDU, 2022)

Los resultados referentes a la competencia o área de matemática en la última evaluación de PISA muestran que, los alumnos de China fueron quienes obtuvieron los mejores puntajes y calificados dentro del nivel 4, seguido por los países pertenecientes a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico

(OECD) situados en el nivel 3, seguidamente la mayoría de los países latinoamericanos obtuvieron puntajes dentro del nivel 1, dentro de los cuales los países de Uruguay y Chile son lo que más sobresalieron de la región. Los estudiantes del ámbito peruano en efecto alcanzaron puntajes que encajan para el nivel 1, lo obtenido de manera similar por los países de México, Costa Rica, Líbano y entre otras. (MINEDU, 2022)

Asimismo, de acuerdo a PISA (2018) para la competencia científica se obtuvo lo siguiente; el país de China encabeza la lista con un promedio situado en el nivel 4, de la misma forma los países conformantes de la OECD obtuvieron un puntaje promedio que sitúa en el nivel 3, los países de Chile, Uruguay, México, Costa Rica y Colombia se ubican en el nivel 2, Perú se encuentra en el nivel 1 juntamente con los países de Argentina, Brasil y el resto de los países que participaron. (MINEDU, 2022)

La problemática presentada a nivel nacional se detalla de la siguiente forma; de acuerdo a la evaluación PISA (2018) para el área de lectura, el 54.4% de los estudiantes obtuvieron promedios por debajo del nivel 2, es decir más del 50% de los estudiantes muestran dificultades para entender textos de mediana extensión y como también textos de complejidad a pesar de que estas son algo familiares o conocidos. Además de ello, cabe precisar que las instituciones privadas tienen mejores promedios que las instituciones estatales o públicas (457 puntos vs 381 puntos en promedio) y de la misma forma los estudiantes de la zona urbana obtuvieron promedios superiores con respecto a los estudiantes de la zona rural (409 puntos vs 323 puntos en promedio). (MINEDU, 2022)

Según la evaluación PISA (2018) en el territorio peruano un 60.3% de los alumnos examinados obtuvieron puntajes por debajo del nivel 2 en el área de

matemática, resultados poco satisfactorios para la educación en el Perú, dichos resultados susciben que los estudiantes resuelven problemas relacionadas a temas bastante conocidos y que solamente dan solución a aquellas preguntas que cuentan con toda la información para inferir y que para encontrar la solución utilizan procedimientos rutinarios. Los estudiantes de los colegios privados obtuvieron mejores calificaciones a comparación de las instituciones educativas públicas (450 puntos vs 383 puntos en promedio respectivamente) y que los estudiantes de la zona urbana poseen un mayor rendimiento con respecto a las de la zona rural. (MINEDU, 2022)

En el área de competencia científica realizado por el PISA (2018) efectuado en el Perú muestra que, un porcentaje del 29% de los estudiantes lograron ubicarse en el nivel 2, y el porcentaje restante se ubica por debajo de dicho nivel; dicha cifra demuestra que los estudiantes desarrollan un nivel básico de la competencia científica en el ámbito peruano, es decir, que los alumnos peruanos solo son capaces de usar el conocimiento científico básico para identificar una explicación científica apropiada, una conclusión válida a partir de un conjunto de datos simples o preguntas que pueden investigarse científicamente. (MINEDU, 2022)

De acuerdo a la identificación de la problemática en cuanto se debe al rendimiento académico de muchos estudiantes en diversos países del mundo particularmente de aquellos alumnos participantes en las últimas evaluaciones internacionales, se deduce que, los resultados obtenidos por los países latinoamericanos son pésimos en su gran mayoría a comparación de aquellos países con una avance tecnológico, económico y educativo bastante notorio, en efecto, el Perú no es ajeno a tal problemática y la misma es corroborado por las cifras descritas en los anteriores párrafos. Se tienen hipótesis que el sistema

educativo peruano sea cómplice en la obtención de dichos resultados, y claro está que los resultados se basan en las dos materias importantes tales como la comunicación y matemática; pero de cierta manera las mismas se puede generalizar para cualquier materia sin excepción y lo más probable es que se obtenga resultados muy similares a lo conseguido.

Entonces, la situación actual de la educación en el Perú es muy crítica en todos sus niveles, y a ello se agrega los acontecimientos o problemas de salud suscitada en los últimos años, como es el caso de la pandemia del COVID-19 la misma que trajo consecuencias lamentables para la comunidad educativa del país, y a su vez desnudó y demostró el verdadero estado situacional de la educación en el Perú. Por ejemplo, las infraestructuras se encuentran en pésimas condiciones en diferentes regiones, la accesibilidad a las plataformas virtuales (redes de internet) es precaria en muchas zonas principalmente en las zonas rurales del país, los docentes en su gran mayoría no persiguen alguna actualización y/o crecimiento profesional como tal, es así que existen numerosos factores que inciden en el correcto aprendizaje de los estudiantes y consecuentemente el rendimiento académico poseerá una probabilidad muy baja en mayor porcentaje.

De esa forma se verifica la problemática del rendimiento académico de los estudiantes en diferentes ámbitos o niveles. Por ende, es preciso describir los acontecimientos actuales en cuanto se refiere al rendimiento o desempeño académico en los estudiantes del distrito de Layo, provincia de Canas y región del Cusco. De acuerdo a diversos indicadores educativos percibidos en los últimos años, la tasa del logro de aprendizajes de los estudiantes del nivel secundario no es muy alentadora y prometedora para los tiempos venideros, en la actualidad los resultados son visibles para la sociedad en conjunto, tal es el caso que, en las

evaluaciones censales llevada a cabo por el ministerio de educación se obtuvieron resultados pésimos en su gran mayoría, de la misma forma el porcentaje de ingresos a diversos centros de educación superior se presentan en un número de casos limitados, y en ciertas ocasiones algunos estudiantes tienden a desertar en el transcurso del año escolar, es así que existen entre otros casos que direccionan a la pérdida de interés en la educación por parte de los estudiantes.

Una vez realizada un diagnóstico exhaustivo sobre los estudiantes de las instituciones educativas de nivel secundario tales como: Institución Educativa Técnico Agropecuario, Institución Educativa Horacio Zevallos Gámez y la Institución Educativa Qotaqwasi, todas ellas ubicadas en las diferentes zonas del distrito de Layo-Canas. De las cuales gran porcentaje de estudiantes presentaron problemas en su rendimiento académico y se predice que tales efectos son ocasionados por diferentes factores como: académicos, institucionales, pedagógicos, sociales, familiares, económicos, demográficos, fisiológicos, psicológicos y nutricionales entre las más importantes e identificadas en el estudio.

Por ende, mediante la presente investigación se pretendió analizar y determinar aquellos factores principales o sobresalientes que inciden en el rendimiento de los estudiantes de nivel secundario del distrito de Layo-Canas, por intermedio de la técnica estadística de Análisis de Componentes Principales (ACP). Y en base a los resultados y conclusiones de la investigación se elabore un plan de programas, actividades y talleres educativos que apuesten en el logro de un rendimiento académico óptimo de los estudiantes en los próximos años.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Qué factores influyen en el rendimiento académico de los estudiantes del nivel secundario público identificados mediante el análisis de componentes principales en el distrito de Layo-Canas 2022?

1.2.2. Problemas específicos

P.E.1. ¿Cuál es la relación entre los factores identificados y el rendimiento académico de los estudiantes del nivel secundario público aplicando el análisis de componentes principales en el distrito de Layo-Canas 2022?

P.E.2. ¿Cuál es el modelo de regresión apropiado basado en la información de los factores identificados que estime el rendimiento académico de los estudiantes del nivel secundario público mediante el análisis de componentes principales en el distrito de Layo-Canas 2022?

1.3. Justificación de la investigación

El desarrollo del presente trabajo de investigación se justifica por intermedio de diversos motivos o razones, es así que se describe lo siguiente:

1.3.1. Justificación teórica

En la actualidad existe un relativo vacío teórico sobre la problemática diagnosticada en el estudio (factores que influyen en el rendimiento académico de los escolares mediante el análisis de componentes principales), toda vez que se encuentra una teoría educativa muy limitada a nivel de investigaciones internacionales, presentándose con una menor frecuencia en el ámbito nacional, y en referencia a nivel local es lamentable que a la fecha no se ha podido contar con estudios o investigaciones que aborden esta temática. El aporte de la ciencia de

datos o denominado estadística es crucial en las investigaciones de los tiempos recientes, resaltándose la aplicación de la misma en temas de la educación, como es el caso de la presente investigación.

1.3.2. Justificación metodológica

De la misma forma, por intermedio de la presente investigación se pretendió obtener y generar valiosos conocimientos sobre aquellos factores que puedan influenciar en el rendimiento académico de los estudiantes de nivel secundario público del distrito de Layo provincia de Canas, y a partir de la misma generar planes de mejora o alternativas para las autoridades pertinentes del sistema educativo nacional. Entonces, se buscó identificar los métodos cuantitativos de todos aquellos factores considerados en la presente investigación siendo la unidad de análisis el estudiante a ser evaluado en el periodo del año 2022.

1.3.3. Justificación social

Los beneficiarios directos con el desarrollo de la investigación fueron los estudiantes y docentes de las instituciones educativas tomadas en consideración, al ser los estudiantes la pieza fundamental del estudio pues a partir de los mismos se obtuvieron información verídica y eficaz, con ello se repercutirá en forma positiva en el proceso de aprendizaje y rendimiento de los escolares, mientras que los beneficiarios indirectos fueron los padres de familia y la sociedad en conjunto gracias a la identificación de los factores influyentes en el rendimiento académico de los estudiantes se establecerá medidas para la mejora de la problemática encontrada en donde las partes intervinientes de dicho proceso serán los docentes, padres de familia y las autoridades educativas.

En ese sentido el trabajo de investigación titulado: *“Aplicación del análisis de componentes principales para determinar los factores que influyen en el rendimiento*

académico de los estudiantes de nivel secundario público del distrito Layo-Canas 2022” se constituye como aquel mecanismo importante para conseguir resultados idóneos y trascendentales respecto a las problemáticas que enfrenten los estudiantes para desempeñarse correctamente en los centros educativos, los estudiantes principalmente de nivel secundario son quienes deben de desarrollar y potenciar todos su conocimientos en el transcurso de los años del colegio para que más adelante no presenten complicaciones académicas como para continuar con los estudios superiores. Los factores están relacionados a los aspectos académicos, institucionales, pedagógicos, sociales, familiares, económicos, geográficos, demográficos, fisiológicos, psicológicos y nutricionales; con todos ellos se busca conocer que tanto afecta en el rendimiento académico de los estudiantes.

Finalmente, entre las justificaciones y motivaciones para llevar a cabo la investigación se requiere aplicar todos aquellos conocimientos adquiridos por parte de los investigadores en el proceso de la formación universitaria, y por intermedio del estudio se hizo uso de los conocimientos y teorías implicados en esta técnica estadística de análisis de componentes principales. Sobre la técnica estadística a utilizar se estudió cada una de las propiedades, leyes u otros aspectos concernientes al tema, tanto así como: las propiedades que deben de cumplir el conjunto de datos para su utilización, validación y de la misma manera la significación del modelo, entre ellas se analizó los coeficientes encontrados, valores predichos y, entre otros indicadores valiosos del análisis de componentes principales, claro está con la obtención de un buen ajuste y todo ello con niveles de aplicación predictiva adecuada, se ofreció una interpretación y análisis didáctico o sencillo en los resultados.

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo general

Determinar qué factores influyen en el rendimiento académico de los estudiantes del nivel de educación secundario público identificados mediante el análisis de componentes principales en el distrito de Layo-Canas 2022.

1.4.2. Objetivos específicos

O.E.1. Determinar la relación entre los factores identificados y el rendimiento académico de los estudiantes del nivel secundario público aplicando el análisis de componentes principales en el distrito de Layo-Canas 2022.

O.E.2. Determinar el modelo de regresión apropiado basado en la información de los factores identificados que estime el rendimiento académico de los estudiantes del nivel secundario público mediante el análisis de componentes principales en el distrito de Layo-Canas 2022.

1.5. Delimitación de la investigación

1.5.1. Delimitación espacial:

El presente estudio se llevó a cabo en las instituciones educativas públicas de nivel secundario: Técnico Agropecuario, Horacio Zevallos Gámez y Qotaqwasi, que se ubican geográficamente en el distrito de Layo, provincia de Canas y región del Cusco. La unidad de análisis de la investigación fue el estudiante que pertenece a cualquiera de las instituciones educativas públicas en mención.

1.5.2. Delimitación temporal:

El periodo considerado en el estudio se fundamenta en una metodología que refiere a un corte transversal por ello la recopilación de la información se realizó durante el transcurso del año 2022. Siempre en cuando los estudiantes se

encontraban en plenas actividades académicas y por tanto se obviaron los tiempos correspondientes a las vacaciones o días festivos.

1.6. Limitaciones de la investigación

Para la elaboración del trabajo de investigación se presentaron las siguientes limitaciones:

- Carencia de información en investigaciones previas (antecedentes) referente al tema o título de la presente investigación, es decir, hasta la actualidad existen una escasa cantidad de estudios sobre la aplicación de análisis de componentes principales en problemáticas de la educación.
- Poca accesibilidad a la información profunda sobre la información académica (calificaciones) de los estudiantes por cada institución educativa.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

García Daysi (2015) llevó a cabo una tesis doctoral titulada “*Construcción de un modelo para determinar el rendimiento académico de los estudiantes basado en learning analytics (análisis del aprendizaje), mediante el uso de técnicas multivariantes*”, en la investigación se consideró como propósito central construir un modelo para examinar el rendimiento académico de los estudiantes basado en Learning Analytics, por intermedio del uso de las técnicas multivariantes. En la metodología de la investigación se describió las variables objetivo y estas hacen referencia a variables de carácter académico, demográfico y tecnológico, así mismo se tomaron en cuenta las variables individuales del estudiante, variables del docente y asignatura y variables de la escuela, por otro lado, el tamaño de la población estuvo conformado por un total de 23583 estudiantes matriculados en alguna asignatura, 468 ambientes o aulas que engloban a 385 docentes y 19 escuelas profesionales que ofertan una educación de modalidad a distancia. Conclusiones: Los predictores a nivel del estudiante y del aula son estadísticamente significativos, este resultado se obtiene al haber realizado un procedimiento “stepwise”, además no existen diferencias significativas entre varones y mujeres respecto al rendimiento académico. Finalmente, los modelos bivariantes permiten obtener conclusiones en el contexto del análisis del rendimiento académico, proporcionando información relevante sobre las variables asociadas a la mejora de la misma, en especial se debe de realizar el modelo bivariante logístico ordinal.

El artículo académico de autoría conjunta de Hernández Gabriela, Paredes Víctor & Martín Martha (2021) titulada *“Factores que influyen en el rendimiento académico de los estudiantes de nivel superior en Tlaxcala derivado de la educación virtual durante la pandemia 2020”*, investigación desarrollada con el objetivo de analizar los factores que influyen en el rendimiento académico de estudiantes de nivel superior, además de ello se empleó una metodología con un enfoque mixto, de tipo investigación no experimental, descriptiva - transversal y aplicando un método deductivo-inductivo, la población de estudio estuvo conformada por 339 estudiantes de la universidad de Tlaxcala. Resultados: La edad promedio de los encuestados es igual a 19.62 años, los estudiantes precisaron sentirse estresados al recibir sus clases no presenciales, con desesperación por el aislamiento, extrañando la convivencia con sus compañeros y con algunos cambios negativos en su personalidad. De igual forma, se sienten con menos disciplina y les toma más tiempo para realizar sus actividades escolares, teniendo poca confianza para aprender en línea pues mencionan que sus conocimientos y habilidades no se han incrementado y, no les gustaría recibir clases en línea.

Según la investigación de Hernández Rocio (2021) el cual titula *“Factores que influyen en el rendimiento académico en los estudiantes de la licenciatura en la modalidad en línea en una institución pública de educación superior”*, llevada a cabo con el objetivo de analizar los factores que impactan en el rendimiento académico de los estudiantes matriculados en la modalidad en línea. La investigación se desarrolló mediante una metodología de diseño no experimental, de tipo exploratorio-descriptivo y enfoque cualitativo; la población investigada estuvo compuesta por 1062 estudiantes de nivel superior bajo la modalidad virtual, del cual

se extrajo una muestra representativa mediante un muestreo por conveniencia y la misma asciende a un total de 161 estudiantes, por otro lado, se tuvo una población de 58 docentes y de las cuales se seleccionó a 9 de ellos; además para la recopilación de la data se empleó un cuestionario y grupo de enfoque como instrumento. Resultados: La plataforma educativa es uno de los factores que influye en el rendimiento académico de los estudiantes bajo la modalidad virtual, la comunicación existente entre el docente y estudiante es determinante en el rendimiento del alumno, además que la pandemia afectó el aprendizaje normal de los estudiantes.

Garijo Ramon (2016) por intermedio de su trabajo de investigación titulado *“Análisis de los factores determinantes del bajo rendimiento en educación secundaria obligatoria en la provincia de Albacete”*, buscó determinar las variables principales que inciden en el rendimiento académico. Investigación desarrollada mediante la siguiente metodología: diseño no experimental, nivel descriptivo y enfoque cuantitativo; la muestra estuvo conformada por un total de 936 estudiantes de 18 centros educativos de la provincia de Albacete, la muestra se obtuvo a partir del muestreo probabilístico por conglomerados. Conclusiones: La motivación del logro afecta en un 80,5% del rendimiento académico, la inteligencia general y aptitudes explica o diferencia en un 91,9% a los alumnos que poseen un normal y bajo rendimiento, el autoconcepto social y académico no interfiere en la conformación de los grupos de rendimiento, las habilidades sociales de aprendizaje y estudio influye en un 75,2% en el rendimiento académico de los estudiantes, los aspectos educativos y familiares de los estudiantes clasifican a aquellos que poseen un normal o bajo rendimiento, las relaciones interpersonales profesor-alumno

interfiere en el rendimiento académico de los estudiantes.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Laura Ricardo (2014) mediante su trabajo de investigación titulado "*Factores asociados que influyen en el rendimiento académico de los alumnos de cuarto grado de secundaria de la institución educativa "José Carlos Mariátegui" de Ilave de la provincia "El Collao", región Puno, 2013*", logró comprobar los factores asociados e influyentes en el rendimiento académico de los estudiantes. Metodología: Diseño no experimental, nivel descriptivo y enfoque cuantitativo; la población de estudio estuvo conformado por un total de 77 escolares. Resultados: De acuerdo al promedio de las áreas de matemática, comunicación y ciencia tecnológica ambiente; el 93,51% de los alumnos recibieron calificaciones menores o iguales a 13 puntos, mientras que, en el rendimiento académico en la escala cualitativa, estos alumnos fueron calificados como deficientes o regulares, y sólo 5 alumnos recibieron calificaciones mayores. Conclusiones: Los factores considerados en la investigación como los factores personales, económicos y sociales influyen en el rendimiento académico de los estudiantes, es decir, los factores personales, como la baja autoestima personal, la dedicación al estudio, lo mismo en lo económico, el ingreso económico mensual de los padres y finalmente en factores socioculturales como el nivel de la educación de los padres influyen el rendimiento académico de los estudiantes.

Olaya Gustavo & Coveñas María (2015) por intermedio de su trabajo de investigación titulado "*Aplicación de la regresión logística binaria para determinar los factores sociales, familiares, económicos y psicológicos que influyen en el rendimiento académico de los estudiantes ingresantes a la universidad nacional de*

Piura en la facultad de ciencias durante su primer año de estudios 2013”, buscaron determinar los factores sociales, económicos y psicológicos que influyen en el rendimiento académico de los estudiantes ingresantes a la Universidad Nacional de Piura en la facultad de ciencias durante su primer año de estudios 2013, mediante la regresión logística binaria. Metodología: Enfoque cuantitativo, según el número de variables fue un estudio multivariado, tipo de investigación fue aplicada, de nivel correlacional y explicativa; la población estuvo conformada por 340 estudiantes ingresantes a la Universidad Nacional de Piura, de las cuales se extrajo una muestra representativa de 296 estudiantes mediante un muestreo probabilístico simple. Conclusiones: Los factores y variables que influyen significativamente en el rendimiento académico son: nombre de la especialidad, situación económica familiar, cantidad de presupuesto mensual del alumno y la opinión familiar sobre su carrera; en base a tales factores la precisión predictiva global es del 81% en el modelo de regresión obtenido.

$$P = \frac{1}{1 + e^{-10.1172 - 0.749X_5 - 1.646X_{10} - 1.004X_{11} + 1.009X_{29}}}$$

Donde:

X_5 : Nombre de la especialidad

X_{10} : Situación económica familiar según el alumno

X_{11} : Cantidad de presupuesto mensual del alumno

X_{29} : Opinión familiar sobre su carrera

Vera Gasdali (2009) *“Influencia de la inteligencia emocional en el rendimiento académico en el área de comunicación, de alumnos de secundaria de la Institución Educativa San Ramón de Cajamarca”* En la ciudad de Lima – Perú. El objetivo

general del estudio fue responder a la interrogante ¿En qué medida la inteligencia emocional influye en el rendimiento académico en el área de comunicación, de los alumnos de secundaria de la Institución Educativa San Ramón de Cajamarca? El diseño que se utilizó fue el análisis de varianza ANOVA y desde el punto de vista inferencial se utilizó el análisis factorial de componentes principales con el método de Varimax. El instrumento que se usó fue el inventario de inteligencia emocional de BarOn ICE: NA, en niños y adolescentes, y los resultados obtenidos han sido que, a mayor inteligencia emocional mayor es el rendimiento escolar en el área de comunicación en los estudiantes.

Arias Javier (2015) *“El perfil de ingreso en el rendimiento académico inicial de los estudiantes de la carrera de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria la Molina, años 2011 a 2012”* en la ciudad de Lima-Perú. El objetivo general del presente trabajo fue caracterizar el perfil de los ingresantes en los semestres académicos 2011-I, 2011-II, 2012-I y 2012-II a la carrera de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria La Molina. La muestra estuvo constituida por 204 estudiantes provenientes de la ficha de evaluación de ingreso utilizada en la Oficina de Bienestar y de la base de datos de la Oficina de Enseñanza. El método que se utilizó fue análisis multivariado usando las técnicas de análisis de componentes principales (ACP) y análisis de conglomerados (AC). Y los resultados obtenidos han sido la edad de ingreso de los estudiantes a la carrera de Agronomía estaba entre 17 a 19 años, con una moda de 18. Mediante la técnica ACP las mayores correlaciones positivas fueron encontradas con las asignaturas de Biología, Matemática Básica y Química General y los promedios ponderados semestral (PPS) y acumulado y (PPA).

2.1.3. Antecedentes locales

Delgado María (2019) en la tesis titulada *“Factores Socioeconómicos y Rendimiento Académico en el Área de Inglés de los Estudiantes del Cuarto Grado de Secundaria de la Institución Educativa “San Luis Gonzaga” de Ancahuasi –Anta-Cusco – 2018”*, se llevó a cabo con la finalidad de determinar la influencia de los factores socioeconómicos en el rendimiento académico del área de inglés. El diseño metodológico fue dado como sigue: diseño no experimental, tipo básica, enfoque cuantitativo, y de nivel descriptivo; la población estuvo conformada por 267 estudiantes, de la misma se extrajo una muestra representativa igual a 50 estudiantes mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia. Resultados: Los factores socioeconómicos si influyen de forma regular en un 60% de estudiantes quienes tienen promedios entre 11-14, y en un 28% influye de forma positiva dado que no todas las familias tienen bajos niveles socioeconómicos demostrando un promedio de 15 puntos a más. Conclusión: Los factores socioeconómicos influyen de manera significativa en el rendimiento académico de los estudiantes.

Aramburu Fihorela y Huamani Mari (2019) en su investigación titulada *“Influencia de los hábitos de estudio en el rendimiento académico de los estudiantes del 2º de secundaria de la institución educativa José María Arguedas Accha, Paruro-2019”*, lograron determinar la incidencia de los hábitos de estudio en el rendimiento académico de los estudiantes de una institución educativa. Metodología: Nivel correlacional, enfoque cuantitativo, de método hipotético-deductivo, la población considerada en la investigación fue de 69 estudiantes, de las cuales para la muestra se tomó en cuenta a toda la población (muestra censal). Resultados y conclusiones: Los hábitos de estudio influyen de manera significativa en el rendimiento académico

de los estudiantes del 2º de secundaria de la institución educativa José María Arguedas, Accha-Paruro 2019.

Matos Mario (2019) realizó el estudio titulado: “*Análisis multivariado de estilos y estrategias de aprendizaje y sus diferencias en factores personales en estudiantes del centro preuniversitario ciclo otoño 2019-II en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann (UNJBG)*” en la ciudad de Moquegua-Perú. El objetivo general del estudio fue evaluar los estilos de aprendizaje (activo, pragmático, teórico y reflexivo) y estrategias de aprendizaje (adquisición, codificación, recuperación, y apoyo), su correlación, su interrelación, clasificación y diferencias, según factores personales (edad, género, institución educativa de procedencia y el canal de inscripción), mediante el análisis multivariado. La muestra estuvo constituida por 422 estudiantes del Centro Preuniversitario ciclo otoño 2019-II en la UNJBG. El diseño que utilizó fue descriptivo correlacional, los instrumentos que usaron fueron los cuestionarios de estilos (CHAEA) y estrategias (ACRA). Los resultados, sumando preferencias de estilos alta y muy alta, fueron: activo un 35,31%; reflexivo un 22,27%; teóricos un 63,98% y pragmático 51,42%. En estrategias, sumando frecuencia de uso alta y muy alta, los resultados fueron: adquisición el 56,39%; en codificación el 53,37%; recuperación el 41,24% y en apoyo el 34,12%. Según el análisis multivariado de componentes principales, estilos y estrategias no muestran una interrelación.

Alzamora Robert (2020) “*Modelo basado en el análisis multivariado de datos para el estudio del rendimiento académico de las escuelas profesionales universitarias públicas de la región del Cusco*”. El objetivo general del estudio fue

plantear un modelo basado en técnicas de análisis multivariado de datos para estudiar el rendimiento académico de las escuelas profesionales universitarias. La muestra estuvo constituida por 131 personales con cargos ligados a la parte académica de la UNSAAC. El estudio fue de naturaleza cuantitativo-deductivo, aplicado; es de nivel correlacional, con un diseño no experimental. La técnica utilizada fue la encuesta a través de un cuestionario de tipo Likert. Y los resultados obtenidos han sido un muestreo probabilístico aleatorio sin reemplazos, con un margen de error del 5% y un nivel de confianza del 95% arrojó una muestra de 54 individuos. La contrastación de las hipótesis se realizó utilizando el estadístico χ^2 de Pearson, debido a que las pruebas de Kolgomorov-Smirnov determinaron que los datos tenían una distribución normal.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. *Análisis de componentes principales*

2.2.1.1. Evolución histórica del Análisis de Componentes Principales

La técnica de análisis de componentes principales es una metodología clásica y ampliamente aceptada en el ámbito del análisis de datos multivariados. Inicialmente propuesta por Pearson en 1901, fue posteriormente desarrollada de forma independiente por Hotelling en 1933. Aunque en sus primeras etapas no tuvo una adopción generalizada debido a la ausencia de computadoras electrónicas, en la actualidad está firmemente arraigada en prácticamente todos los programas de software estadístico.

Determinar los orígenes precisos de las técnicas estadísticas puede ser un desafío, y según Preisendorfer y Mobley (1988), Beltrami (1873) y Jordan (1874) fueron los primeros en desarrollar de manera independiente la descomposición en valores singulares (SVD), que subyace en el Análisis de Componentes Principales (ACP). Fisher y Mackenzie (1923) aplicaron la SVD en el contexto de un sistema bidireccional de ensayo agrícola.

El escrito de Hotelling consta de dos partes, siendo la primera, considerada la más relevante junto al artículo de Pearson, incluida en la colección de artículos editada por Bryant y Atchley (1975). Ambos estudios adoptaron enfoques distintos, aunque compartieron la derivación algebraica, que se asemeja a la introducida por Pearson (1901) y Hotelling (1933). Se centraron en encontrar líneas y planos que se ajustaran óptimamente a un conjunto de puntos en el espacio p -dimensional. Afirmaron que estos métodos pueden aplicarse fácilmente a problemas numéricos, aunque reconocieron que los cálculos se vuelven laboriosos al tratar con cuatro o más variables.

La razón que impulsa a Hotelling es la posibilidad de que exista un conjunto fundamental de variables independientes más reducido que determine los valores de las p variables originales. Señala que estos elementos han sido denominados "factores", pero él introduce el término alternativo "componentes" para evitar confusiones con otros usos de la palabra "factor" en las matemáticas. Hotelling derivó las componentes principales utilizando multiplicadores de Lagrange y concluyó con un problema de autovalor/autovector.

En 1936, Hotelling presentó una versión simplificada del método para descubrir Componentes Principales. Al mismo tiempo, Girshick (1936) ofreció algunas derivaciones alternativas de CP e introdujo la noción de que las Componentes Principales de una muestra eran estimaciones de máxima verosimilitud de las CP de una población subyacente. Posteriormente, Girshick (1939) investigó las distribuciones muestrales asintóticas de los coeficientes y las varianzas de los CP.

La investigación de Rao (1964) es significativa debido a la abundancia de nuevas ideas que introdujo sobre los usos, interpretaciones y extensiones del Análisis de Componentes Principales (ACP). Gower (1966), por su parte, exploró las conexiones entre ACP y diversas otras técnicas estadísticas, además de presentar varias ideas geométricas fundamentales.

Jeffers (1967) destacó el aspecto práctico del tema al abordar dos casos de estudio en los cuales las aplicaciones del Análisis de Componentes Principales (ACP) se extienden más allá de ser simplemente una herramienta para reducción de dimensiones.

2.2.1.2. Objetivos de Análisis de Componentes Principales

1. El análisis de componentes principales tiene por objetivo reducir la dimensión del conjunto de variables originales que se encuentran correlacionadas, agrupándolas en un nuevo conjunto de dimensiones o componentes y estas se caracterizan por estar incorrelacionada entre sí.
2. Mediante el análisis de componentes principales se reproduce la varianza total al obtener las componentes descritas como combinación lineal de las variables observadas u originales.
3. Minimización de la multicolinealidad de los datos, la misma ocurre cuando dos o más variables independientes en un conjunto de datos se encuentran altamente correlacionadas lo cual dificulta el análisis y la interpretación, especialmente en los modelos de regresión.
4. Origina los clusters, que son conjuntos de observaciones que presentan similitudes en las nuevas dimensiones definidas por las componentes principales, permitiendo una mejor visualización de la estructura de los datos.

2.2.1.3. Estadísticas del Análisis de Componentes Principales

1. Varianza:

“Es la medida de dispersión que resulta de obtener el promedio de cada una de las mediciones de un grupo de datos respecto a la media” (Mayorga et al., 2021, p. 78).

$$s^2 = Var(x) = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1} \dots\dots\dots (Ec. 01)$$

Donde:

s^2 : Varianza

\bar{x} : Media aritmética

x_i : Observaciones

n : Número de observaciones

2. Desviación estándar:

“También llamada desviación típica, se define como la raíz cuadrada de la varianza. Pretende regresar la medida de variabilidad a las mismas unidades que presentaban los datos originalmente y es preferida para fines descriptivos” (Mayorga et al., 2021, p. 78).

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \dots\dots\dots (Ec. 02)$$

Donde:

s : Desviación estándar

\bar{x} : Media aritmética

x_i : Observaciones

n : Número de observaciones

3. Covarianza:

La covarianza siempre se mide entre dos dimensiones, si se calculase la covarianza entre una dimensión y si mismo se obtendrá la varianza. Si se tiene un conjunto de datos tridimensionales (A, B y C) entonces podríamos medir la covarianza entre las dimensiones A y B, las dimensiones B y C, y las dimensiones A y C.

$$Cov(x, y) = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{n-1} \dots\dots\dots (Ec. 03)$$

donde:

\bar{x} : Media aritmética de la variable x

\bar{y} : Media aritmética de la variable y

n : Número de observaciones

4. Autovalores y autovectores

Dada una matriz cuadrada $A \in \mathbb{C}^{n \times n}$, el problema de autovalores consiste en hallar un escalar λ (real o complejo) y un vector no nulo X tales que:

$$AX = \lambda X \dots\dots\dots (\text{Ec. 04})$$

λ se llama *autovalor* de A , mientras que X es el *autovector* asociado. Este último no es único; en efecto, todos sus múltiplos αX con $\alpha \neq 0$, real o complejo, son también autovalores asociados a λ . Un número λ es un autovalor de A si es raíz del siguiente polinomio de grado n (llamado polinomio característico de A):

$$p_A(\lambda) = \det(A - \lambda I) \dots\dots\dots (\text{Ec. 05})$$

Por tanto, una matriz cuadrada de dimensión n tiene exactamente n autovalores (reales o complejos), no necesariamente distintos. También, si A tiene todos sus elementos reales $p_A(\lambda)$ tiene coeficientes reales y, por consiguiente, los autovalores complejos de A necesariamente aparecen como pares de complejos conjugados.

Una matriz $A \in \mathbb{C}^{n \times n}$ es diagonalizable si existe una matriz no singular $U \in \mathbb{C}^{n \times n}$ tal que:

$$U^{-1}AU = \text{diag}(\lambda_1, \dots, \lambda_n) \dots\dots\dots (\text{Ec. 06})$$

Las columnas de U son los autovectores de A y forman una base de \mathbb{C}^n .

Si $A \in \mathbb{C}^{m \times n}$, existen dos matrices unitarias $U \in \mathbb{C}^{m \times m}$ y $V \in \mathbb{C}^{n \times n}$ tales que:

$$U^H A V = \Sigma = \text{diag}(\sigma_1, \dots, \sigma_p) \in \mathbb{R}^{m \times n} \dots\dots\dots (\text{Ec. 07})$$

donde $p = \min(m, n)$ y $\sigma_1 \geq \dots \geq \sigma_p \geq 0$. (Una matriz U se llama unitaria si

$A^H A = A A^H = I$). (Springer, 2006, p. 173)

El análisis de componentes principales constituye una técnica de análisis estadístico multivariante que se ubica en la categoría de métodos para simplificar o reducir la dimensión. Se emplea cuando se dispone de un conjunto extenso de variables con datos cuantitativos y busca obtener un número menor de variables, que son combinaciones lineales de las originales, conocidas como componentes principales o factores. La interpretación posterior de estos componentes facilita un análisis más sencillo del problema en estudio. Esta técnica se aplica directamente a cualquier conjunto de variables, considerándolas como un conjunto, sin que el investigador establezca jerarquías previas entre ellas ni necesite verificar la normalidad de su distribución. En consecuencia, el análisis de componentes principales es una herramienta para el análisis de la interdependencia, en contraste con las técnicas centradas en la dependencia. (Pérez, 2004)

El análisis de componentes principales posibilita resumir de manera concisa la estructura y las interrelaciones de las variables originales en el fenómeno estudiado a partir de las componentes obtenidas, las cuales deberán ser interpretadas y asignadas nombres de manera adecuada. El número máximo de componentes coincide, como se verá, con el número total de variables. Conservar todas estas componentes no simplificaría el problema, por lo tanto, el investigador debe elegir entre diversas alternativas aquellas que, siendo pocas e interpretables, expliquen una proporción significativa de la varianza global o inercia de la nube de puntos, manteniendo una razonable pérdida de información. Esta reducción de muchas variables a unas pocas componentes puede facilitar la aplicación de otras técnicas multivariantes (regresión, agrupamiento, etc.) sobre estas últimas. (Pérez, 2004)

El propósito fundamental del método de componentes principales es

transformar un conjunto de variables, denominadas variables originales interrelacionadas, en un nuevo conjunto de variables, que son combinaciones lineales de las originales y se conocen como componentes principales. Estas últimas se distinguen por su falta de correlación mutua. En términos del valor de esta técnica, en muchas ocasiones, los investigadores se encuentran con situaciones en las que tienen información de numerosas variables que están interrelacionadas de diversas maneras. Estas correlaciones actúan como un velo que dificulta la evaluación precisa del papel de cada variable en el fenómeno objeto de estudio. (Pérez, 2004)

El análisis de componentes principales posibilita la transición a un nuevo conjunto de variables conocidas como componentes principales. Una ventaja clave de estos componentes es que no presentan correlaciones entre sí y, además, pueden ser ordenados según la información que se agrupan. La medida de la cantidad de información en una componente se evalúa a través de su varianza, es decir, una mayor varianza indica una mayor cantidad de información. En consecuencia, la primera componente seleccionada es la que tiene la mayor varianza, mientras que la última es la que tiene la menor. En general, la extracción de componentes principales se realiza sobre variables tipificadas para evitar problemas relacionados con la escala, aunque también puede aplicarse sobre variables expresadas en desviaciones respecto a la media. Cuando las p variables están tipificadas, la suma de las varianzas es igual a p , ya que la varianza de una variable tipificada es por definición igual a 1. El nuevo conjunto de variables obtenidas mediante el método de componentes principales es igual en número al de las variables originales. (Pérez, 2004)

Sin embargo, es factible interpretar el método de componentes principales

como una técnica para el agrupamiento de datos y abordar otros problemas, como la rotación de factores o contrastes, a través del método de análisis factorial, que implica una formalización más extensa. En este contexto, el método de componentes principales se encuentra dentro del ámbito de la estadística descriptiva.

2.2.1.4. Obtención de las componentes principales

En el análisis en componentes principales se dispone de una muestra de tamaño n acerca de p variables X_1, X_2, \dots, X_p inicialmente correlacionadas, para posteriormente obtener a partir de ellas un número $k \leq p$ de variables incorrelacionadas Z_1, Z_2, \dots, Z_k que sean combinación lineal de las variables iniciales y que expliquen la mayor parte de su variabilidad.

La primera componente principal, al igual que las restantes, se expresa como combinación lineal de las variables originales como sigue:

$$Z_{1i} = u_{11}X_{1i} + u_{12}X_{2i} + \dots + u_{1p}X_{pi} \dots\dots\dots (Ec. 08)$$

Para el conjunto de las n observaciones muestrales esta ecuación puede expresarse matricialmente como sigue:

$$\begin{pmatrix} Z_{11} \\ Z_{12} \\ \dots \\ Z_{1n} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_{11} & X_{21} & \dots & X_{p1} \\ X_{12} & X_{22} & \dots & X_{p2} \\ \vdots & \ddots & & \vdots \\ X_{1n} & X_{2n} & \dots & X_{pn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} u_{11} \\ u_{12} \\ \dots \\ u_{1p} \end{pmatrix}$$

Siendo $u_1 = \begin{pmatrix} u_{11} \\ u_{12} \\ \dots \\ u_{1p} \end{pmatrix}$ la matriz $p \times 1$, entonces la transformación abreviada

tendremos: $Z_1 = Xu_1$

En notación abreviada tendremos: $Z_1 = Xu_1$ (Ec. 09)

Tanto si las X_i están tipificadas, como si están expresadas en desviaciones respecto de su media muestral, la media de Z_1 es cero, esto es:

$$E(Z_1) = E(Xu_1) = E(X)u_1 = 0$$

La varianza de Z_1 será:

$$V(Z_1) = \frac{\sum_{i=1}^n Z_{1i}^2}{n} = \frac{1}{n} Z_1' Z_1 = \frac{1}{n} u_1' X' X u_1 = u_1' \left[\frac{1}{n} X' X \right] u_1 = u_1' V u_1 \text{ (Ec. 10)}$$

Si las variables están expresadas en desviaciones respecto a la media, la expresión $\frac{1}{n} X' X$ (**Matriz de inercia**) es la matriz de covarianzas muestral a la que denominaremos V (caso más general), esto es: $V = \frac{1}{n} X' X$ y para variables tipificadas $\frac{1}{n} X' X$ es la matriz de correlaciones de R .

La primera componente Z_1 se obtiene de forma que su varianza sea máxima y sujeta a la restricción de que la suma de los pesos u_{1j} al cuadrado sea igual a la unidad, es decir, la variable de los pesos o ponderaciones $(u_{11}, u_{12}, \dots, u_{1p})'$ se encuentra normalizada.

Se trata entonces de hallar Z_1 maximizando $V(Z_1) = u_1' V u_1$, sujeta a la restricción $\sum_{j=1}^p u_{1j}^2 = u_1' u_1 = 1$

Para resolver este problema de optimización con restricciones se aplica el método de los **multiplicadores de Lagrange** considerando la función lagrangiana:

$$L = u_1' V u_1 - \lambda(u_1' u_1 - 1) \text{ (Ec. 11)}$$

Derivando respecto de u_1 e igualando a cero, se tiene:

$$\frac{\partial L}{\partial u_1} = 2Vu_1 - 2\lambda u_1 = 0 \rightarrow (V - \lambda I)u_1 = 0$$

Se trata de un sistema homogéneo en u_1 , que solo tiene solución si el determinante de la matriz de los coeficientes es nulo, es decir, $|V - \lambda I| = 0$. Pero la expresión $|V - \lambda I| = 0$ es equivalente a decir que λ es un valor propio de la matriz V .

La ecuación $|V - \lambda I| = 0$ tiene n raíces $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$, ordenándolas estará dada así: $\lambda_1 > \lambda_2 > \dots > \lambda_n$.

En la ecuación $(V - \lambda I)u_1 = 0$ se multiplica por u_1' a la derecha, con lo que se tiene $u_1'(V - \lambda I)u_1 = 0 \rightarrow u_1'Vu_1 = \lambda \rightarrow V(Z_1) = \lambda$. Por lo tanto, para maximizar $V(Z_1)$ he de tomar el mayor valor propio λ de la matriz V .

Tomando λ_1 como el mayor valor propio de V y tomando u_1 como su vector propio asociado normalizado $u_1'u_1 = 1$, ya tenemos definido el vector de ponderaciones que se aplica a las variables iniciales para obtener la primera componente principal, componente que está definida como:

$$Z_1 = Xu_1$$

La segunda componente principal, al igual que las restantes, se expresa como combinación lineal de las variables originales como sigue:

$$Z_{2i} = u_{21}X_{1i} + u_{22}X_{2i} + \dots + u_{2p}X_{pi} \quad \dots \dots \dots \text{(Ec. 12)}$$

Para el conjunto de las n observaciones muestrales esta ecuación puede expresarse matricialmente como sigue:

$$\begin{pmatrix} Z_{21} \\ Z_{22} \\ \dots \\ Z_{2n} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_{11} & X_{21} & \dots & X_{p1} \\ X_{12} & X_{22} & \dots & X_{p2} \\ \vdots & \ddots & & \vdots \\ X_{1n} & X_{2n} & \dots & X_{pn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} u_{21} \\ u_{22} \\ \vdots \\ u_{2p} \end{pmatrix}$$

En notación abreviada tendremos: $Z_2 = Xu_2$ (Ec. 13)

Tanto si las X_i están tipificadas, como si están expresadas en desviaciones respecto de su media muestral, la media de Z_2 es cero, esto es, $E(Z_2) = E(Xu_2) = E(X)u_2 = 0$

La varianza de Z_2 será:

$$V(Z_2) = \frac{\sum_{i=1}^n Z_{2i}^2}{n} = \frac{1}{n} Z_2' Z_2 = \frac{1}{n} u_2' X' X u_2 = u_2' \left[\frac{1}{n} X' X \right] u_2 = u_2' V u_2 \dots\dots\dots (Ec. 14)$$

La segunda componente Z_2 se obtiene de forma que su varianza sea máxima sujeta a la restricción de que la suma de los pesos u_{2j} al cuadrado sea igual a la unidad, es decir, la variable de los pesos o ponderaciones $(u_{21}, u_{22}, \dots, u_{2p})'$ se toma normalizada ($u_2' u_2 = 1$).

Como Z_1 y Z_2 están incorrelacionadas entonces:

$$0 = E(Z_2' Z_1) = E(u_2' X' X u_1) = u_2' E(X' X) u_1 = u_2' V u_1$$

Se sabe que, $V u_1 = \lambda_1 u_1$, dado que u_1 es el vector propio de V asociada a su mayor valor propio λ_1 . Si multiplicamos por u_2' a la derecha se tiene:

$$0 = u_2' V u_1 = \lambda_1 u_2' u_1 \rightarrow u_2' u_1 = 0$$

con lo que u_2 y u_1 son ortogonales.

Se trata entonces de hallar Z_2 maximizando $V(Z_2) = u_2' V u_2$, sujeta a las restricciones $u_2' u_2 = 1$ y $u_2' V u_1 = 0$.

Para resolver este problema de optimización con dos restricciones se aplica el método de los de Lagrange considerando la función lagrangiana:

$$L = u_2' V u_2 - 2\mu(u_2' V u_1) - \lambda(u_2' u_2 - 1) \dots\dots\dots (Ec. 15)$$

Derivando respecto de u_2 e igualdad a cero, se tiene:

$$\frac{\partial L}{\partial u_2} = 2Vu_2 - 2\mu Vu_1 - 2\lambda u_2 = 0$$

Dividiendo por 2 y multiplicando por u_1' tenemos:

$$u_1'Vu_2 - \mu u_1'Vu_1 - \lambda u_1'u_2 = 0$$

y como $Vu_1 = \lambda_1 u_1$ entonces $u_1'V = \lambda_1 u_1'$, y podemos escribir la igualdad anterior como:

$$\lambda_1 u_1'u_2 - \mu V(Z_1) - \lambda u_1'u_2 = 0$$

Pero:

$$u_1'u_2 = 0 \rightarrow \mu V(Z_1) = 0 \rightarrow \mu = 0$$

De donde:

$$\frac{\partial L}{\partial u_2} = 2Vu_2 - 2\lambda u_2 = 0 \rightarrow (V - \lambda I)u_2 = 0$$

Se trata de un sistema homogéneo en u_2 , que solo tiene solución si el determinante de la matriz de los coeficientes es nulo, es decir, $|V - \lambda I| = 0$. Pero la expresión $|V - \lambda I| = 0$ es equivalente a decir que λ es un valor propio de la matriz V .

La ecuación $|V - \lambda I| = 0$ tiene n raíces $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$, ordenándolas estará dada así: $\lambda_1 > \lambda_2 > \dots > \lambda_n$.

En la ecuación $(V - \lambda I)u_2 = 0$ se multiplica por u_2' a la derecha, con lo que se tiene $u_2'(V - \lambda I)u_2 = 0 \rightarrow u_2'Vu_2 = \lambda \rightarrow V(Z_2) = \lambda$. Por lo tanto, para maximizar $V(Z_2)$ he de tomar el segundo mayor valor propio λ de la matriz V .

Tomando λ_2 como el mayor valor propio de V y tomando u_2 como su vector propio asociado normalizado $u_2' u_2 = 1$, ya tenemos definido el vector de ponderaciones que se aplica a las variables iniciales para obtener la segunda componente principal, componente que está definida como:

$$Z_2 = Xu_2$$

De forma similar, la componente principal h-ésima se define como $Z_h = Xu_h$ donde u_h es el vector propio de V asociado a su h-ésimo mayor valor propio. Suele denominarse también a u_h eje factorial h-ésimo. (Pérez, 2004)

2.2.1.5. Varianzas de las componentes

En el proceso de obtención de las componentes principales la varianza de la componente h-ésima es:

$$V(Z_h) = u_h' V u_h = \lambda_h \quad \dots\dots\dots (Ec. 16)$$

La varianza de cada componente es igual al valor propio de la matriz V al que va asociada.

Si, como es lógico, la medida de la variabilidad de las variables originales es la suma de sus varianzas, dicha variabilidad será:

$$\sum_{h=1}^p V(X_h) = \text{traza}(V) \quad \dots\dots\dots (Ec. 17)$$

Ya que las varianzas de las variables son términos que aparecen en la diagonal de la matriz de varianzas o covarianzas V . (Pérez, 2004)

Definición y obtención de las componentes principales

Sea $X = [X_1, \dots, X_p]$ una matriz de datos multivariantes. Lo que sigue también vale si X es un factor formado por p variables observables.

Las componentes principales son variables compuestas incorrelacionadas tales que unas pocas explican la mayor parte de la variabilidad de X . (Cuadras, 2014)

Definición 1. Las componentes principales son las variables compuestas

$$Y_1 = Xt_1, Y_2 = Xt_2, \dots, Y_p = Xt_p \quad \dots\dots\dots (\text{Ec. 18})$$

tales que:

1. $\text{Var}(Y_1)$ es máxima condicionado a $t_1't_1 = 1$.
2. Entre todas las variables compuestas Y tales que $\text{cov}(Y_1, Y) = 0$ la variable Y_2 es tal que $\text{var}(Y_2)$ es máxima condicionado a $t_2't_2 = 1$.
3. Si $p \geq 3$, la componente Y_3 es una variable incorrelacionada con Y_1, Y_2 , con varianza máxima.
4. Análogamente definimos las demás componentes principales si $p > 3$

Si $T = [t_1, t_2, \dots, t_p]$ es la matriz $p \times p$ cuyas columnas son los vectores que definen las componentes principales, entonces la transformación lineal $X \rightarrow Y$

$$Y = XT \quad \dots\dots\dots (\text{Ec. 19})$$

se llama transformación por componentes principales. (Cuadras, 2014, p. 77)

Teorema. Sean t_1, t_2, \dots, t_p los p vectores propios normalizados de la matriz de covarianzas S , es decir,

$$St_i = \lambda_i t_i; \quad t_i't_i = 1, i = 1, \dots, p. \quad \dots\dots\dots (\text{Ec. 20})$$

Entonces:

1. Las variables compuestas $Y_i = Xt_i$, $i = 1, 2, \dots, p$ son los componentes principales.

2. Las varianzas son los valores propios de S

$$\text{var}(Y_i) = \lambda_i, \quad i = 1, \dots, p.$$

3. Las componentes principales son variables incorrelacionadas

$$\text{cov}(Y_i, Y_j) = 0, \quad i \neq j = 1, \dots, p$$

Demostración:

Supongamos $\lambda_1 > \dots > \lambda_p > 0$. Probamos que las variables $Y_i = Xt_i$, $i = 1, \dots, p$, están incorrelacionadas:

$$\text{cov}(Y_i, Y_j) = t_i' S t_j = t_i' \lambda_j t_j = \lambda_j t_i' t_j$$

$$\text{cov}(Y_j, Y_i) = t_j' S t_i = t_j' \lambda_i t_i = \lambda_i t_j' t_i$$

$$\rightarrow (\lambda_j - \lambda_i) t_i' t_j = 0, \rightarrow t_i' t_j = 0, \rightarrow \text{cov}(Y_i, Y_j) = \lambda_j t_i' t_j = 0, \text{ si } i \neq j$$

Además, para $i = j$, la varianza de Y_i es:

$$\text{var}(Y_i) = \lambda_j t_i' t_i = \lambda_i$$

Sea ahora $Y = \sum_{i=1}^p \alpha_i X_i = \sum_{i=1}^p \alpha_i Y_i$ una variable compuesta tal que $\sum_{i=1}^p \alpha_i^2 = 1$.

Entonces:

$$\text{var}(Y) = \text{var}\left(\sum_{i=1}^p \alpha_i Y_i\right) = \sum_{i=1}^p \alpha_i^2 \text{var}(Y_i) = \sum_{i=1}^p \alpha_i^2 \lambda_i \leq \left(\sum_{i=1}^p \alpha_i^2\right) \lambda_1 = \text{var}(Y_1)$$

con ello se prueba que Y_1 tiene varianza máxima.

Consideremos ahora las variables Y incorrelacionada con Y_1 . Se puede expresar como:

$$Y = \sum_{i=1}^p b_i X_i = \sum_{i=2}^p \beta_i Y_i \text{ condicionado a } \sum_{i=2}^p \beta_i^2 = 1.$$

Entonces:

$$\text{var}(Y_i) = \text{var}\left(\sum_{i=2}^p \beta_i Y_i\right) = \sum_{i=2}^p \beta_i^2 \text{var}(Y_i) = \sum_{i=2}^p \beta_i^2 \lambda_i \leq \left(\sum_{i=2}^p \beta_i^2\right) \lambda_2 = \text{var}(Y_2)$$

y por lo tanto Y_2 esta incorrelacionada con Y_1 y tiene varianza máxima.

Si $p \geq 3$, la demostración de que Y_3, \dots, Y_p son también componentes principales es análoga. (Cuadras, 2014, p. 78-79)

Representación de una matriz de datos:

Sea $X = [X_1, \dots, X_p]$ una matriz $n \times p$ de datos multivariantes. Queremos representar, en un espacio de dimensión reducida m (por ejemplo, $m = 2$), las filas x'_1, x'_2, \dots, x'_n de X necesitamos introducir una distancia (Cuadras, 2014)

Definición 2. La distancia euclídea (al cuadrado) entre dos filas de X

$$x'_i = (x_{i1}, \dots, x_{ip}), \quad x'_j = (x_{j1}, \dots, x_{jp}),$$

es:

$$\delta_{ij}^2 = (x_i - x_j)'(x_i - x_j) = \sum_{h=1}^p (x_{ih} - x_{jh})^2. \quad \dots\dots\dots (\text{Ec. 21})$$

La matriz $\Delta = (\delta_{ij})$ es la matriz $n \times n$ de distancias entre las filas.

Podemos representar las n filas de X como n puntos en el espacio R^p distanciados de acuerdo con la métrica δ_{ij} . Pero si p es grande, esta representación no se puede visualizar. Necesitamos reducir la dimensión. (Cuadras, 2014, p. 80)

2.2.1.6. Número de componentes principales

Se presenta algunos criterios para determinar el número $m < p$ de componentes principales.

Criterio del porcentaje

El número m de componentes principales se toma de modo que P_m sea próximo al 80% de variabilidad de los datos. Por otra parte, si la representación de $P_1, P_2, \dots, P_k, \dots$ con respecto de k prácticamente se estabiliza a partir de un cierto m , entonces aumentar la dimensión apenas aporta más variabilidad explicada. (Cuadras, 2014, p. 86)

Criterio de Kaiser

Obtener las componentes principales a partir de la matriz de correlaciones \mathbf{R} equivale a suponer que las variables observables tengan varianza 1. Por lo tanto, una componente principal con varianza inferior a 1 explica menos variabilidad que una variable observable. El criterio, llamado de Kaiser, es entonces:

Retenemos las m primeras componentes tales que $\lambda_m \geq 1$, donde $\lambda_1 \geq \dots \geq \lambda_p$ son los valores propios de \mathbf{R} , que también son las varianzas de las componentes. (Cuadras, 2014)

2.2.2. Rendimiento académico

El rendimiento académico se ha definido como el logro de los objetivos educativos a corto o largo plazo por parte de un estudiante, un profesor o una institución. El método de medición que permite medir regularmente este nivel se basa en las calificaciones. (Herrera & Arancibia, 2022, p. 335)

Existen varias perspectivas y teorías sobre los factores que más influyen a la

hora de medir el rendimiento académico. En general, hay acuerdo en dos grandes áreas en las que se agrupan estos factores: los determinantes personales, que incluyen los cognitivos y los no cognitivos; y los determinantes sociales, o el marco sociocultural en el que se produce el aprendizaje. (Barahona, 2014, p. 26)

Según estudios científicos, los diferentes métodos de medición del rendimiento académico estaban vinculados a características socioeconómicas, personales y de rendimiento previo, siendo este último el mejor predictor descubierto. (Rodríguez & Ruíz, 2011)

El rendimiento académico no es el producto de una única capacidad, sino el resultado sintético de una serie de factores que actúan en, y desde, la persona que aprende, por lo tanto, tener en cuenta tales factores, es considerar que también pueden influir en el bajo rendimiento académico. (Gómez et al., 2011, p. 2)

El rendimiento académico requiere la convergencia de factores tanto en el ámbito educativo como en el no educativo. Estos elementos están inextricablemente unidos y conforman lo que se conoce como comunidad educativa. En lo que respecta al entorno escolar, podemos ver lo importante que es para la escuela y los profesores despertar el interés de los alumnos por el aprendizaje, proporcionándoles los materiales necesarios, así como espacios privados. El profesor es un intermediario importante porque, a través del contacto directo y continuo con los alumnos, puede construir y proponer métodos adecuados a la situación, así como fomentar el amor por el aprendizaje demostrando disposición, distribución y actitud de búsqueda y encuentro, e invitando a los alumnos a continuar sus estudios. Hay factores del entorno no escolar que influyen en el rendimiento académico del alumno, como la comunidad y la familia, ya que, en circunstancias ideales, debería haber apoyo y acciones que contribuyan al rendimiento académico del

alumno. Sin embargo, en las comunidades rurales existe un entorno que ofrece pocas oportunidades y en el que las familias de los estudiantes se enfrentan al desempleo y a la pobreza. (Meneses et al., 2013, p. 438-439)

2.2.3. Factores influyentes en el rendimiento académico

2.2.3.1. Factor académico

El factor académico está fuertemente vinculado a la motivación del alumno y a sus resultados académicos. Se define como el conjunto de percepciones y creencias que una persona tiene sobre sí misma, al igual que la mayoría de los factores personales que influyen en la motivación provienen de las creencias y percepciones del individuo sobre aspectos cognitivos. (Garbanzo, 2007, p. 49)

Los factores académicos son aquellos asociados a "las características de la estructura y función de la institución educativa que el estudiante percibe durante el proceso académico". Además, durante su permanencia en la institución, son considerados en el desarrollo de las actividades académicas. (Garbanzo, 2007, p. 49)

“El factor académico se organiza en componentes de una institución educativa y características del curso” (González, 2011, p.12).

Las calificaciones como medida de los resultados educativos deben tener en cuenta que son consecuencia de las limitaciones, no sólo del estudiante, sino también de institución, como los horarios de los cursos y el acceso a la biblioteca.

“Se trata de indicadores que van a influir en la trayectoria académica del estudiante y, en consecuencia, en el resultado académico final” (González, 2011, p. 12).

Los cursos forman parte de la educación formal porque están estructurados en torno a un tema, una influencia temporal, los materiales que se utilizarán, las estrategias de instrucción para cada tema y un conocimiento que tiene un valor académico determinado por los créditos que determinan la finalización de los cursos. (González, 2011, p.14)

2.2.3.2. Factor institucional

“Los factores institucionales pueden definirse como características estructurales y funcionales que difieren en cada institución, y su grado de influencia confiere a la cantidad o universalidad de peculiaridades de una institución educativa” (Latiesa, 1992, p. 48).

Los factores institucionales asociados al rendimiento académico son definidos como una serie de características estructurales y funcionales, que varían según la particularidad de cada institución. Dentro de estos factores, se encuentran aspectos como los horarios de los distintos cursos, y otros en relación directa con la carrera y el ambiente institucional. (Montero et al., 2007)

Los factores institucionales se refieren a elementos como las condiciones del aula, los servicios, el diseño del plan de estudios y la formación del profesorado, que actúan como impedimentos para el rendimiento académico, pero que también tienen el potencial de ser facilitadores. (Garbanzo, 2007)

2.2.3.3. Factor pedagógico

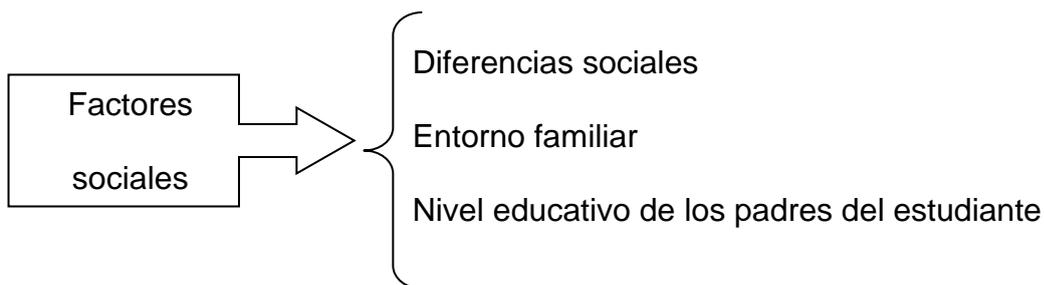
La función del profesor influye en gran medida en el rendimiento que obtienen los estudiantes. La capacidad con la que cuenta el docente para comunicarse, las relaciones que establece con el alumno(a) y las actitudes que adopta hacia él, juegan un papel determinante tanto en el comportamiento como en el aprendizaje del estudiante. (Page et al., 1990)

En el factor pedagógico se incluye las diversas estrategias de enseñanza utilizadas por el docente, los métodos de evaluación y los materiales de instrucción. Sin embargo, existe un desacuerdo entre algunos estudios que muestran interacciones entre los métodos de instrucción y el rendimiento académico y otros que no lo hacen. A pesar de ello, se considera vital incluir esta característica ya que la metodología didáctica abarca las tareas de definición, construcción y validación de los procedimientos que se llevan a cabo con el fin de cumplir los objetivos de un curso y desarrollar sus contenidos. (Montero et al, 2007)

Son los aspectos que están relacionados con la calidad de la enseñanza. Entre ellos se encuentran el número de alumnos por profesor, los métodos y materiales de instrucción utilizados, la motivación de los alumnos y la cantidad de tiempo que los profesores dedican a la preparación de las clases. Los factores educativos revelan aspectos del desarrollo cognitivo, las capacidades y los valores de los alumnos en relación con su edad (pensamiento nocional, conceptual, formal, categórico y científico). Se incluye la adquisición de conocimientos científicos e intelectuales, así como la inteligencia emocional. (Arteaga & Cruz, 2018, p. 285)

2.2.3.4. Factor social

Son aquellos factores asociados al rendimiento académico de índole social que interactúan con la vida académica del estudiante, cuyas interrelaciones se pueden producir entre sí y entre variables personales e institucionales. La siguiente figura ilustra los factores asociados al rendimiento académico de índole social, agrupados en la categoría denominada factores sociales. (Garbanzo, 2007, p. 53)



“Incluyen las características familiares y socioeconómicas de los estudiantes, como la posición económica de su familia, el nivel educativo y la ocupación de sus padres, y la calidad del entorno en el que viven”. (Arteaga & Cruz, 2018, p. 286)

2.2.3.5. Factor familiar

Una buena educación y el rendimiento académico dependen en gran medida de la cantidad de tiempo que el alumno dedica a las tareas estudiantes mientras está en casa.

Sin embargo, en contra de la creencia popular, la cantidad de tiempo dedicado a las tareas escolares no es tan esencial como la calidad de ese tiempo. (Torres & Rodríguez, 2006)

Es fundamental reconocer que el estudio es una labor que requiere esfuerzo y sacrificio tanto de los padres como de los hijos. De este modo, la influencia de los padres es crucial en cuanto a los factores ambientales y motivacionales, ya que la gestión del tiempo, la selección de la técnica de estudio, el compromiso y la motivación dependen del alumno. (Chong, 2017)

Los padres son el agente socializador fundamental y, desde las primeras etapas de la vida interactúan con sus hijos, transmitiéndoles su nivel cultural por medio del lenguaje y la relación afectiva. En la mayor parte de las investigaciones efectuadas al respecto, el nivel de educación formal de las madres tiene una

enorme potencialidad explicativa en el desarrollo del estudiante. (Mella & Ortiz, 1999)

2.2.3.6. Factor económico

De acuerdo a estudios han permitido establecer correlaciones entre el aprendizaje y el factor económico, atribuyendo a causales económicas el éxito o fracaso académico, sin embargo, en este punto hay que tener cuidado, ya que si bien es cierto el contexto económico afecta el nivel de calidad educativa, pero que de ningún modo lo determinan si atienden a otras causales, se requerirán estudios específicos para conocer otro tipo de correlaciones, que permitan hacer con exactitud esta determinación causal. (Garbanzo, 2007)

“El rendimiento académico está fuertemente asociado al impacto de las características del contexto económico. Se consideran aspectos relacionados con la infraestructura física de la vivienda, destacando características de hacinamiento”. (Cohen, 2002, como se cito en Garbanzo, 2007, p.55)

Según el enfoque y el área de estudio, los factores económicos abarcan diferentes temas y variables. Los hallazgos se centran en varios niveles educativos, pero no hay un análisis específico de la relación entre la educación y factores como: necesidades básicas insatisfechas, desigualdad, desempleo, deserción, pobreza y entre otros. (Fajardo et al., 2021)

2.2.3.7. Factor demográfico

Dentro de los factores demográficos, se considera la zona de residencia y la distancia del hogar con respecto a la institución educativa. Según estudios previos tales factores externos influyen en el desempeño académico. Asimismo, se pronostica que los estudiantes de zonas rurales y aquellos que recorren mayor

distancia para ir a la escuela tienden a obtener resultados más bajos. (Villarruel et al., 2020)

Los factores demográficos están relacionados con aspectos y modelos culturales, creencias, comportamientos y características que identifican a una población tales como: edad, sexo, estado civil, empleo, religión, natalidad, mortalidad y tamaño de la familia. (Pacheco, 2018)

Los factores demográficos se refieren a las condiciones como la zona geográfica de origen, la zona geográfica en la que vive el estudiante durante el periodo lectivo, y otras, son factores que pueden tener o no un impacto en el rendimiento académico. (Garbanzo, 2007, p. 56)

2.2.3.8. Factor fisiológico

Las alteraciones endocrinológicas pueden provocar cambios hormonales, deficiencias en los órganos sensoriales, desnutrición y problemas de peso y salud. Este elemento determina el funcionamiento del cuerpo y la interpretación de los impulsos generados por el contacto con el entorno. En consecuencia, aprende cuando interactúa con otras personas, ya que aprender solo es muy imposible. (Arteaga & Cruz, 2018, p. 285)

2.2.3.9. Factor psicológico

Entre ellos se encuentran varias deficiencias en funciones psicológicas fundamentales como la percepción, la memoria y la conceptualización, que dificultan el aprendizaje. En este sentido, el rendimiento académico es la consecuencia de una combinación de factores psicológicos que son responsables de la actitud específica con la que el alumno afronta los retos de su educación. Estos factores

están íntimamente relacionados con la forma en que ese individuo se percibe a sí mismo y su papel como estudiante. (Arteaga & Cruz, 2018, p. 286)

“Las características de personalidad vinculadas al rendimiento académico incluyen la resiliencia, la autoestima y la autoeficacia, todas las cuales promueven la participación, la implicación activa, la resistencia a la adversidad y la mejora del rendimiento escolar” (Plata et al., 2014, p. 133).

2.2.3.10. Factor nutricional

Diversos estudios descubrieron que tanto el peso corporal adecuado, concretamente el índice de masa corporal (IMC), como un estado nutricional apropiado tienen un impacto positivo en el rendimiento académico de los estudiantes. Cada vez hay más pruebas entre la obesidad y la actividad cognitiva, incluyendo la función ejecutiva, la atención y la memoria. (Cumillaf et al., 2015, p. 1725)

- Índice de masa corporal (IMC).
- Desayuno todas las mañanas de forma constante; o no, en contraposición.
- Desayuno completo (el mismo desayuno contiene fruta, lácteos y cereales); o no, en contraposición.
- Número de comidas que realizan al día.
- Lugar donde realizan la mayor parte de las comidas. (Gimeno & Esteve, 2020)

El estado nutricional en condiciones normales es el resultado de un equilibrio entre lo que se consume y lo que se requiere, que está determinado por la calidad de los nutrientes en la dieta y su uso completo en el organismo. La evaluación nutricional debe ser un aspecto importante de todas las evaluaciones clínicas para

identificar a las personas que requieren un apoyo nutricional oportuno para reducir los riesgos. Una dieta adecuada es propicio en los niños y adolescentes ya que necesitan más proteínas, vitaminas e hidratos de carbono a medida que crecen, porque estos nutrientes permiten al cuerpo construir los nuevos tejidos que su cuerpo en crecimiento necesita. (Urquiaga & Gorriti, 2012, p. 124)

El año escolar está marcado por cambios significativos, inestabilidad emocional, mayor compromiso con situaciones de riesgo y necesidad de autonomía personal y compensación. Además, es una etapa en la que está más centrado en el juego, saltándose a menudo las comidas. Este grupo también ha dedicado más tiempo al aprendizaje, lo que se traduce en una mayor pérdida de energía y en la necesidad de una mejor alimentación de acuerdo con sus necesidades nutricionales, que con frecuencia quedan insatisfechas. (Urquiaga & Gorriti, 2012, p. 124)

2.2.4. Modelo de regresión logística multinomial

La regresión logística multinomial representa una ampliación de la regresión logística binaria clásica. Esta técnica se emplea para comprender la relación entre una variable dependiente cualitativa, que puede ser dicotómica (regresión logística binaria o binomial) o tener más de dos categorías (regresión logística multinomial), y una o varias variables explicativas independientes, conocidas como covariables, que pueden ser cualitativas o cuantitativas. (Pando & San Martín, 2004)

Un modelo de regresión con variable dependiente binomial (modelo logístico o modelo de regresión logística) será un modelo que permita estudiar si dicha variable discreta depende o no, de otra u otras variables. Si una variable binomial de

parámetro p es independiente de otra variable X , se cumple $(p|X = x) = p$, para cualquier valor x de la variable X .

Por consiguiente, un modelo de regresión con variable dependiente binomial y una única variable independiente X se materializa en una función en la que p aparece dependiendo de X y de unos coeficientes cuya investigación permite abordar la relación de dependencia. Para una única variable independiente X , el modelo de regresión logística toma la forma:

$\ln(p/q|X = x) = \alpha_0 + \alpha_1 X$, o de forma simplificada: $\ln(p/q) = \alpha_0 + \alpha_1 X$ donde \ln significa logaritmo neperiano, α_0 y α_1 son constantes y X una variable que puede ser aleatoria o no, continua o discreta. Este modelo se puede fácilmente generalizar para k variables independientes, dando lugar al *modelo logístico múltiple*, que se expresa como sigue:

$$\ln(p/q) = \alpha_0 + \alpha_1 X_1 + \alpha_2 X_2 + \dots + \alpha_k X_k \quad \dots\dots\dots (Ec. 22)$$

Se define el *modelo logístico* como el logaritmo del *odds* para el suceso que representa la variable aleatoria binomial puntual dependiente del modelo. Hay varias razones para plantear el modelo con el logaritmo de *odds*, en lugar de plantearlo simplemente con la probabilidad de éxito o con el *odds*. En primer lugar, el campo de variación de $\ln(p/q)$ es todo el campo real (de $-\infty$ a ∞), mientras que, para p el campo es solo de 0 a 1 y para p/q es de 0 a ∞ . Por lo tanto, con el modelo definido en función del logaritmo de *odds* no hay que poner restricciones a los coeficientes que complicarían su estimación. Por otro lado, y más importante, en los modelos en función del logaritmo de *odds* los coeficientes son fácilmente interpretables en términos de independencia o asociación entre las variables.

El modelo logístico se puede escribir de otras formas equivalentes que para ciertas aplicaciones son más cómodas de manejar. Tenemos:

$$\ln(p/q) = \alpha_0 + \alpha_1 X \Leftrightarrow \ln\left(\frac{p}{1-p}\right) = \alpha_0 + \alpha_1 X \Leftrightarrow \frac{p}{1-p} = e^{\alpha_0 + \alpha_1 X} \Leftrightarrow$$

$$p = \frac{e^{\alpha_0 + \alpha_1 X}}{1 + e^{\alpha_0 + \alpha_1 X}} \Leftrightarrow p = \frac{1}{1 + e^{-(\alpha_0 + \alpha_1 X)}} \quad \dots\dots\dots (Ec. 23)$$

Estas dos últimas expresiones, si son conocidos los coeficientes α_0 y α_1 , permiten calcular directamente la probabilidad del proceso binomial para los distintos valores de la variable X .

A la función $f(z) = \frac{1}{1+e^{-z}}$ se le denomina función logística. El modelo de regresión logística modeliza la probabilidad de un proceso binomial como la función logística de una combinación lineal de la variable dependiente.

El modelo de regresión logística múltiple tendrá la expresión:

$$p = \frac{1}{1 + e^{-(\alpha_0 + \alpha_1 X_1 + \alpha_2 X_2 + \dots + \alpha_k X_k)}} \quad \dots\dots\dots (Ec. 24)$$

Interpretación de los coeficientes del modelo

Cuando $X = 0$ el modelo logístico $\ln(p/q) = \alpha_0 + \alpha_1 X$ queda de la forma:

$\ln(p/q|X = 0) = \alpha_0$, con lo que ya podemos decir que α_0 es el logaritmo de *odds* cuando la variable independiente es cero.

Cuando $X = 1$ y la variable X sólo puede tomar los valores 0 y 1 se tiene que:

$$\ln(p/q|X = 1) = \alpha_0 + \alpha_1 = \ln(p/q|X = 0) + \alpha_1 \Leftrightarrow$$

$$\alpha_1 = \ln(p/q|X = 1) - \ln(p/q|X = 0) = \ln\frac{p/q|X=1}{p/q|X=0} \quad \dots\dots\dots (Ec. 25)$$

Por lo tanto, se puede decir que α_1 es el logaritmo del cociente de los *odds* para los valores de la variable X , supuesto que X sólo pueda tomar los valores 0 y 1. Por lo tanto, α_1 es el *odds ratio* para los dos únicos valores 0 y 1 de la variable X .

Además, si la variable binomial es independiente la variable X , ambos *odds* son iguales, por lo tanto, el *odds ratio* es 1 y su logaritmo es cero. Por lo tanto, para

estudiar con un modelo logístico la independencia de las variables basta comprobar si el coeficiente α_1 es cero.

Decir que α_0 es el logaritmo de *odds* cuando la variable independiente es cero es lo mismo que decir que e^{α_0} es el *odds* cuando $X = 0$.

Decir que α_1 es el logaritmo del cociente de los *odds* para los dos valores de la variable X es lo mismo que decir e^{α_1} es el *odds ratio* entre $X = 1$ y $X = 0$.

Si la variable X puede tomar más de dos valores, evidentemente se sigue manteniendo que e^{α_0} es el *odds* cuando $X = 0$. Además, en este caso, e^{α_1} es el *odds ratio* para el aumento en una unidad en la variable X (lo que implica que el *odds ratio* para el aumento en una unidad en la variable X es constante en el modelo de regresión logística)

Cualesquiera que sean los valores que tome la variable X se cumple que:

$$\ln(p/q|X = x_0) = \alpha_0 + \alpha_1 x_0 \text{ y } \ln(p/q|X = x_1) = \alpha_0 + \alpha_1 x_1, \text{ con lo que:}$$

$$\underbrace{\ln(p/q|X = x_1) - \ln(p/q|X = x_0)} = (\alpha_0 + \alpha_1 x_1) - (\alpha_0 + \alpha_1 x_0) = \alpha_1(x_1 - x_0) = \alpha_1 \delta$$

$$\ln \frac{p/q|X=x_1}{p/q|X=x_0} = \alpha_1 \delta \Rightarrow \text{odds ratio} = e^{\alpha_1 \delta} = (e^{\alpha_1})^\delta \quad \dots\dots\dots (\text{Ec. 26})$$

Por lo tanto, para un aumento de la variable X desde x_0 a x_1 (es decir, para un aumento en X de valor $\delta = x_1 - x_0$) se tiene que $e^{\alpha_1 \delta}$ es el *odds ratio* para el aumento en δ unidades en la variable X . Cuando $\delta = 1$, se tiene que el *odds ratio* para el aumento en una unidad en la variable X es constante e igual a e^{α_1} en el modelo de regresión logística, es decir, que el logaritmo del *odds ratio* para el aumento en una unidad en la variable X es constante y precisamente igual al coeficiente α_1 del modelo.

El método de los mínimos cuadrados, clásico en la estimación de los

coeficientes de los modelos de regresión no es aplicable al modelo logístico, ya que dicho método se basa en la normalidad de la variable dependiente, que en este caso no se cumple. Por otra parte, cuando $q = 0$, es imposible calcular $\ln(p/q)$. Se tratará entonces de utilizar el método de máxima verosimilitud.

Comenzaremos considerando el caso más simple con una sola variable independiente X . Tomamos una muestra de n observaciones (y_i, x_i) para la variable puntual binomial dependiente Y y para la variable independiente X . La variable Y toma valores y_i que sólo pueden ser 1 con probabilidad p_i ó 0 con probabilidad $1 - p_i$.

Como x_i depende de p_i a través del modelo logístico tenemos:

$$p_i = \frac{e^{\alpha_0 + \alpha_1 x_i}}{1 + e^{\alpha_0 + \alpha_1 x_i}} \quad \dots\dots\dots (\text{Ec. 27})$$

La función de verosimilitud para una variable binomial puntual es:

$$L(p_i | y_i) = (p_i)^{y_i} (1 - p_i)^{1 - y_i}$$

y para n observaciones independientes la función de verosimilitud de la muestra será:

$$\begin{aligned} L(p_1, \dots, p_n | y_1, \dots, y_n) &= \prod_{i=1}^n \left(\frac{e^{\alpha_0 + \alpha_1 x_i}}{1 + e^{\alpha_0 + \alpha_1 x_i}} \right)^{y_i} \left(1 - \frac{e^{\alpha_0 + \alpha_1 x_i}}{1 + e^{\alpha_0 + \alpha_1 x_i}} \right)^{1 - y_i} \\ &= \prod_{i=1}^n \left(\frac{e^{\alpha_0 + \alpha_1 x_i}}{1 + e^{\alpha_0 + \alpha_1 x_i}} \right)^{y_i} \left(\frac{1}{1 + e^{\alpha_0 + \alpha_1 x_i}} \right)^{1 - y_i} = \frac{e^{\alpha_0 \sum_{i=1}^n y_i + \alpha_1 \sum_{i=1}^n x_i y_i}}{\prod_{i=1}^n (1 + e^{\alpha_0 + \alpha_1 x_i})} = L(\alpha_0, \alpha_1) \dots (\text{Ec. 28}) \end{aligned}$$

y como suele ser usual en máxima verosimilitud, maximizaremos el logaritmo de la función $L(\alpha_0, \alpha_1)$ en vez de la función misma. Los parámetros estimados del modelo serán los valores de α_0 y α_1 , que maximicen la función $\ln L(\alpha_0, \alpha_1)$.

Estimación por intervalos y contrastes de hipótesis sobre los coeficientes

Según el teorema central del límite, los estimadores por máxima verosimilitud de los parámetros del modelo logístico son asintóticamente normales y su matriz de varianzas covarianzas es perfectamente calculable a partir del algoritmo de maximización de la función de verosimilitud (método de Newton Rhampson).

De esta forma, un intervalo de confianza al $(1 - \alpha)\%$ para el estimador del coeficiente α_1 del modelo será:

$$\hat{\alpha}_i \pm Z_{\alpha/2} \hat{\sigma}(\hat{\alpha}_i) \quad \dots\dots\dots (Ec. 29)$$

Hay que tener presente que los estimadores habituales que miden asociación entre variables son los *odds ratio*, por lo tanto, interesa dar los intervalos de confianza para los *odds ratio*, que evidentemente serán:

$$e^{\hat{\alpha}_i \pm Z_{\alpha/2} \hat{\sigma}(\hat{\alpha}_i)} \quad \dots\dots\dots (Ec. 30)$$

El estadístico para el contraste:

$$H_0: \alpha_i = a$$

$$H_1: \alpha_i \neq a$$

Sera: $Z = \frac{\hat{\alpha}_i - a}{\hat{\sigma}(\hat{\alpha}_i)} \rightarrow N(a, \hat{\sigma}(\hat{\alpha}_i))$ y región crítica $|Z| > Z_{\alpha/2}$

También suele utilizarse para el contraste el estadístico de Wald definido como $W = Z^2$ y cuya distribución es una chi-cuadrado con 1 grado de libertad. La región crítica de este contraste es $W > \chi^2_{\alpha}$

En el modelo logístico es muy interesante contrastar la hipótesis $\alpha_i = 0$ para $i = 1, \dots, k$, porque no rechazar esta hipótesis para un valor de i implica que la variable Y no depende X_i , y por lo tanto esta última no debería figurar en el modelo.

También suele utilizarse el contraste de la razón de verosimilitudes, basado en el estadístico $-2 \text{Log}(L_0/L_1)$ donde L_0 es el máximo de la función de verosimilitud

bajo la hipótesis nula y L_1 es el máximo de la función de verosimilitud bajo la hipótesis alternativa. Este estadístico tiene una distribución chi-cuadrado con grados de libertad igual al número de parámetros bajo la hipótesis nula. (Pérez, 2004)

Calidad en la predicción:

Si, basándonos en el modelo ajustado, asignamos cada observación a la categoría más probable, podemos crear una matriz de clasificación entre lo observado y lo predicho. Luego, podemos utilizar el porcentaje de clasificaciones correctas como un indicador de la calidad de la predicción, de manera similar a cómo se hace en el análisis discriminante. (Pando & San Martín, 2004)

2.3. Marco conceptual

Rendimiento académico: El rendimiento del estudiante se ha convertido en una de las variables esenciales en el análisis de la educación y la calidad de cualquier oferta académica. Sin embargo, las investigaciones pedagógicas han sorteado los estudios de rendimiento académico, colocando de manera indistinta su atención en el proceso o en el resultado, pero con énfasis en la estimación del aprendizaje. El análisis que se presenta expone los criterios asociados a la influencia de los diferentes factores que intervienen en el rendimiento académico y la importancia que tiene conocer estos procesos en el marco de las estrategias educativas que deben desarrollarse en el proceso pedagógico y en el aula. (Albán & Calero, 2017)

Análisis multivariado: El análisis de datos multivariantes tiene por objeto el estudio estadístico de varias variables medidas en elementos de una población. Pretende los siguientes objetivos: Resumir el conjunto de variables en unas pocas nuevas

variables, construidas como transformaciones de las originales, con la mínima pérdida de información. Clasificar nuevas observaciones en grupos definidos. Y finalmente, relacionar dos conjuntos de variables. (Peña, 2002)

Análisis de componentes principales: El análisis en componentes principales es una técnica de análisis estadístico multivariante que se clasifica entre los métodos de simplificación o reducción de la dimensión y que se aplica cuando se dispone de un conjunto elevado de variables con datos cuantitativos persiguiendo obtener un menor número de variables, combinación lineal de las primitivas, que se denominan componentes principales o factores, cuya posterior interpretación permitirá un análisis más simple del problema estudiado. (Pérez, 2004)

Estudiante o escolar: Con origen en el término latino *scholaris*, la palabra escolar se refiere a lo que tiene que ver con la escuela o con los alumnos. El término puede utilizarse para nombrar al estudiante que acude a la escuela para formarse. (Pérez & Merino, 2008)

Plan curricular: Es el diseño curricular que se aplica a determinadas enseñanzas impartidas por un centro de estudios. El plan de estudio brinda directrices en la educación: los docentes se encargarán de instruir a los estudiantes sobre los temas mencionados en el plan, mientras que los alumnos tendrán la obligación de aprender dichos contenidos si desean graduarse. (Pérez & Merino, 2009)

Pedagogía: La palabra pedagogía tiene su origen en el griego antiguo *paidagogós*. Este término estaba compuesto por *paidos* (“niño”) y *gogía* (“conducir” o “guiar”). Por

lo tanto, el concepto hacía referencia al esclavo que llevaba a los niños a la escuela.
(Pérez & Merino, 2008)

Adolescencia: El término adolescencia proviene de la palabra latina “adolecere”. Es la transformación del infante antes de llegar a la adultez. Se trata de un cambio de cuerpo y mente, pero que no sólo acontece en el propio adolescente, sino que también se conjuga con su entorno. (Pérez, 2008)

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis

3.1.1. Hipótesis general

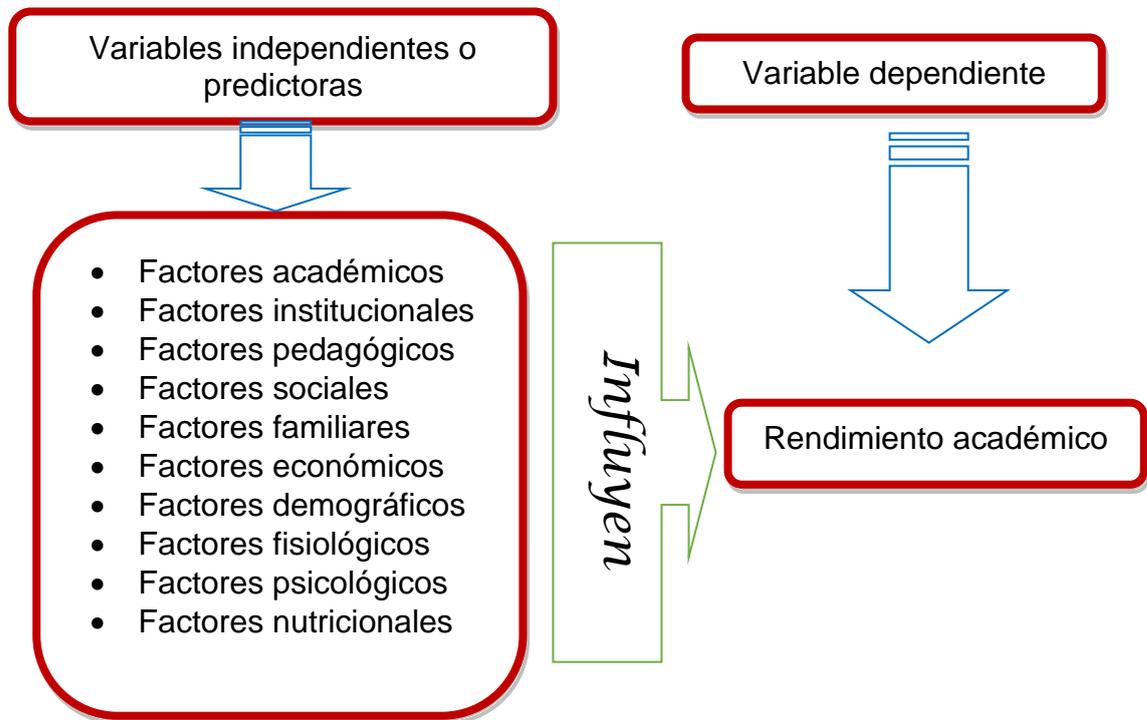
Los factores académicos, institucionales, pedagógicos, sociales, familiares, económicos, demográficos, fisiológicos, psicológicos y nutricionales influyen en el rendimiento académico de los estudiantes del nivel de educación secundario público determinados mediante el análisis de componentes principales en el distrito de Layo-Canas 2022.

3.1.2. Hipótesis específicas

H.E.1. Los factores identificados están correlacionados con el rendimiento académico de los estudiantes del nivel secundario público según el análisis de componentes principales en el distrito de Layo-Canas 2022.

H.E.2. Existe un modelo de regresión logística multinomial que se ajusta a la información de los factores identificados y que estimen el rendimiento académico de los estudiantes del nivel secundario público utilizando el análisis de componentes principales en el distrito de Layo-Canas 2022.

3.2. Identificación de las variables



3.3. Operacionalización de variables

	VARIABLES	DEFINICIÓN	INDICADOR	ESCALA	NIVEL
Variable Dependiente	Rendimiento Académico	El rendimiento académico se define como el logro de los objetivos educativos a corto o largo plazo por parte de un estudiante, un profesor o una institución. El método de medición que permite medir regularmente este nivel se basa en las calificaciones. (Herrera & Arancibia, 2022, pág. 335)	Nivel de rendimiento o desempeño académico	Ordinal	<ul style="list-style-type: none"> • En inicio • En proceso • Logro esperado • Logro destacado
Variables Independientes	Factor Académico	Según Garbanzo (2007), "los factores académicos son aquellos asociados a las características de la estructura y función de la institución educativa que el estudiante percibe durante el proceso académico y las asignaturas que conlleva el estudiante" (pág. 49).	Horarios e importancia de los cursos	Ordinal	<ul style="list-style-type: none"> • Nunca • Casi nunca • Algunas veces • Casi siempre • Siempre
			Temario del plan curricular	Ordinal	
			Número de alumnos por sección	Ordinal	
			Disponibilidad de recursos educativos	Ordinal	
			Estudios y trabajos domiciliarios	Ordinal	
	Factor Institucional	"Son las características estructurales y funcionales que difieren en cada institución, y su grado de influencia confiere a la cantidad o universalidad de peculiaridades de una institución educativa" (Latiesa, 1992, pág. 48).	Ambientes de estudio	Ordinal	<ul style="list-style-type: none"> • Nunca • Casi nunca • Algunas veces • Casi siempre • Siempre
			Equipamiento de libros y computadoras.	Ordinal	
			Equipamiento de biblioteca y laboratorios.	Ordinal	
Espacios recreativos			Ordinal		

		Orientación psicológica y reforzamiento académico	Ordinal	
Factor Pedagógico	Son los aspectos que están relacionados con la calidad de la enseñanza. Entre ellos se encuentran el número de alumnos por profesor, los métodos y materiales de instrucción utilizados, la motivación de los alumnos y la cantidad de tiempo que los profesores dedican a la preparación de las clases. (Arteaga & Cruz, 2018, pág. 285)	Recursos y/o materiales utilizados por el docente	Ordinal	<ul style="list-style-type: none"> • Nunca • Casi nunca • Algunas veces • Casi siempre • Siempre
		Preparación y dominio del docente	Ordinal	
		Cumplimiento de las horas pedagógicas	Ordinal	
		Metodologías didácticas	Ordinal	
		Seguimiento personal y académico	Ordinal	
Factor Social	“Factores asociados al rendimiento académico de índole social que interactúan con la vida académica del estudiante, cuyas interrelaciones se pueden producir entre sí y entre variables personales e institucionales” (Garbanzo, 2007, pág. 53).	Medios de comunicación y redes sociales	Ordinal	<ul style="list-style-type: none"> • Nunca • Casi nunca • Algunas veces • Casi siempre • Siempre
		Colaboración de autoridades distritales y comunales	Ordinal	
		Apoyo de los centros de enseñanza superior	Ordinal	
		Exclusión o rechazo escolar	Ordinal	
		Influencia de amistades	Ordinal	
Factor Familiar	El estudio es una labor que requiere esfuerzo y sacrificio tanto de la familia como de los hijos. De este modo, la influencia de los padres es crucial en cuanto a los factores ambientales y motivacionales, ya que la gestión del tiempo, la selección de la técnica de estudio, el compromiso y	Importancia de la formación educativa de los padres	Ordinal	<ul style="list-style-type: none"> • Nunca • Casi nunca • Algunas veces • Casi siempre • Siempre
		Acompañamiento de los padres	Ordinal	
		Disciplina de los padres o apoderados	Ordinal	
		Problemas familiares	Ordinal	

	la motivación dependen del alumno. (Chong, 2017)	Apoyo de familiares profesionales o en formación	Ordinal	
Factor Económico	Los factores económicos abarcan diferentes temas y variables. Los hallazgos se centran en varios niveles educativos, pero no hay un análisis específico de la relación entre la educación y factores como: necesidades básicas insatisfechas, desigualdad, desempleo, deserción, pobreza y entre otros. (Fajardo y otros, 2021)	Infraestructura de la vivienda	Ordinal	<ul style="list-style-type: none"> • Nunca • Casi nunca • Algunas veces • Casi siempre • Siempre
		Necesidades básicas del escolar	Ordinal	
		Estabilidad del empleo de los padres	Ordinal	
		Apoyo económico en las necesidades del hogar	Ordinal	
		Ingresos promedio mensual	Ordinal	
Factor Demográfico	Los factores demográficos, por ejemplo, son los relacionados con aspectos y modelos culturales, creencias, comportamientos y características que identifican a una población tales como: edad, sexo, estado civil, empleo, religión, natalidad, mortalidad y tamaño de la familia. (Pacheco, 2018)	Religión o creencias	Ordinal	<ul style="list-style-type: none"> • Nunca • Casi nunca • Algunas veces • Casi siempre • Siempre
		Tamaño de población familiar	Ordinal	
		Zona de residencia	Ordinal	
		Procedencia geográfica y cultural	Ordinal	
		Medio ambiente	Ordinal	
Factor Fisiológico	Se refieren a las alteraciones endocrinológicas que provocar cambios hormonales, deficiencias en los órganos sensoriales, desnutrición y problemas de peso y salud. Este elemento determina el funcionamiento del cuerpo y la interpretación de los impulsos	Condición física del estudiante	Ordinal	<ul style="list-style-type: none"> • Nunca • Casi nunca • Algunas veces • Casi siempre • Siempre
		Problemas de salud	Ordinal	
		Cambios en la adolescencia	Ordinal	

		generados por el contacto con el entorno. (Arteaga & Cruz, 2018, pág. 285)	Estado físico del estudiante	Ordinal	<ul style="list-style-type: none"> • Nunca • Casi nunca • Algunas veces • Casi siempre • Siempre
			Desenvolvimiento de actividades físicas	Ordinal	
	Factor Psicológico	Según Plata et al., (2014) “El factor psicológico se encuentra vinculada al rendimiento académico en donde se incluyen la resiliencia, la autoestima y la autoeficacia, todas las cuales promueven la participación, la implicación activa, la resistencia a la adversidad y la mejora del rendimiento escolar” (pág. 133).	Hechos traumáticos	Ordinal	
			Autoestima	Ordinal	
			Autoeficacia o capacidades	Ordinal	
			Comportamiento o actitud	Ordinal	
			Estrés y/o depresión de carácter personal o sentimental	Ordinal	
	Factor Nutricional	Es un aspecto importante para identificar a las personas que requieren un apoyo nutricional agresivo y oportuno para reducir los riesgos. Una dieta adecuada es propicio en los niños y adolescentes ya que necesitan más proteínas, vitaminas e hidratos de carbono a medida que crecen. (Urquiaga & Gorriti, 2012, pág. 124)	Estado nutricional	Ordinal	
			Charlas nutricionales	Ordinal	
			Alimentos adquiridos al día.	Ordinal	
Comercialización de alimentos en la institución educativa			Ordinal		
Consumo de alimentos compuesto por proteínas, minerales, carbohidratos.			Ordinal		

CAPÍTULO IV

DISEÑO METODOLÓGICO

4.1. **Ámbito de estudio: localización política y geográfica**

La presente investigación se desarrolló a cabo en el territorio del distrito de Layo, Provincia de Canas y de la Región del Cusco; dicho distrito en mención alberga un total de tres (03) instituciones educativas públicas de nivel secundario, centros educativos que ya cuentan con muchos años de servicio a la población estudiantil en general. A continuación, se describe de manera detallada la ubicación geográfica y una breve descripción en particular sobre las instituciones educativas.

- **INSTITUCIÓN EDUCATIVA TÉCNICO AGROPECUARIO (I.E.T.A.L.)**

Tabla 1

Ficha de datos de la Institución Educativa Técnico Agropecuario

Código modular	0579458	Dirección	Jirón San Martín S/N
Código de local	154417	Localidad	Layo
Nivel/Modalidad	Secundaria	Área geográfica	Rural
Forma	Escolarizado	Distrito	Layo
Genero	Mixto	Provincia	Canas
Tipo de gestión	Publica de gestión directa	Departamento	Cusco
Gestión/Dependencia	Sector Educación	Código de DRE o UGEL que supervisa el centro educativo	080006
Director	Choque Tijera Mateo Richard	Nombre de la DRE o UGEL que supervisa el centro educativo	UGEL Canchis
Turno	Continuo solo en la mañana	Latitud	-14.4967
Estado	Activo	Longitud	-71.1523

Fuente: Padrón de Instituciones Educativas, Censo Educativo, Estadística de la calidad educativa (ESCALE-MINEDU) (2022).

Figura 1

Ubicación geográfica de la Institución Educativa Técnico Agropecuario



Fuente: Google Earth Pro (2022)

- **INSTITUCIÓN EDUCATIVA HORACIO ZEVALLOS GÁMEZ**

Tabla 2

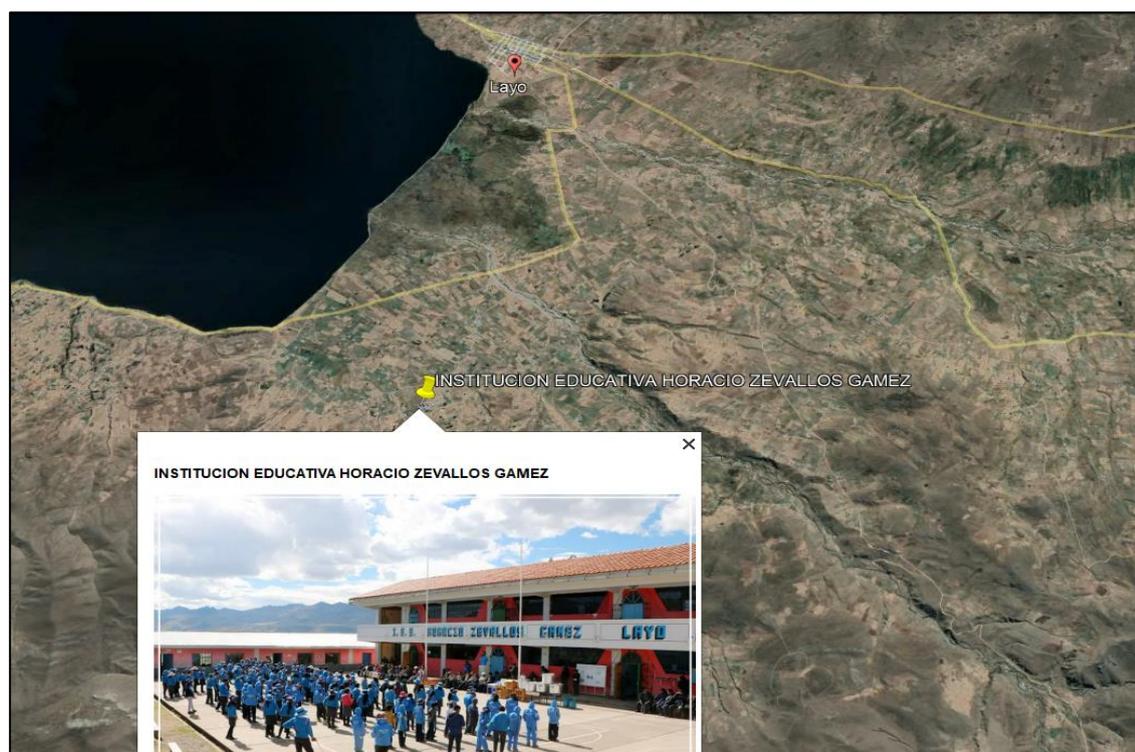
Ficha de datos de la Institución Educativa Horacio Zevallos Gámez

Código modular	1390491	Dirección	Urinsaya Ccollana
Código de local	603492	Centro Poblado	Urinsaya Ccollana/Calca Pampa
Nivel/Modalidad	Secundaria	Área geográfica	Rural
Forma	Escolarizado	Distrito	Layo
Genero	Mixto	Provincia	Canas
Tipo de gestión	Publica de gestión directa	Departamento	Cusco
Gestión/Dependencia	Sector Educación	Código de DRE o UGEL que supervisa el centro educativo	080006
Director	Herrera Osorio Juvenal Eladio	Nombre de la DRE o UGEL que supervisa el centro educativo	UGEL Canchis
Turno	Continuo solo en la mañana	Latitud	-14.5315
Estado	Activo	Longitud	-71.1585

Fuente: Padrón de Instituciones Educativas, Censo Educativo, Estadística de la calidad educativa (ESCALE-MINEDU) (2022).

Figura 2

Ubicación geográfica de la Institución Educativa Horacio Zevallos Gámez



Fuente: Google Earth Pro (2022)

- **INSTITUCIÓN EDUCATIVA QOTAQWASI**

Tabla 3

Ficha de datos de la Institución Educativa Qotaqwasi

Código modular	1311240	Dirección	Chachacomani S/N
Código de local	184117	Centro Poblado	Chachacomani
Nivel/Modalidad	Secundaria	Área geográfica	Rural
Forma	Escolarizado	Distrito	Layo
Genero	Mixto	Provincia	Canas
Tipo de gestión	Publica de gestión directa	Departamento	Cusco
Gestión/Dependencia	Sector Educación	Código de DRE o UGEL que supervisa el centro educativo	080006
Directora	Castillo Morales Carmen Norma	Nombre de la DRE o UGEL que supervisa el centro educativo	UGEL Canchis
Turno	Continuo solo en la mañana	Latitud	-14.5265
Estado	Activo	Longitud	-71.1147

Fuente: Padrón de Instituciones Educativas, Censo Educativo, Estadística de la calidad educativa (ESCALE-MINEDU) (2022).

Figura 3
Ubicación geográfica de la Institución Educativa Qotaqwasi



Fuente: Google Earth Pro (2022)

4.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación fue aplicada, porque se consideró que en el estudio se requería verificar el nivel de influencia de los diversos factores sobre el nivel de rendimiento académico en los estudiantes de las diferentes instituciones educativas secundarias del distrito de Layo, en efecto sobre las mismas se profundizaron los conocimientos para dichas variables de la investigación con la finalidad de incrementar los saberes científicos y poder solucionar los problemas educativos con los métodos prácticos como es el caso del análisis de componentes principales.

Se denomina investigación aplicada; porque en base a investigación básica o fundamental en las ciencias fácticas se formulan problemas o hipótesis de trabajo para resolver los problemas de la vida productiva de la sociedad. (Esteban, 2018, p. 3)

4.3. Enfoque de la investigación

El enfoque en la cual se direccionó la investigación fue el cuantitativo, debido a que los datos recopilados presentaron características numéricas o en su defecto se designaron una escala de valores a las percepciones mostradas por los estudiantes encuestados para cada variable del estudio. Y a partir de la misma se analizaron los datos de manera descriptiva e inferencial acorde a los objetivos planteados en la investigación. Además de ello para determinar la influencia de los factores en el rendimiento académico se hizo uso de modelos matemáticos y/o estadísticos como es el caso del análisis de componentes principales, análisis utilizado en el desarrollo de la presente investigación.

El enfoque cuantitativo en un proceso de una investigación se vincula a conteos numéricos y la aplicación de diferentes métodos matemáticos. Además de ello dicho enfoque es apropiado cuando se requiere estimar las magnitudes u ocurrencias de los fenómenos y así como también comprobar las hipótesis planteadas en la investigación. (Hernández & Mendoza, 2018, p. 6)

4.4. Nivel de Investigación

El nivel de investigación utilizado fue correlacional-explicativo, por intermedio de la misma se determinó las influencias sobresalientes del conjunto de factores considerados en la investigación sobre la variable rendimiento académico de los estudiantes. De la misma forma, se buscó establecer relaciones de causalidad entre las variables independientes y dependiente de la investigación, y entre otros análisis estadísticos que mostraron vínculo con un estudio de nivel explicativo.

“Los estudios explicativos se refieren a investigaciones en las que se cuenta con la finalidad de establecer las causas de los sucesos, problemas o fenómenos que se estudian”. (Hernández & Mendoza, 2018, p.6)

4.5. Diseño de Investigación

El diseño apropiado para la presente investigación fue no experimental, debido a la ausencia de la manipulación alguna sobre los datos recopilados para cada variable respectivamente. Por ende, en el proceso de la ejecución o desarrollo del estudio se utilizaron las informaciones tal cual las ofreció la unidad de análisis de la investigación. Por otro lado, la recolección de los datos se llevó a cabo mediante el corte transversal, es decir, la información se recolectó en una sola oportunidad tal como lo amerita la investigación.

“El diseño de una investigación se refiere a un plan o estrategia que se desarrolla para obtener la información (datos) requerida en una investigación con el fin último de responder satisfactoriamente el planteamiento del problema”. (Hernández & Mendoza, 2018, p. 150)

En una investigación no experimental los estudios se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que solo se observan los fenómenos en su ambiente natural para analizarlos, es decir, se trata de estudios donde no hacemos variar en forma intencionadas las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables. Y dentro de la investigación no experimental se encuentra el caso de corte transversal, el cual se refiere a aquellas investigaciones en las cuales la recolección de datos se realiza en una sola oportunidad u ocasión. (Hernández & Mendoza, 2018, p. 175-176)

4.6. Población y unidad de análisis

4.6.1. Población de estudio

En la presente investigación la población de estudio considerado fueron todos los estudiantes que se encontraron matriculados en las instituciones educativas

públicas: Técnico Agropecuario, Horacio Zevallos Gámez y Qotaqwasi durante el año escolar 2022. De acuerdo a fuentes de la plataforma virtual del Ministerio de Educación denominado: Padrón de Instituciones Educativas - Censo Educativo, Estadística de la Calidad Educativa (ESCALE) del año 2022, la cantidad de estudiantes es igual a un total de 462 estudiantes pertenecientes a las tres instituciones educativas en estudio. De las cuales se consideró una muestra representativa por razones de tiempo, aspectos financieros y cierto grado de accesibilidad a la totalidad de estudiantes.

“La población se refiere al conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones”. (Hernández & Mendoza, 2018, p. 198)

Tabla 4
Tamaño de la población por Institución Educativa

	INSTITUCIÓN EDUCATIVA TÉCNICO AGROPECUARIO	INSTITUCIÓN EDUCATIVA HORACIO ZEVALLOS GÁMEZ	INSTITUCIÓN EDUCATIVA QOTAQWASI
GRADO	NUMERO DE ESTUDIANTES	NUMERO DE ESTUDIANTES	NUMERO DE ESTUDIANTES
1° Grado	57	24	16
2° Grado	39	28	19
3° Grado	51	32	16
4° Grado	34	22	20
5° Grado	49	36	19
Total/I.E.	230	142	90
TOTAL: 462 Estudiantes			

Fuente: Información brindada de los centros de cómputo de cada institución educativa.

4.6.2. Tamaño de muestra y técnica de selección de muestra

“La muestra hace referencia a un subgrupo de la población de interés sobre el cual se recolectan datos, y que tiene que definirse y delimitarse de antemano con precisión, además debe ser representativo de la población en estudio”. (Hernández & Mendoza, 2018, p. 196)

Por ende; el tamaño de muestra para cada institución educativa (estratos) se obtuvo por la afijación proporcional al tamaño de cada estrato (institución educativa), es decir:

$$n_i = n \left(\frac{N_i}{N} \right) = n w_i$$

$$n = \frac{N Z_\alpha^2 p q}{e^2 (N - 1) + Z_\alpha^2 p q}$$

donde:

n : Tamaño de la muestra

N : Tamaño de la población

Z_α : Nivel de confianza al 95%, por lo tanto, el valor de: $Z_\alpha = 1.96$

p : Probabilidad de ocurrencia del fenómeno: $p = 0.5$

q : Probabilidad de ausencia del fenómeno: $q = 1 - p = 0.5$

e : Margen de error del 5% o su equivalente igual 0.05

Entonces, reemplazando los datos en la fórmula muestral:

Institución educativa Técnico Agropecuario

$$n = \frac{(230)(1.96^2)(0.5)(0.5)}{(0.05^2)(230 - 1) + (1.96^2)(0.5)(0.5)}$$

$$n = \frac{220.892}{1.532}$$

$$n = 144.185 \cong 144$$

El tamaño de muestra para cada grado se calculó mediante la siguiente fórmula estadística:

$$n_i = n \left(\frac{N_i}{N} \right) = n w_i$$

- Primer grado:

$$n_1 = 144 \left(\frac{57}{230} \right) = 35.686 \equiv \mathbf{36 \text{ estudiantes}}$$

- Segundo grado:

$$n_2 = 144 \left(\frac{39}{230} \right) = 24.417 \equiv \mathbf{24 \text{ estudiantes}}$$

- Tercer grado:

$$n_3 = 144 \left(\frac{51}{230} \right) = 31.930 \equiv \mathbf{32 \text{ estudiantes}}$$

- Cuarto grado:

$$n_4 = 144 \left(\frac{34}{230} \right) = 21.286 \equiv \mathbf{21 \text{ estudiantes}}$$

- Quinto grado:

$$n_5 = 144 \left(\frac{49}{230} \right) = 30.678 \equiv \mathbf{31 \text{ estudiantes}}$$

Institución educativa Horacio Zevallos Gámez

$$n = \frac{(142)(1.96^2)(0.5)(0.5)}{(0.05^2)(142 - 1) + (1.96^2)(0.5)(0.5)}$$

$$n = \frac{136.376}{1.312}$$

$$n = 103.945 \equiv 104$$

El tamaño de muestra para cada grado se calculó mediante la siguiente fórmula estadística:

$$n_i = n \left(\frac{N_i}{N} \right) = nw_i$$

- Primer grado:

$$n_1 = 104 \left(\frac{24}{142} \right) = 17.577 \equiv \mathbf{18 \text{ estudiantes}}$$

- Segundo grado:

$$n_2 = 104 \left(\frac{28}{142} \right) = 20.507 \equiv \mathbf{21 \text{ estudiantes}}$$

- Tercer grado:

$$n_3 = 104 \left(\frac{32}{142} \right) = 23.436 \equiv \mathbf{23 \text{ estudiantes}}$$

- Cuarto grado:

$$n_4 = 104 \left(\frac{22}{142} \right) = 16.112 \equiv \mathbf{16 \text{ estudiantes}}$$

- Quinto grado:

$$n_5 = 104 \left(\frac{36}{142} \right) = 26.366 \equiv \mathbf{26 \text{ estudiantes}}$$

Institución educativa Qotaqwasi

$$n = \frac{(90)(1.96^2)(0.5)(0.5)}{(0.05^2)(90 - 1) + (1.96^2)(0.5)(0.5)}$$

$$n = \frac{86.436}{1.182}$$

$$n = 73.126 \equiv 73$$

El tamaño de muestra para cada grado se calculó mediante la siguiente fórmula estadística:

$$n_i = n \left(\frac{N_i}{N} \right) = nw_i$$

- Primer grado:

$$n_1 = 73 \left(\frac{16}{90} \right) = 12.977 \equiv \mathbf{13 \text{ estudiantes}}$$

- Segundo grado:

$$n_2 = 73 \left(\frac{19}{90} \right) = 15.411 \equiv \mathbf{15 \text{ estudiantes}}$$

- Tercer grado:

$$n_3 = 73 \left(\frac{16}{90} \right) = 12.977 \equiv \mathbf{13 \text{ estudiantes}}$$

- Cuarto grado:

$$n_4 = 73 \left(\frac{20}{90} \right) = 16.522 \equiv \mathbf{17 \text{ estudiantes}}$$

- Quinto grado:

$$n_5 = 73 \left(\frac{19}{90} \right) = 15.411 \equiv \mathbf{15 \text{ estudiantes}}$$

A continuación, se presenta una tabla resumen acerca de la cantidad de estudiantes a considerar como muestra por institución educativa pública:

Tabla 5
Tamaño de la muestra por Institución Educativa

INSTITUCIÓN EDUCATIVA	POBLACIÓN	MUESTRA
TÉCNICO AGROPECUARIO	230	144
HORACIO ZEVALLOS GÁMEZ	142	104
QOTAQWASI	90	73
TOTAL	462	321

Por otro lado, la técnica para seleccionar a los estudiantes que formaran parte de la muestra estuvo basado en el muestreo de tipo probabilístico y dentro de la misma mediante el muestreo estratificado, dado que se maneja el registro de todos los estudiantes de las instituciones educativas y a partir de ello se formarán grupos de estudiantes que en esta ocasión fueron cada uno de los centros educativos.

“La muestra estratificada se obtiene por intermedio de la separación de los elementos de la población en grupos heterogéneos disjuntos, llamados estratos y la selección posterior de una muestra aleatoria simple en cada estrato”. (De la Torre, 2012, p. 9)

4.7. Técnicas e instrumento de recolección de información

Técnicas:

Revisión documental (Notas): Mediante esta técnica se llevó a cabo la recopilación de la información sobre las notas por estudiante, por intermedio de los registros de calificación otorgadas por el centro de cómputo o sistemas de cada institución educativa.

Encuesta: Por intermedio de la encuesta se recolectó la información de manera directa de los estudiantes en estudio, para ello se empleó la escala de Likert en la elaboración de los ítems con la finalidad de recopilar toda aquella información sobre los

estudiantes y que paralelamente realizar una medición oportuna de las variables y dimensiones de la investigación.

Instrumento:

Registro de notas: Se obtuvieron las notas o calificaciones de los estudiantes participantes en la muestra de la investigación, bajo un registro físico y/o digital de las tarjetas de notas.

Cuestionario: En el cuestionario se consideró un conjunto de interrogantes involucradas a las variables, dimensiones y los indicadores de la investigación, además de ello cabe recalcar que dicho cuestionario estuvo elaborado acorde a una escala de Likert (con una puntuación del 1 al 5) para que de esta manera facilitar el análisis descriptivo e inferencial de las variables.

4.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Con la finalidad de procesar los datos recopilados de manera adecuada se usó en primera intención la aplicación de Microsoft Excel, con la finalidad de establecer orden y jerarquía de las informaciones obtenidas. De allí, para el análisis de la información se empleó el lenguaje de programación R y RStudio dado que es un entorno integrado de R y el SPSS (v.27). Por intermedio de las mismas se realizó un análisis representativo y exhaustivo de los datos, posterior a ello se obtuvieron los gráficos y tablas necesarias de acuerdo a los objetivos planteados en la presente investigación, y finalmente todos ellos fueron sometidos a una serie interpretaciones o apreciaciones según cada caso.

4.9. Técnicas para demostrarla las hipótesis planteadas

En la presente investigación la relevancia de verdad o falsedad de las hipótesis

planteadas o denominado como hipótesis del investigador, fueron comprobadas mediante las pruebas estadísticas previstas en la investigación, tal como se describió en el apartado de las hipótesis planteadas en la investigación, dichas hipótesis siguen una estructura de explicación y/o influencia, por lo tanto, se recurrió para su comprobación a las pruebas estadísticas tales como; la prueba normalidad y objetivamente obtener todas las estadísticas concernientes a las técnicas de análisis por componentes principales, para de esta forma obtener informaciones suficientes como para determinar los factores principales que inciden en el rendimiento académico de los estudiantes.

“Las hipótesis en el enfoque cuantitativo, se someten a prueba en la “realidad” cuando se implementa un diseño de investigación, se recolectan datos con uno o varios instrumentos de medición, y se analizan e interpretan esos mismos datos”. (Sampieri et al., 2014, p. 117)

CAPÍTULO V

RESULTADOS

5.1. Análisis de datos

Los datos obtenidos mediante los cuestionarios fueron tabulados, analizados y presentados en tablas y gráficos utilizando técnicas estadísticas y programas como el Statistical Package for the Social Sciences (SPSS v.27; versión libre) y el RStudio.

A pesar de que la presente investigación es de alcance correlacional y explicativa, el análisis estadístico se hará, en primer lugar, de forma descriptiva y luego de manera correlacional y explicativa respectivamente, para lo cual se mostrarán tablas, gráficos y la prueba de las hipótesis respectivas.

Validación del instrumento

Para validar el instrumento aplicado en la presente investigación se consultó a 5 expertos en el tema de investigación, las mismas con grado de Magister y/o Doctor(a) (las fichas de validación se encuentran en el apartado de los anexos del informe de investigación). El resumen y/o resultados de las evaluaciones se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 6
Validación del instrumento

N°	Experto	Promedio de valoración
1	Dra. Katia García Alfaro	78%
2	Mgt. Arturo Zúñiga Blanco	90%
3	Dra. Nelly María Salazar Peña	82%
4	Mgt. Rina Maricela Zamalloa Cornejo	92%
5	Dra. Natalie Verónica Rondinel Mendoza	88.5%
PROMEDIO GENERAL DE VALORACIÓN		86.1%

Por lo tanto, el promedio general de valoración es de 86.1% sobre el 100%. La

misma representa que de acuerdo al juicio de expertos el instrumento fue válido para medir los indicadores identificados en la presente investigación.

Confiabilidad del instrumento

Para verificar el grado de confiabilidad del instrumento utilizado en la investigación se utilizó el software estadístico R.

El índice de consistencia de un instrumento mide la confiabilidad con la que debe de contar la misma para ser aplicado a la población en estudio, por tanto, si el valor está por debajo de 0.60 indica que el instrumento presenta una variabilidad heterogénea en sus ítems y en consecuencia llevara a obtener conclusiones erróneas o imprecisas, mientras el índice de confiabilidad fuese mayor a 0.60 indica de que existe una relación entre los ítems del cuestionario y en consecuencia es válido la aplicación del instrumento.

Entonces, para el cálculo de Alpha de Cronbach se utilizó la formula siguiente:

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left[1 - \frac{\sum V_i}{V_t} \right]$$

donde:

α : Alpha de Cronbach

K : Número de ítems

V_i : Varianza de cada ítem

V_t : Varianza total

De la misma forma, se presenta los rangos de confiabilidad:

Tabla 7
Rangos de interpretación del Alpha de Cronbach

Rango	Magnitud
0.01 – 0.20	Muy baja
0.21 – 0.40	Baja
0.41 – 0.60	Moderada
0.61 – 0.80	Alta
0.81 – 1.00	Muy alta

En la siguiente tabla 7 se presenta los resultados o valores de Alpha de Cronbach para cada uno de los factores considerados en la investigación.

Tabla 8
Confiabilidad por factores

Factor	Alpha de Cronbach
Factor académico	0.689
Factor institucional	0.641
Factor pedagógico	0.694
Factor social	0.755
Factor familiar	0.670
Factor económico	0.656
Factor demográfico	0.694
Factor fisiológico	0.683
Factor psicológico	0.693
Factor nutricional	0.755
Global	0.816

La tabla 8 muestra los valores de Alpha de Cronbach para cada uno de los factores, cada uno de los valores se encuentran por encima del valor permisible igual a 0.600, de tal forma que la confiabilidad global es igual a 0.816 la misma es mayor que 0.600. En síntesis, los ítems formulados en la investigación presentaron una confiabilidad alta y por tanto fue factible trabajar con los datos recopilados de la población en estudio con la finalidad de obtener los resultados idóneos que respondan

a los objetivos planteados en la presente investigación.

5.2. Análisis de datos generales

Se describe toda la información obtenida acerca de los datos generales de la unidad de análisis considerado en el estudio de investigación, presentándose características como la edad, sexo o género, tiempo de estudio o permanencia en la institución educativa, nivel de logro y rendimiento académico de los estudiantes.

Edad de los estudiantes según institución educativa

Tabla 9

Edad de los estudiantes por institución educativa

I.E.	EDAD	f	%
HORACIO ZEVALLOS GÁMEZ	11-12 AÑOS	6	5,77%
	13-14 AÑOS	38	36,54%
	15-16 AÑOS	52	50,00%
	17 o MÁS AÑOS	8	7,69%
I.E.T.A.L.	11-12 AÑOS	18	12,50%
	13-14 AÑOS	55	38,19%
	15-16 AÑOS	58	40,28%
	17 o MÁS AÑOS	13	9,03%
QOTAQWASI	11-12 AÑOS	2	2,74%
	13-14 AÑOS	32	43,84%
	15-16 AÑOS	23	31,51%
	17 o MÁS AÑOS	16	21,92%
Total	11-12 AÑOS	26	8,10%
	13-14 AÑOS	125	38,94%
	15-16 AÑOS	133	41,43%
	17 o MÁS AÑOS	37	11,53%

En la tabla 9 se muestra las edades de los estudiantes de forma explícita por cada rango de edad (11-12 años, 13-14 años, 15-16 años y 17 o más años), clasificadas según la institución educativa respectivamente. De manera global, la mayor población estudiantil pertenece al rango de edad: 15 a 16 años concentrándose en ella el 41,43%, mientras tanto, el menor porcentaje representa para los años de 11 a 12 años con un 8,10% sobre el total.

Sexo de los estudiantes según institución educativa

Tabla 10

Sexo de los estudiantes por institución educativa

I.E.	SEXO	f	%
HORACIO ZEVALLOS GÁMEZ	FEMENINO	48	46,15%
	MASCULINO	56	53,85%
	Total	104	100,00%
I.E.T.A.L.	FEMENINO	67	46,53%
	MASCULINO	77	53,47%
	Total	144	100,00%
QOTAQWASI	FEMENINO	43	58,90%
	MASCULINO	30	41,10%
	Total	73	100,00%

En la tabla 10 se muestra la información respecto al sexo o género de los estudiantes de forma detallada según sea el caso (femenino y masculino), clasificadas según la institución educativa. En las instituciones educativas de Horacio Zevallos Gámez y I.E.T.A.L la población de varones es mayor a las de las mujeres respectivamente, por otro lado, en la institución educativa de Qotaqwasi la población del género femenino es mayor a los del género masculino.

Tiempo de estudio de los estudiantes según institución educativa

Tabla 11

Tiempo de estudio en las instituciones educativas

I.E.	TIEMPO DE ESTUDIO	f	%
HORACIO ZEVALLOS GÁMEZ	5 AÑOS O MÁS	25	24,04%
	DE 1 A 2 AÑOS	22	21,15%
	DE 3 A 4 AÑOS	37	35,58%
	MENOS DE 1 AÑO	20	19,23%
	Total	104	100,00%
I.E.T.A.L.	5 AÑOS O MAS	31	21,53%
	DE 3 A 4 AÑOS	45	31,25%
	DE 1 A 2 AÑOS	26	18,06%
	MENOS DE 1 AÑO	42	29,17%
	Total	144	100,00%
QOTAQWASI	5 AÑOS O MÁS	16	21,92%
	DE 1 A 2 AÑOS	16	21,92%
	DE 3 A 4 AÑOS	28	38,36%
	MENOS DE 1 AÑO	13	17,81%
	Total	73	100,00%

En la tabla 11 se muestra los resultados referentes al tiempo de estudio o permanencia de los estudiantes en cada institución educativa, información analizada según la siguiente clasificación: 5 años o más, 1 a 2 años, 3 a 4 años, y menos de 1 año; así mismo organizada por cada centro de estudios del nivel secundario del distrito de Layo-Canas-Cusco.

Nivel de logro de los estudiantes según institución educativa

Tabla 12

Nivel de logro por curso de los estudiantes de la I.E. Horacio Zevallos Gámez-2022

CURSO	NIVEL DE LOGRO	f	%
Matemática	En inicio (C)	0	0.00%
	En proceso (B)	26	25.00%
	Logro previsto (A)	63	60.58% (*)
	Logro esperado (AD)	15	14.42%
Desarrollo Personal, Ciudadanía y Cívica	En inicio (C)	0	0.00%
	En proceso (B)	13	12.50%
	Logro previsto (A)	54	51.92% (*)
	Logro esperado (AD)	37	35.58%
Ciencias sociales	En inicio (C)	0	0.00%
	En proceso (B)	26	25.00%
	Logro previsto (A)	65	62.50% (*)
	Logro esperado (AD)	13	12.50%
Educación para el Trabajo	En inicio (C)	0	0.00%
	En proceso (B)	9	8.65%
	Logro previsto (A)	79	75.96% (*)
	Logro esperado (AD)	16	15.38%
Educación Física	En inicio (C)	0	0.00%
	En proceso (B)	4	3.85%
	Logro previsto (A)	93	89.42% (*)
	Logro esperado (AD)	7	6.73%
Quechua	En inicio (C)	0	0.00%
	En proceso (B)	9	8.65%
	Logro previsto (A)	85	81.73% (*)
	Logro esperado (AD)	10	9.62%
Arte	En inicio (C)	0	0.00%
	En proceso (B)	11	10.58%
	Logro previsto (A)	75	72.12% (*)
	Logro esperado (AD)	18	17.31%
Castellano	En inicio (C)	0	0.00%
	En proceso (B)	11	10.58%
	Logro previsto (A)	80	76.92% (*)
	Logro esperado (AD)	13	12.50%
Inglés	En inicio (C)	0	0.00%
	En proceso (B)	16	15.38%
	Logro previsto (A)	74	71.15% (*)
	Logro esperado (AD)	14	13.46%
Ciencia y Tecnología	En inicio (C)	0	0.00%
	En proceso (B)	26	25.00%
	Logro previsto (A)	72	69.23% (*)
	Logro esperado (AD)	6	5.77%
Religión	En inicio (C)	0	0.00%
	En proceso (B)	34	32.69%
	Logro previsto (A)	62	59.62% (*)
	Logro esperado (AD)	8	7.69%

Tabla 13*Nivel de logro por curso de los estudiantes de la I.E. Técnico Agropecuario-2022*

CURSO	NIVEL DE LOGRO	f	%
Matemática	En inicio (C)	18	12.50%
	En proceso (B)	39	27.08%
	<i>Logro previsto (A)</i>	76	<i>52.78% (*)</i>
	Logro esperado (AD)	11	7.64%
Desarrollo Personal, Ciudadanía y Cívica	En inicio (C)	0	0.00%
	En proceso (B)	24	16.67%
	<i>Logro previsto (A)</i>	101	<i>70.14% (*)</i>
	Logro esperado (AD)	19	13.19%
Ciencias sociales	En inicio (C)	2	1.39%
	En proceso (B)	43	29.86%
	<i>Logro previsto (A)</i>	95	<i>65.97% (*)</i>
	Logro esperado (AD)	4	2.78%
Educación para el Trabajo	En inicio (C)	7	4.86%
	En proceso (B)	7	4.86%
	<i>Logro previsto (A)</i>	93	<i>64.58% (*)</i>
	Logro esperado (AD)	37	25.69%
Educación Física	En inicio (C)	0	0.00%
	En proceso (B)	30	20.83%
	<i>Logro previsto (A)</i>	110	<i>76.39% (*)</i>
	Logro esperado (AD)	4	2.78%
Quechua	En inicio (C)	21	14.58%
	En proceso (B)	59	40.97%
	<i>Logro previsto (A)</i>	59	<i>40.97% (*)</i>
	Logro esperado (AD)	5	3.47%
Arte	En inicio (C)	1	0.69%
	En proceso (B)	10	6.94%
	<i>Logro previsto (A)</i>	69	<i>47.92% (*)</i>
	Logro esperado (AD)	64	44.44%
Castellano	En inicio (C)	3	2.08%
	En proceso (B)	48	33.33%
	<i>Logro previsto (A)</i>	80	<i>55.56% (*)</i>
	Logro esperado (AD)	13	9.03%
Inglés	En inicio (C)	0	0.00%
	En proceso (B)	26	18.06%
	<i>Logro previsto (A)</i>	94	<i>65.28% (*)</i>
	Logro esperado (AD)	24	16.67%
Ciencia y Tecnología	En inicio (C)	8	5.56%
	En proceso (B)	33	22.92%
	<i>Logro previsto (A)</i>	97	<i>67.36% (*)</i>
	Logro esperado (AD)	6	4.17%
Religión	En inicio (C)	1	0.69%
	En proceso (B)	6	4.17%
	<i>Logro previsto (A)</i>	120	<i>83.33% (*)</i>
	Logro esperado (AD)	17	11.81%

Tabla 14
Nivel de logro por curso de los estudiantes de la I.E. Qotaqwasi-2022

CURSO	NIVEL DE LOGRO	f	%
Matemática	En inicio (C)	0	0.00%
	En proceso (B)	18	24.66%
	<i>Logro previsto (A)</i>	44	60.27% (*)
	Logro esperado (AD)	11	15.07%
Desarrollo Personal, Ciudadanía y Cívica	En inicio (C)	0	0.00%
	En proceso (B)	0	0.00%
	<i>Logro previsto (A)</i>	66	90.41% (*)
	Logro esperado (AD)	7	9.59%
Ciencias sociales	En inicio (C)	0	0.00%
	En proceso (B)	1	1.37%
	<i>Logro previsto (A)</i>	65	89.04% (*)
	Logro esperado (AD)	7	9.59%
Educación para el Trabajo	En inicio (C)	0	0.00%
	En proceso (B)	2	2.74%
	<i>Logro previsto (A)</i>	52	71.23% (*)
	Logro esperado (AD)	19	26.03%
Educación Física	En inicio (C)	0	0.00%
	En proceso (B)	0	0.00%
	<i>Logro previsto (A)</i>	71	97.26% (*)
	Logro esperado (AD)	2	2.74%
Quechua	En inicio (C)	0	0.00%
	En proceso (B)	1	1.37%
	<i>Logro previsto (A)</i>	64	87.67% (*)
	Logro esperado (AD)	8	10.96%
Arte	En inicio (C)	0	0.00%
	En proceso (B)	0	0.00%
	<i>Logro previsto (A)</i>	71	97.26% (*)
	Logro esperado (AD)	2	2.74%
Castellano	En inicio (C)	0	0.00%
	En proceso (B)	23	31.51%
	<i>Logro previsto (A)</i>	46	63.01% (*)
	Logro esperado (AD)	4	5.48%
Inglés	En inicio (C)	0	0.00%
	En proceso (B)	7	9.59%
	<i>Logro previsto (A)</i>	60	82.19% (*)
	Logro esperado (AD)	6	8.22%
Ciencia y Tecnología	En inicio (C)	0	0.00%
	En proceso (B)	0	0.00%
	<i>Logro previsto (A)</i>	66	90.41% (*)
	Logro esperado (AD)	7	9.59%
Religión	En inicio (C)	0	0.00%
	En proceso (B)	0	0.00%
	<i>Logro previsto (A)</i>	72	98.63% (*)
	Logro esperado (AD)	1	1.37%

En las tablas 12, 13 y 14 se muestran los resultados referentes al nivel de logro de los estudiantes del año académico 2022, clasificándose las mismas según cada institución educativa y curso respectivamente. De las cuales se presentó los casos sobresalientes, los estudiantes obtuvieron el nivel de aprendizaje “Logro previsto (A)” en mayor porcentaje para cada curso en comparación a los demás niveles de aprendizaje, verificándose dicha situación en las instituciones educativas Horacio Zevallos Gámez, I.E.T.A.L. y Qotaqwasi respectivamente. Los estudiantes de las tres instituciones educativas del nivel secundario de forma general obtuvieron un nivel de aprendizaje esperado o una calificación “A”, notándose que no hubo muchas deficiencias en su proceso de formación escolar.

Rendimiento académico de los estudiantes según institución educativa

Tabla 15

Rendimiento académico por institución educativa

I.E.	RENDIMIENTO ACADÉMICO							
	En inicio (C)		En proceso (B)		Logro previsto (A)		Logro esperado (AD)	
	Recuento	%	Recuento	%	Recuento	%	Recuento	%
HORACIO ZEVALLOS GÁMEZ	0	0,00%	0	0,00%	61	58,65%	43	41,35%
I.E.T.A.L.	0	0,00%	1	0,69%	104	72,22%	39	27,08%
QOTAQWASI	0	0,00%	0	0,00%	53	72,60%	20	27,40%
Total	0	0,00%	1	0,31%	218	67,91%	102	31,78%

En la tabla 15 se describe la información respecto al rendimiento académico de los estudiantes en las instituciones educativas Horacio Zevallos Gámez, I.E.T.A.L. y Qotaqwasi, para tales efectos, los estudiantes en gran porcentaje obtuvieron un rendimiento académico global de Logro Previsto (A) situación que se suscita en cada una de dichas instituciones educativas en estudio respectivamente. Es decir, en el año académico del 2022 existió un buen aprovechamiento escolar de forma general y fruto

de ello la mayor proporción o porcentaje de los estudiantes obtuvieron rendimientos previstos y esperados.

Tabla 16
Rendimiento académico por grado e institución educativa

I.E.	GRADO	RENDIMIENTO ACADÉMICO							
		En inicio		En proceso		Logro previsto		Logro esperado	
		f	%	f	%	f	%	f	%
HORACIO ZEVALLOS GÁMEZ	PRIMERO	0	0.00%	0	0.00%	14	77.78%	4	22.22%
	SEGUNDO	0	0.00%	0	0.00%	12	57.14%	9	42.86%
	TERCERO	0	0.00%	0	0.00%	16	69.57%	7	30.43%
	CUARTO	0	0.00%	0	0.00%	4	25.00%	12	75.00%
	QUINTO	0	0.00%	0	0.00%	15	57.69%	11	42.31%
	Total	0	0.00%	0	0.00%	61	58.65%	43	41.35%
I.E.T.A.L.	PRIMERO	0	0.00%	0	0.00%	34	94.44%	2	5.56%
	SEGUNDO	0	0.00%	0	0.00%	13	54.17%	11	45.83%
	TERCERO	0	0.00%	0	0.00%	20	62.50%	12	37.50%
	CUARTO	0	0.00%	0	0.00%	13	61.90%	8	38.10%
	QUINTO	0	0.00%	1	3.23%	24	77.42%	6	19.35%
	Total	0	0.00%	1	0.69%	104	72.22%	39	27.08%
QOTAQWASI	PRIMERO	0	0.00%	0	0.00%	10	76.92%	3	23.08%
	SEGUNDO	0	0.00%	0	0.00%	12	80.00%	3	20.00%
	TERCERO	0	0.00%	0	0.00%	10	76.92%	3	23.08%
	CUARTO	0	0.00%	0	0.00%	12	70.59%	5	29.41%
	QUINTO	0	0.00%	0	0.00%	9	60.00%	6	40.00%
	Total	0	0.00%	0	0.00%	53	72.60%	20	27.40%

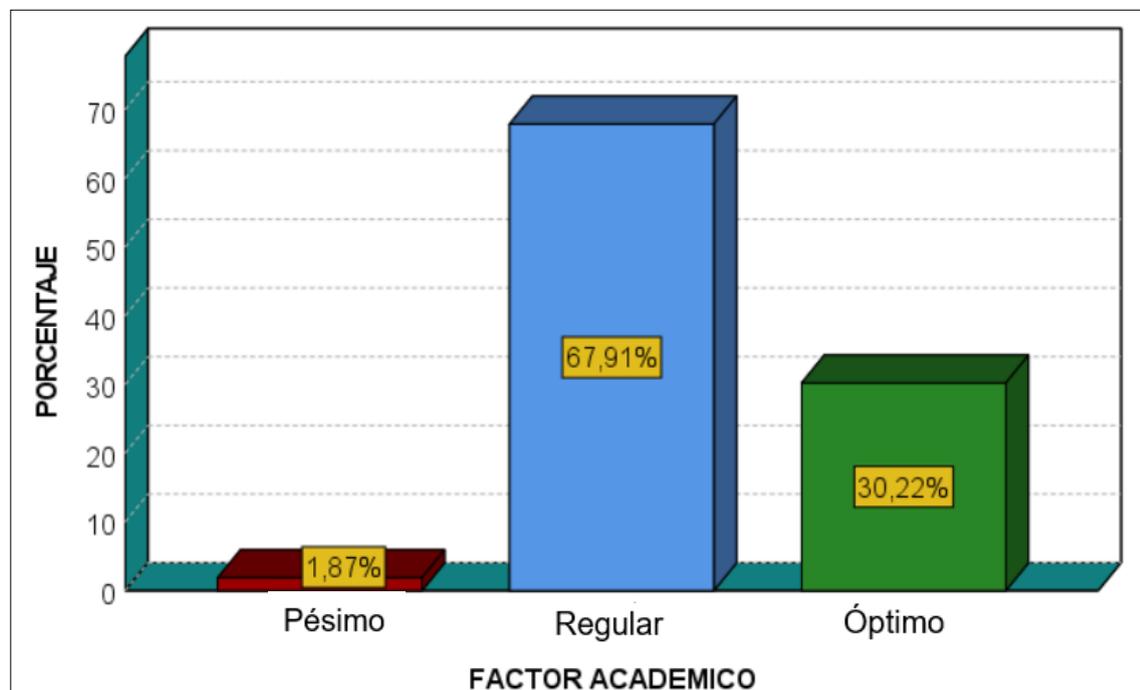
De la misma forma, en la tabla 16 se muestra los resultados sobre el rendimiento académico de los estudiantes, pero organizada por grado e institución educativa, verificándose así de forma más detallada los niveles de rendimiento académico de los estudiantes. Observándose que, en mayor porcentaje los estudiantes alcanzaron un Logro previsto y Logro esperado respectivamente para cada grado e institución educativa, mientras que los porcentajes de estudiantes que obtuvieron un nivel de aprendizaje En inicio y En proceso son nulas.

5.2.1. Análisis descriptivo por dimensiones o factores

Factor académico

Figura 4

Niveles del Factor Académico durante el año escolar 2022

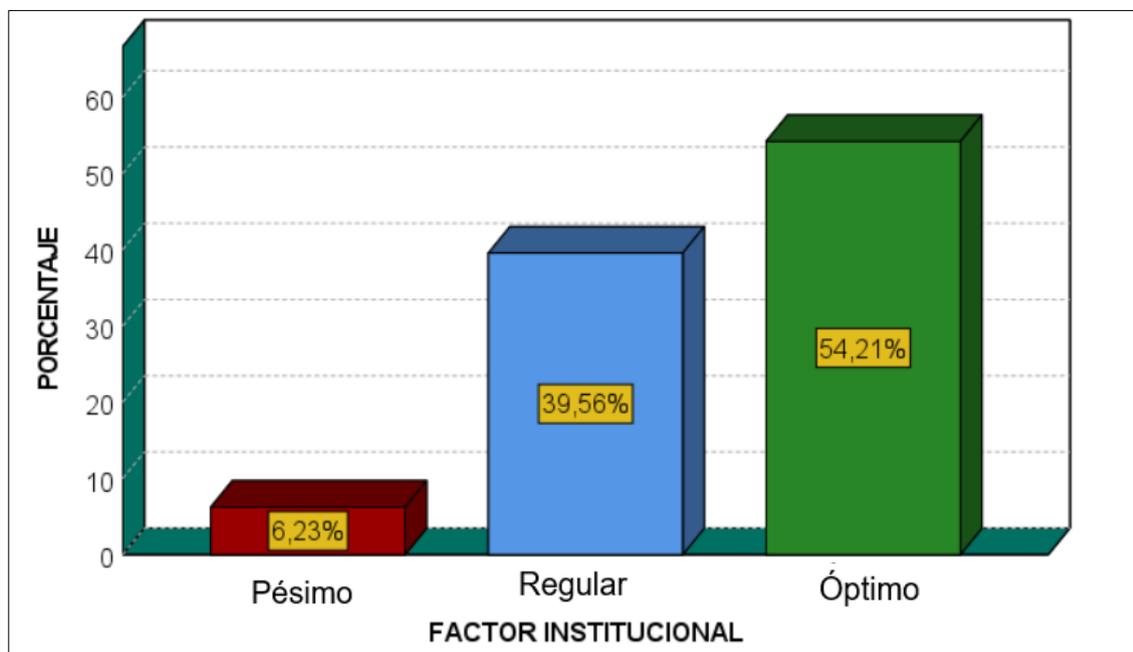


En la figura 4 se muestra los resultados acerca de la dimensión del factor académico, en donde se puede observar que un 1.87% de los estudiantes consideró que el factor académico fue pésimo, el 67.91% fue regular y el 30.22% consideró que fue óptimo. Es decir, los aspectos académicos que ofrecen las instituciones educativas y los docentes fueron regulares desde el punto de vista de cada uno de los estudiantes considerados en la presente investigación.

Factor institucional

Figura 5

Niveles del factor institucional durante el año escolar 2022

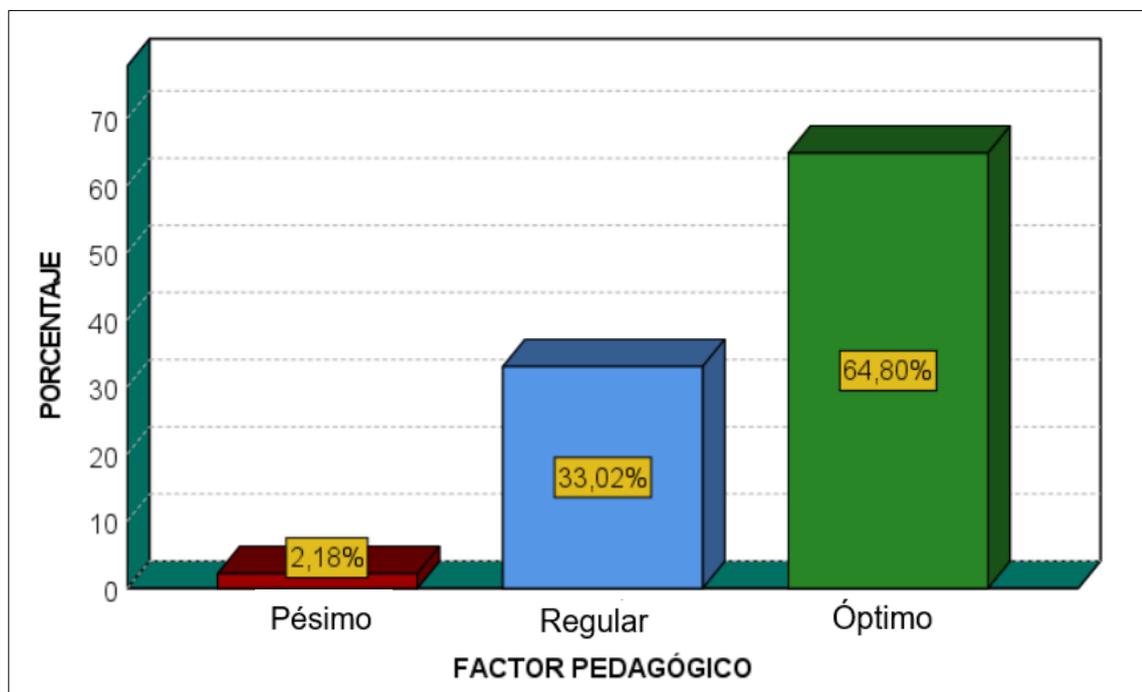


En la figura 5 se muestra los resultados sobre el factor institucional, en donde se puede observar que un 6.23% de los estudiantes consideró que el factor institucional fue pésimo, el 39.56% consideró que fue regular y el 54.21% fue óptimo. Entendiéndose que, las instituciones educativas ofrecen los servicios educativos y todo lo que respecta a equipamiento de forma óptima en mayor porcentaje.

Factor pedagógico

Figura 6

Niveles del factor pedagógico durante el año escolar 2022

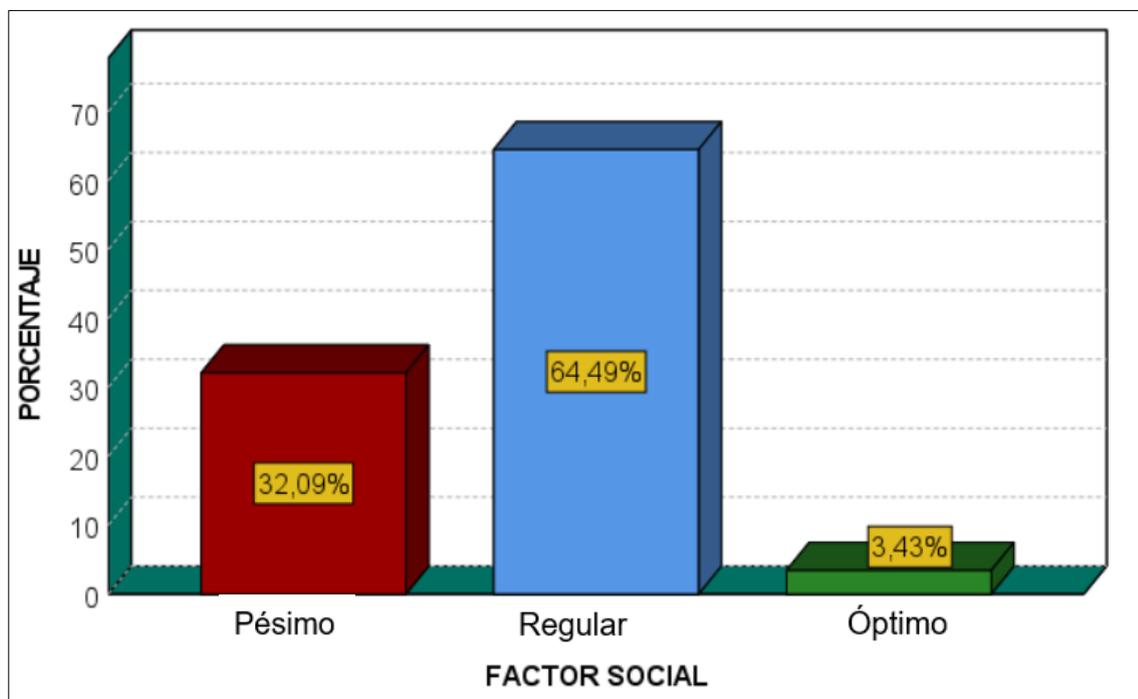


En la figura 6 se muestra los resultados respecto al factor pedagógico, en donde se puede observar que, un 2.18% de los estudiantes consideró que el factor pedagógico fue pésimo, el 33.02% fue regular y el 64.80% restante consideró que fue óptimo, es decir, en mayor porcentaje los estudiantes consideraron que el factor pedagógico fue óptimo.

Factor social

Figura 7

Niveles del factor social durante el año escolar 2022

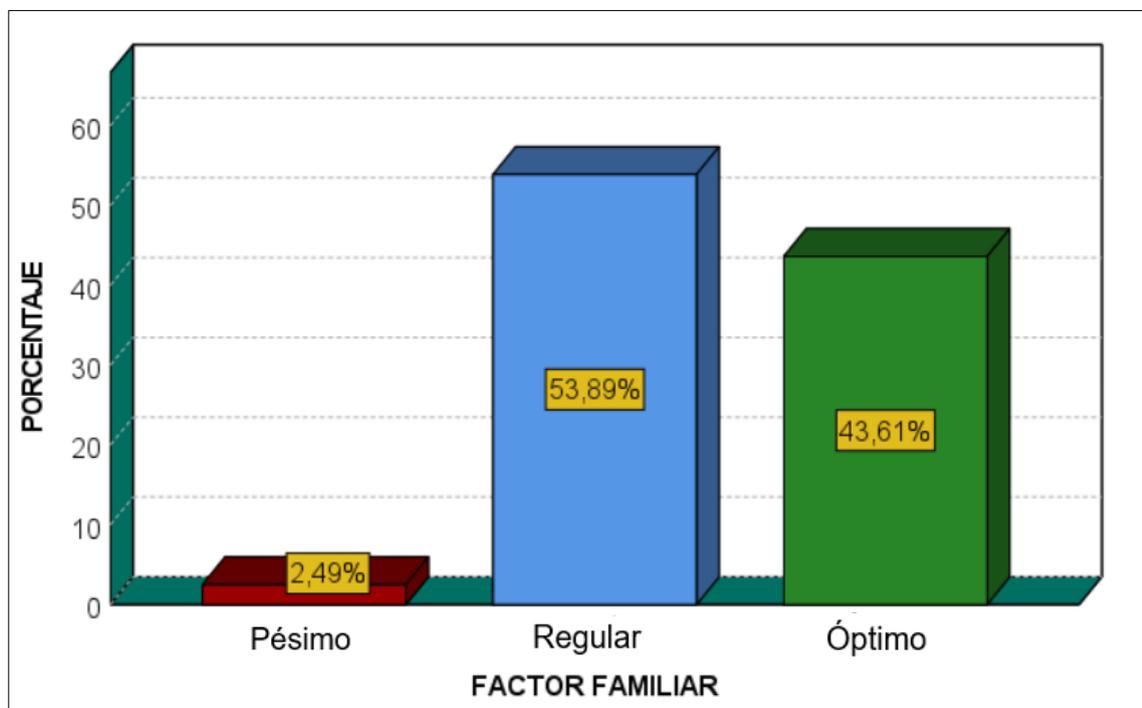


En la figura 7 se muestra la información sobre el factor social, en donde se puede observar que un 32.09% de los estudiantes consideró que el factor social fue pésimo, el 64.49% fue regular y el 3.43% consideró que fue óptimo. Esto implica que, en su gran mayoría los estudiantes consideran que los aspectos sociales de su entorno no son las óptimas o idóneas y de cierta forma podría mermar su rendimiento académico.

Factor familiar

Figura 8

Niveles del factor familiar durante el año escolar 2022

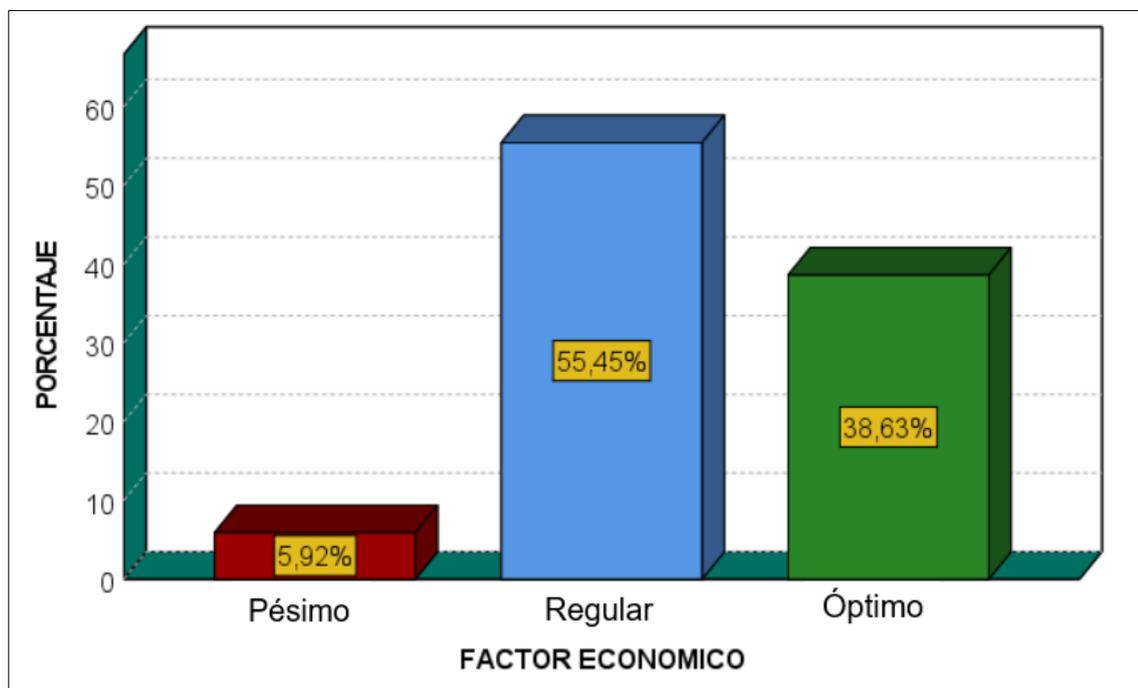


En la figura 8 se muestra toda información referente a la dimensión del factor familiar, en donde se puede observar que, un 2.49% de los estudiantes consideró que el factor familiar fue pésimo, el 53.89% consideró que fue regular y el 43.61% consideró que fue óptimo. Verificándose que los estudiantes en su gran mayoría no cuentan con el apoyo y seguimiento de sus familiares, aspectos que repercuten en el buen desempeño académico de los estudiantes en los tiempos actuales.

Factor económico

Figura 9

Niveles del factor económico durante el año escolar 2022

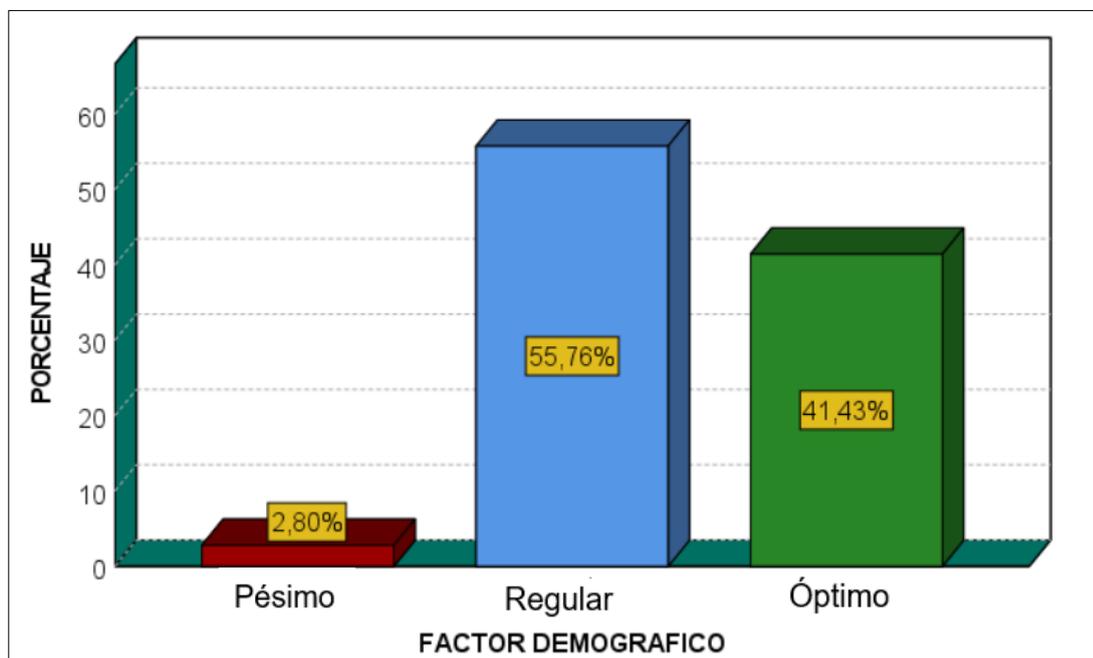


En la figura 9 se muestra los resultados acerca del factor económico, en donde se puede observar que, un 5.92% de los estudiantes consideró que el factor económico fue pésimo, el 55.45% fue regular y el 38.63% consideró que fue óptimo. Así mismo, de dicha figura se puede deducir que los estudiantes en su gran mayoría no cuentan con los apoyos económicos suficientes para poder sobrellevar su formación académica de manera idónea, situaciones a tal punto que los estudiantes deben de trabajar en sus horas libres para generar algún ingreso adicional para la familia y lamentablemente todo ello influye en el bajo rendimiento académico de los estudiantes del distrito de Layo-Canas 2022.

Factor demográfico

Figura 10

Niveles del factor demográfico durante el año escolar 2022

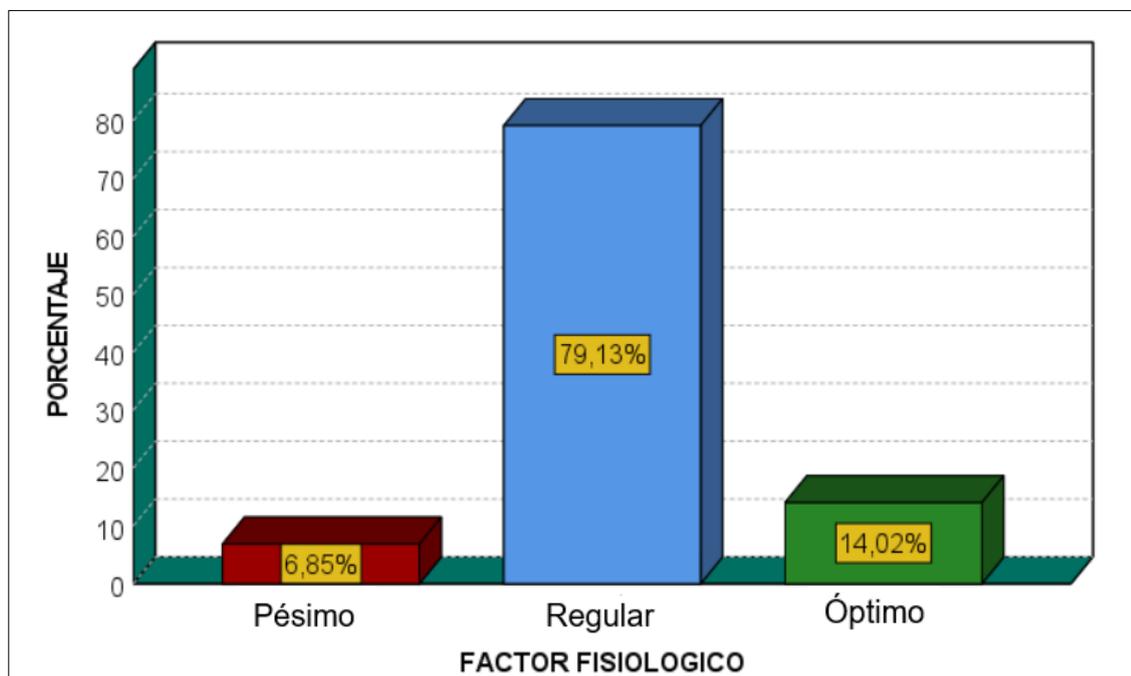


En la figura 10 se muestra la información respecto a la dimensión del factor demográfico, en donde se puede observar que un 2.80% de los estudiantes consideró que el factor demográfico fue pésimo, el 55.76% fue regular y el porcentaje restante del 41.43% consideró que fue óptimo. Aspectos como las creencias, número de integrantes de familia, zona de ubicación del hogar y servicios básicos de vida, son calificados en gran porcentaje como regular por los estudiantes de las tres instituciones educativas en estudio, en efecto, el no contar con los servicios de agua y luz, transporte para el traslado de los estudiantes de cierta forma imposibilita el correcto rendimiento académico de los estudiantes.

Factor fisiológico

Figura 11

Niveles del factor fisiológico durante el año escolar 2022

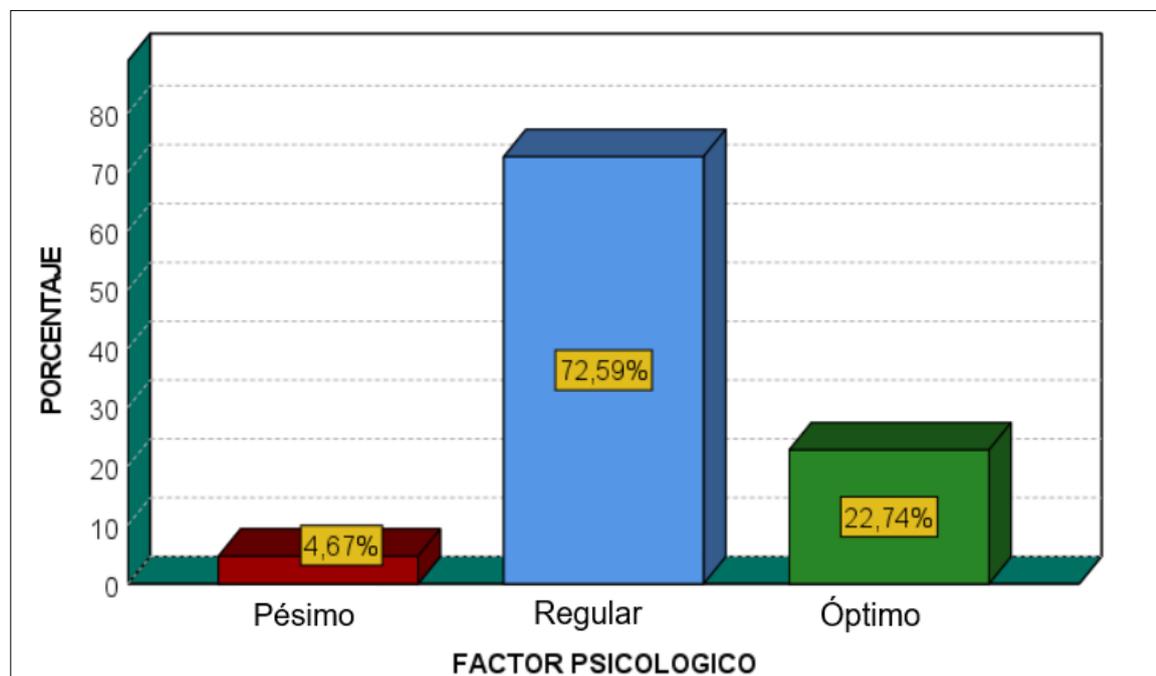


La figura 11 guarda información acerca de la dimensión del factor fisiológico, en donde se puede observar que un 6.85% de los estudiantes consideró que el factor fisiológico fue pésimo, el 79.13% fue regular y el 14.02% consideró que fue óptimo. Todo ello se refiere a que los estudiantes muestran y calificaron que cuentan con un regular estado físico, problemas de salud, cambios en la adolescencia y desenvolvimiento en actividades físicas respectivamente.

Factor psicológico

Figura 12

Niveles del factor psicológico durante el año escolar 2022

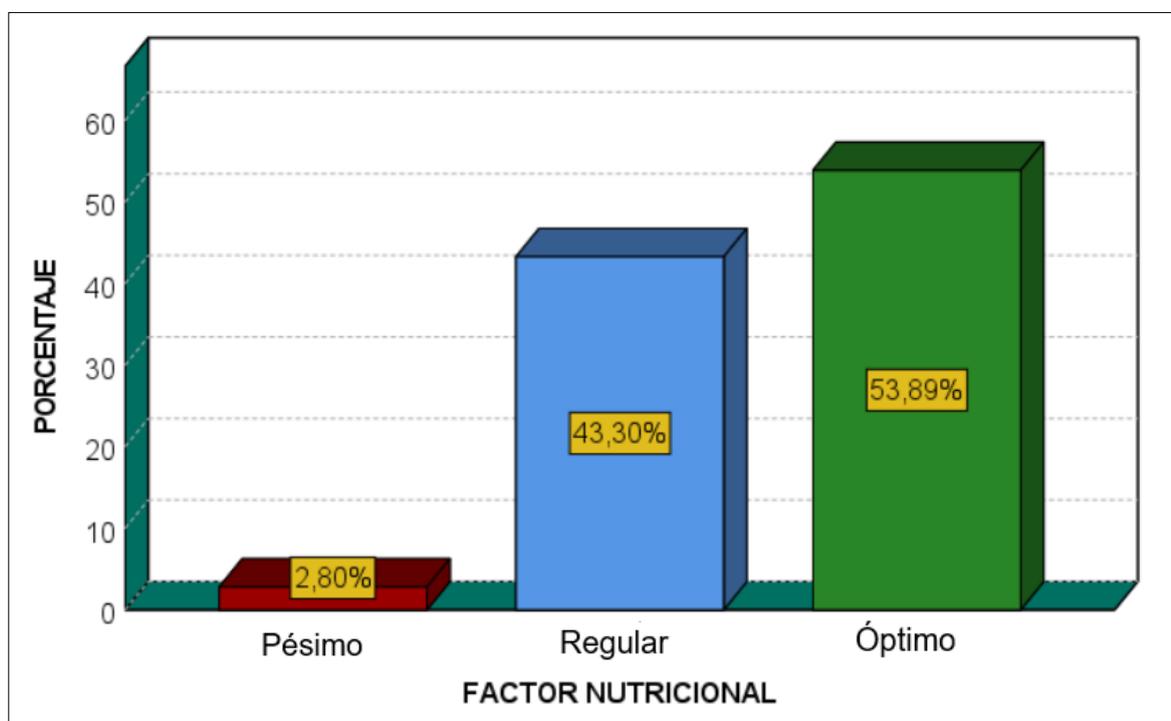


En la figura 12 se muestra los resultados sobre la dimensión del factor psicológico, en donde se puede observar que un 4.67% de los estudiantes consideró que el factor psicológico fue pésimo, el 72.59% fue regular y el porcentaje restante del 22.74% consideró que fue óptimo. Es decir, los estudiantes en mayor porcentaje indicaron que tienen una autoestima, capacidades mentales, situaciones de estrés y depresión de forma regular todas ellas. Situaciones que en la actualidad son de mucha importancia, puesto que si el estudiante no se encuentra emocionalmente en óptimas condiciones lamentablemente no logrará un aprovechamiento académico esperado.

Factor nutricional

Figura 13

Niveles del factor nutricional durante el año escolar 2022

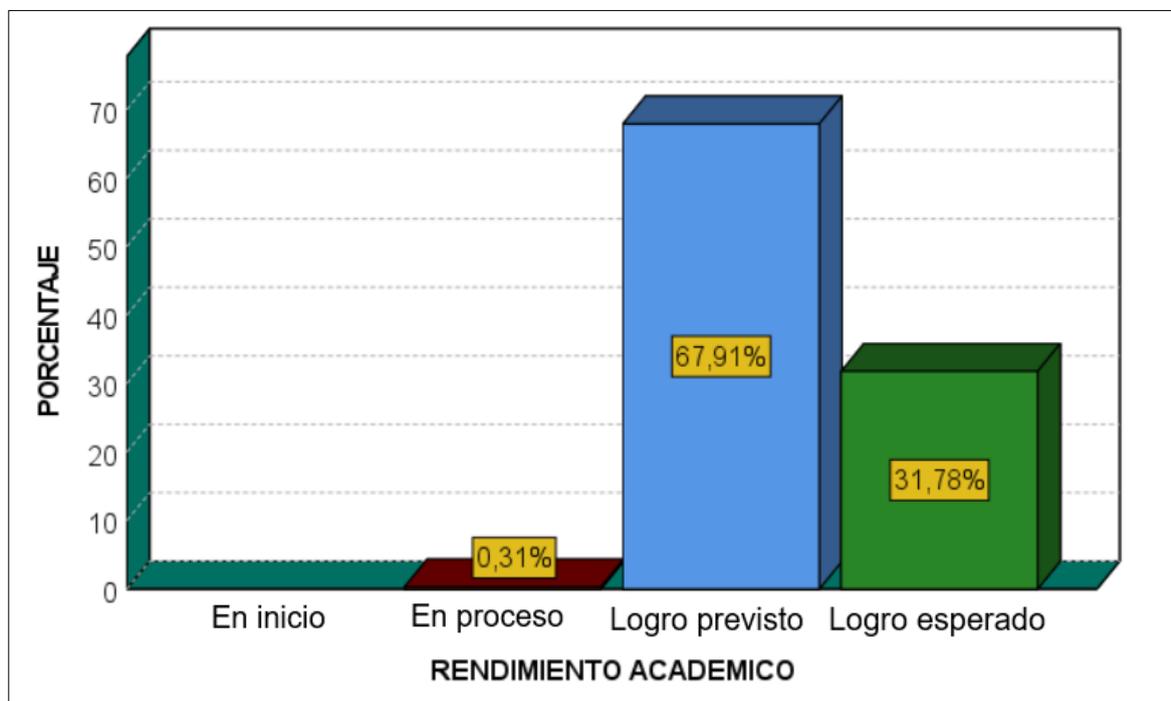


En la figura 13 se detalla la información respecto a la dimensión o factor nutricional, en donde se puede observar que, un 2.80% de los estudiantes consideró que el factor nutricional fue pésimo, el 43.30% fue regular y el 53.89% de los estudiantes consideró que fue óptimo. Dichos resultados implican que, los estudiantes en mayor porcentaje ofrecieron una óptima percepción acerca de sus hábitos de alimentación, o que en la institución educativa expenden alimentos nutritivos o en su defecto consumen alimentos saludables en su vida cotidiana, información interesante y motivadora dado que el aspecto nutricional de una persona es muy relevante para el óptimo desarrollo de sus actividades rutinarias.

Rendimiento académico

Figura 14

Niveles del rendimiento académico durante el año escolar 2022



En la figura 14 se muestra información acerca de los niveles del rendimiento académico de los estudiantes de aquellas instituciones educativas consideradas en la presente investigación, de la misma se deduce que, el 67.91% de los estudiantes obtuvieron el nivel de “Logro Previsto”, seguido por el 31.78% que obtuvieron el nivel de “Logro Esperado”, mientras tanto el 0.31% restante obtuvo el nivel de “En proceso” y finalmente no hubo ningún caso en la cual algún estudiante tenga el nivel de “En Inicio”. En síntesis, de forma general o global los estudiantes tuvieron un desempeño académico aceptable durante el año académico 2022, a pesar de que en dicho año se regresó a la presencialidad después de realizar las sesiones de clases de forma remota debido a la pandemia originada por el Covid-19, la misma que originó ciertos problemas en el correcto aprendizaje de los estudiantes de todas las instituciones educativas.

5.3. Análisis de componentes principales

Autovalores:

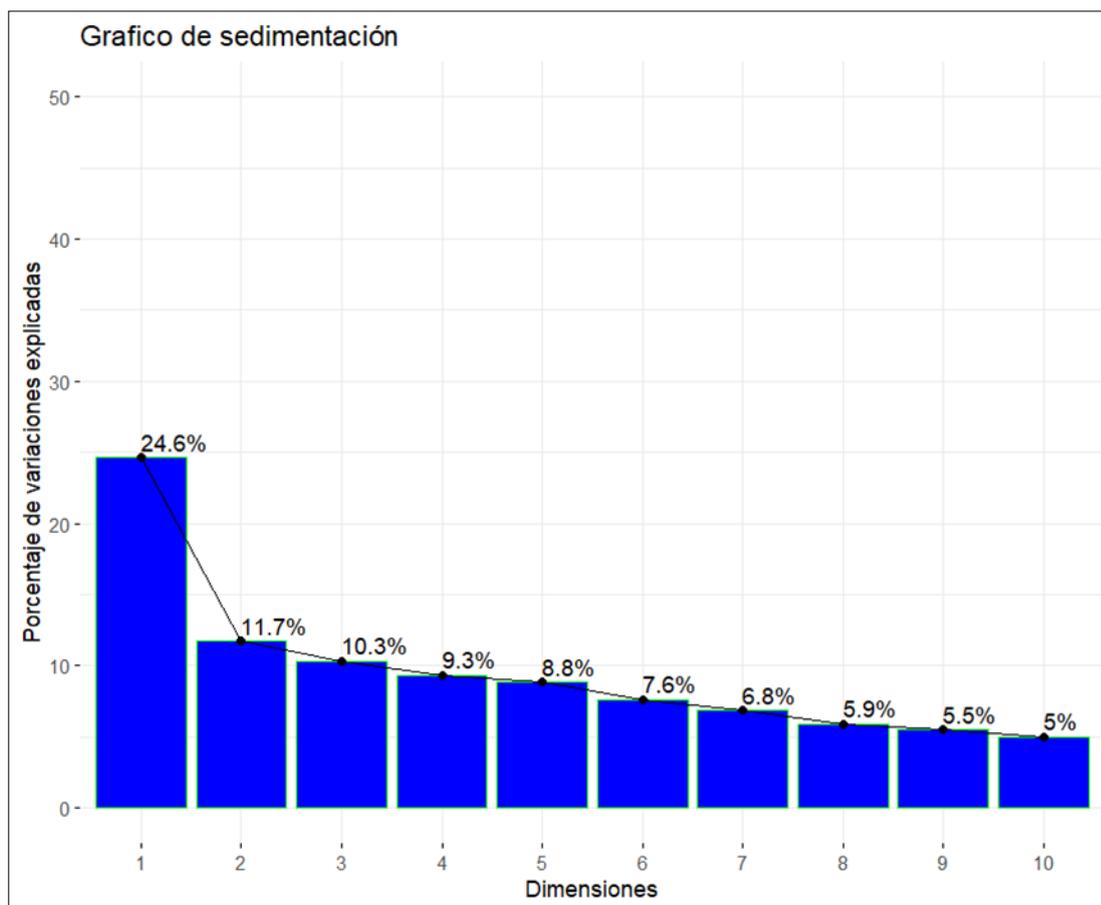
Tabla 17

Autovalores del análisis de componentes principales

Componentes	Autovalores	Porcentaje de varianza	Porcentaje acumulado
Dim.1	2.7093019	24.630017	24.63002 (*)
Dim.2	1.2864571	11.695065	36.32508 (*)
Dim.3	1.1316987	10.288170	46.61325 (*)
Dim.4	1.0264690	9.331536	55.94479 (*)
Dim.5	0.9717065	8.833695	64.77848 (*)
Dim.6	0.8367707	7.607006	72.38549
Dim.7	0.7502276	6.820251	79.20574
Dim.8	0.6448858	5.862598	85.06834
Dim.9	0.6035784	5.487076	90.55541
Dim.10	0.5491402	4.992184	95.54760
Dim.11	0.4897643	4.452403	100

En la tabla 17 se puede observar la varianza explicada por cada componente principal, por ejemplo, el 24.6% representa la varianza explicada por la primera componente y siendo la más alta, además el 11.7% representa la varianza explicada por la segunda componente principal. Por otra parte, para seleccionar el número de componentes principales podemos utilizar el umbral de Kaiser – Guttman seleccionando componentes principales con autovalores mayores a 1, según este criterio solo serían seleccionados 4 componentes principales, sin embargo, el porcentaje de varianza acumulado en las 4 componentes es muy baja, por es necesario considerar otros gráficos para añadir una componente y no perder mucha información.

Figura 15
Gráfico de sedimentación



En la figura 15 se muestra el gráfico de sedimentación, ésta es una de las mejores herramientas visuales. Este gráfico muestra la distribución de la varianza explicada por cada componente principal en una gráfica de barras, lo que permite identificar el punto de inflexión donde la varianza explicada comienza a disminuir rápidamente por lo que es fácil de interpretar, de la misma se puede deducir que, al considerar los 5 primeros componentes principales se explica el 64.7% de la variación total de los datos considerados, un porcentaje considerado como aceptable. Los autovalores obtenidos en el análisis indican la cantidad de información que aporta cada componente principal obtenido.

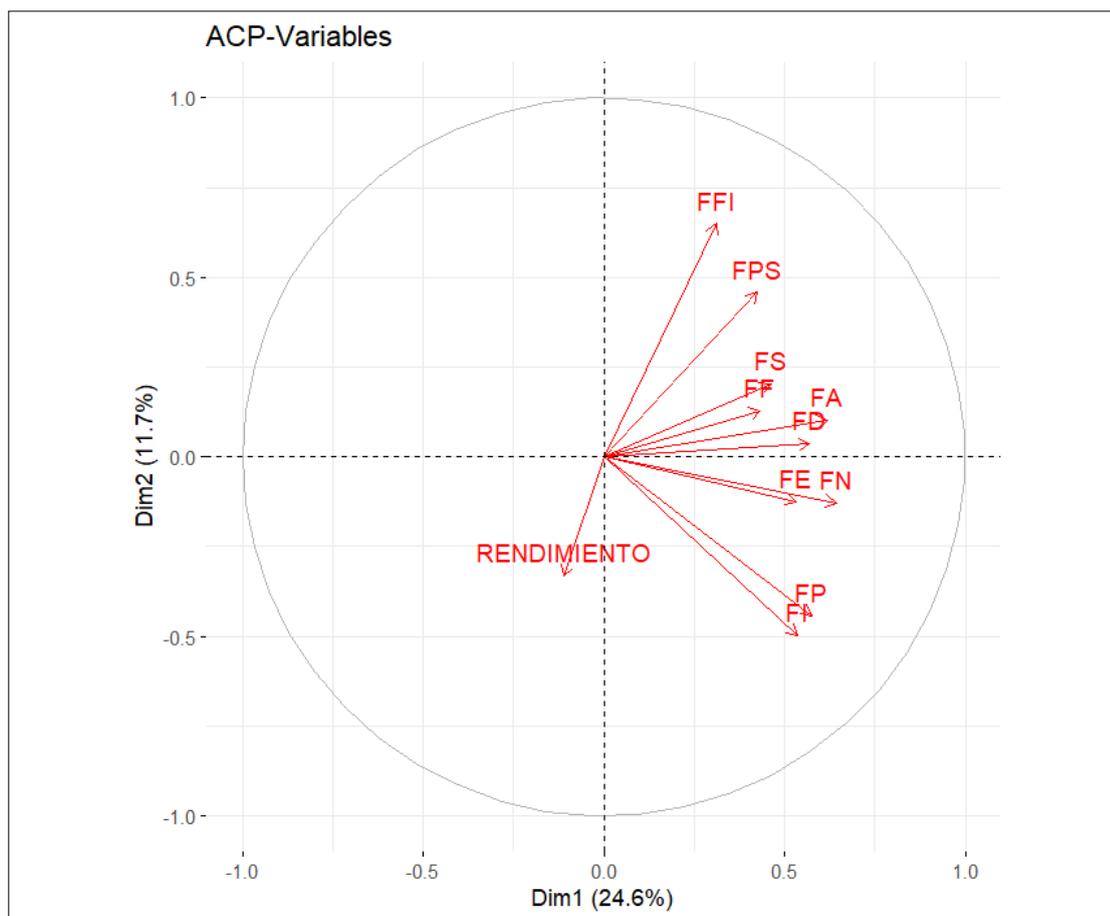
Tabla 18*Análisis de componentes principales según las coordenadas de las variables*

Factores	Dim.1	Dim.2	Dim.3	Dim.4	Dim.5
FA	0.6198576	0.10310318	0.08110304	-0.00516381	-0.04177456
FI	0.5349151	-0.49726627	0.24285862	-0.26776633	0.08632510
FP	0.5750949	-0.44190842	0.31327078	-0.20498493	0.14649916
FS	0.4622183	0.20370817	0.00237807	-0.34614602	0.46209505
FF	0.4311933	0.12830391	-0.53460075	0.23907167	0.44203268
FE	0.5315335	-0.12410896	-0.39015002	0.13563314	-0.38924465
FD	0.5698037	0.03675779	-0.27174086	0.28379546	0.10452748
FFI	0.3122514	0.65008901	0.34385149	-0.07809443	-0.25315045
FPS	0.4226037	0.45794229	0.41579367	0.28617267	0.14504149
FN	0.6424100	-0.12770292	-0.00952674	0.11393954	-0.50465047
RENDIMIENTO	-0.1124599	-0.33154495	0.40611493	0.7320112	0.17288994

La tabla 18 muestra el ACP según las coordenadas de las variables la cual se enfoca en entender la relación entre los factores originales y las componentes principales. Se puede observar por ejemplo que los factores económico y nutricional están correlacionadas positivamente con la primera componente principal.

Figura 16

Análisis de componentes principales según las coordenadas de las variables



Cabe indicar que la figura 16 sobre el análisis del ACP mediante las coordenadas de las variables es conocida también como gráficos de correlación de variables, por lo que las variables correlacionadas positivamente se agrupan teniendo un menor ángulo entre ellos y mientras las variables correlacionadas de forma negativa se ubican en los lados opuestos al origen del gráfico formando un ángulo llano, finalmente las variables que forman un ángulo recto tienen una correlación muy mínima o nula. En ese entender, el círculo de correlación mostrado anteriormente se observa que existen fuertes correlaciones positivas entre las variables FS (factor social), FF (factor familiar), FA (factor académico) y FD (factor demográfico), así como también las variables FN (factor nutricional) y FE (factor económico) están altamente

correlacionadas y por otro lado las variables FP (factor pedagógico) y FI (factor institucional) se encuentra correlacionadas positivamente. Siguiendo la regla de los métodos multinacionales, se determina que mientras más alejada esta la coordenada de un eje factorial, esta modalidad variable es más contribuyente en su formación, además, se observa también que el rendimiento académico está altamente correlacionado en forma inversa con el factor fisiológico, así como también con otras variables opuestas al rendimiento, aunque en menor porcentaje.

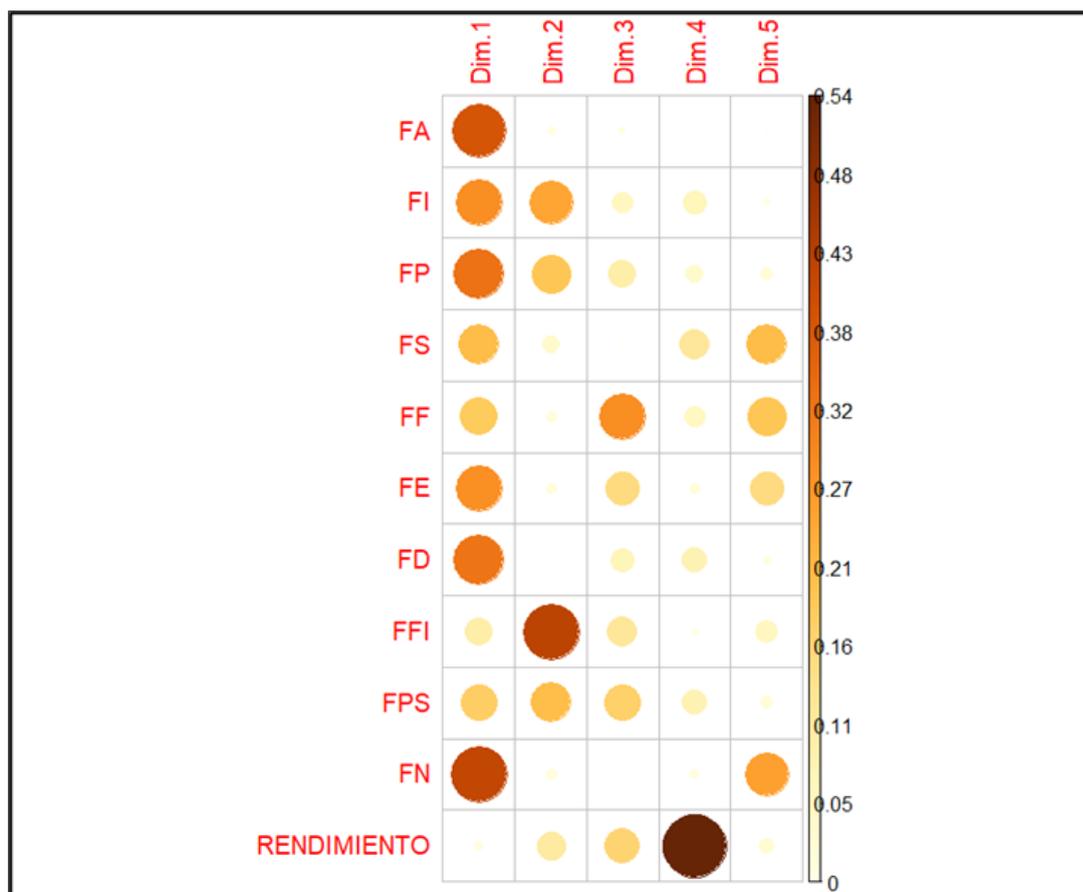
Tabla 19

Análisis de componentes principales según la calidad del mapa factor

	Dim.1	Dim.2	Dim.3	Dim.4	Dim.5
FA	0.38422344	0.01063027	6.58E-03	2.67E-05	0.00174511
FI	0.28613415	0.24727375	5.90E-02	7.17E-02	0.00745202
FP	0.3307342	0.19528305	9.81E-02	4.20E-02	0.021462
FS	0.2136458	0.04149702	5.66E-06	1.20E-01	0.21353183
FF	0.1859277	0.01646189	2.86E-01	5.72E-02	0.19539289
FE	0.28252783	0.01540304	1.52E-01	1.84E-02	0.1515114
FD	0.32467626	0.00135114	7.38E-02	8.05E-02	0.01092599
FFI	0.09750091	0.42261573	1.18E-01	6.10E-03	0.06408515
FPS	0.17859385	0.20971114	1.73E-01	8.19E-02	0.02103703
FN	0.41269056	0.01630804	9.08E-05	1.30E-02	0.2546721
RENDIMIENTO	0.01264722	0.10992205	1.65E-01	5.36E-01	0.02989093

Figura 17

Análisis de componentes principales según la calidad del mapa factor



La calidad de representación de las variables que se muestra en el mapa de factores el cual ayuda a evaluar la calidad de ajuste de un modelo y la carga factorial del factor en el componente principal. Se puede observar que la primera componente (dimensión) explica muy bien los factores académico, institucional, pedagógico, económico, demográfico y nutricional o que estos a su vez tienen mayor carga factorial y son de gran importancia en la primera componente; la segunda componente explica muy bien a los factores fisiológico, psicológico y de cierta forma la institucional; la tercera componente explica muy bien el factor familiar, en la cuarta componente esta con mayor carga factorial la variable dependiente llamada rendimiento académico con un autovalor alto y finalmente el factor social esta explicado fundamentalmente por la quinta componente. Por lo que, el valor de la correlación al cuadrado (\cos^2) en su gran

mayoría se hace uso para estimar la calidad de la representación, además cuanto más cercano este a la unidad la misma será lo más conveniente para el caso de estudio.

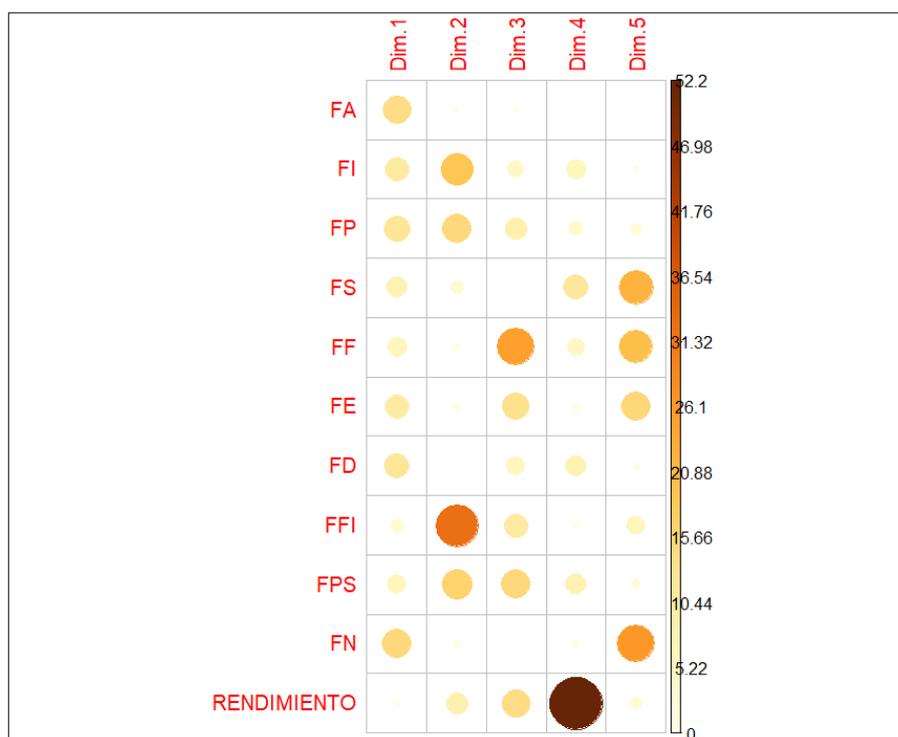
Tabla 20

Análisis de componentes principales mediante aporte de las variables

	Dim.1	Dim.2	Dim.3	Dim.4	Dim.5
FA	14.18164	0.8263211	5.81E-01	0.00259773	0.1795927
FI	10.5611763	19.2212974	5.21E+00	6.9849948	0.7669006
FP	12.2073585	15.1799115	8.67E+00	4.09353075	2.208692
FS	7.88564	3.2256824	5.00E-04	11.672741	21.9749317
FF	6.8625684	1.2796302	2.53E+01	5.56814343	20.1082215
FE	10.4280675	1.1973221	1.35E+01	1.79219729	15.5923011
FD	11.9837606	0.1050276	6.52E+00	7.84630264	1.124413
FFI	3.5987467	32.8511326	1.04E+01	0.59414749	6.5951143
FPS	6.5918769	16.3014484	1.53E+01	7.97830203	2.1649576
FN	15.2323578	1.2676703	8.02E-03	1.26474528	26.2087478
RENDIMIENTO	0.4668073	8.5445564	1.46E+01	52.2022976	3.0761276

Figura 18

Análisis de componentes principales mediante aporte de las variables

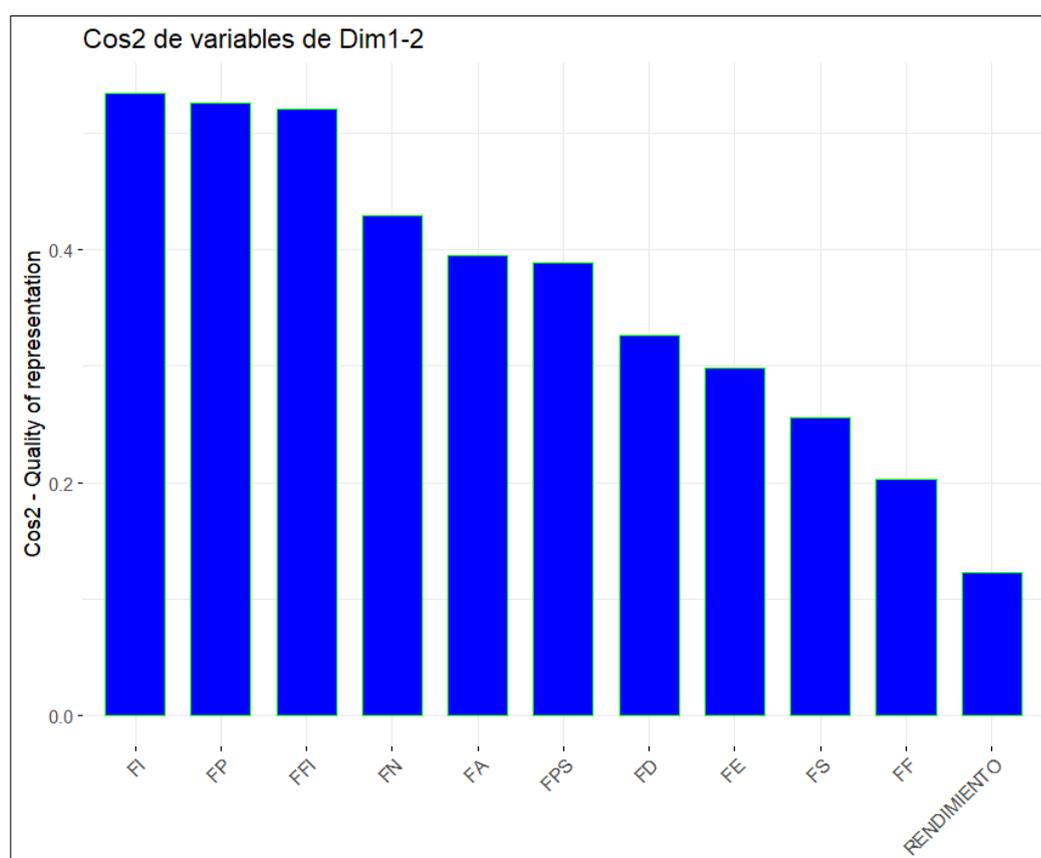


En la tabla 20 se detalla la información referente al aporte de las variables a los componentes principales, y según lo observado, cada factor consignado en la

investigación ofrece cierto valor numérico en cada componente o dimensión, optándose por aquellos valores altos o que mejor contribuyan a una componente. Por ejemplo, el factor académico (FA) ofrece mayor información en el primer componente con un 14.18% aproximadamente, también se puede observar que el factor fisiológico tiene una mejor contribución a la segunda dimensión, por otro lado, la variable dependiente de rendimiento académico contribuye de mejor forma en el cuarto componente con un 52.20% de información brindada. En general se puede observar que cada factor contribuye a cada componente en diferentes medidas, a unas más que a otras.

Figura 19

Análisis de componentes principales según las dimensiones 1-2

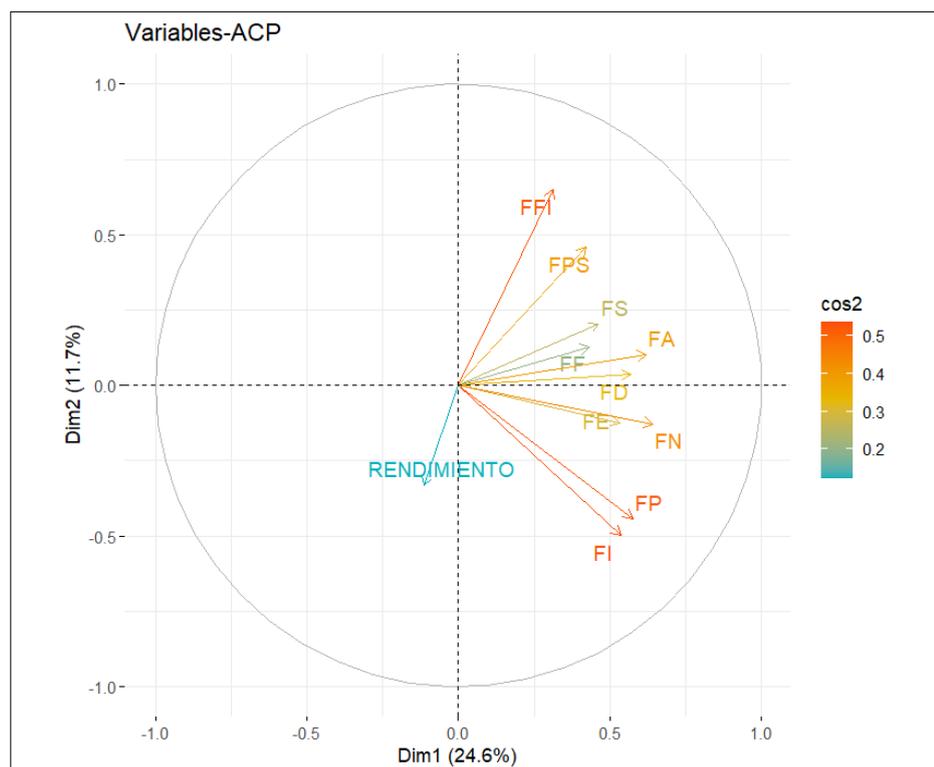


En este caso, se representa la suma de cos2 para los componentes o dimensiones 1 y 2. El factor institucional, pedagógico, fisiológico, nutricional e incluso el factor académico y psicológico muestra una mejor calidad de representación en las dos

primeras componentes. De hecho, la proporción de variabilidad explicada por los 2 componentes retenidos es superior al 52% y siendo la variable rendimiento muy baja su porcentaje de representatividad. En conclusión, los factores que tienen un \cos^2 mayor a 0.4 están bien representados en las dos dimensiones.

Figura 20

Análisis de componentes principales según color gradiente

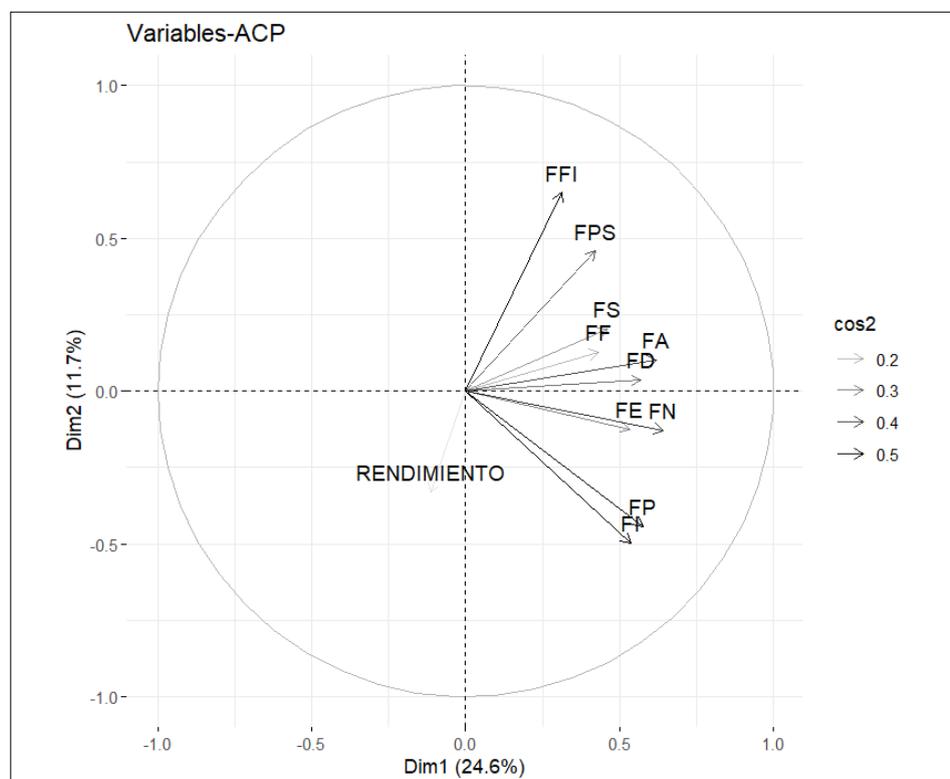


En la figura 20 se deduce que, cuanto más cercana esté una variable al borde del círculo, mejor será la calidad de la representación en el conjunto de los dos componentes, además, el color gradiente representa la intensidad de correlación. Del gráfico se deduce que los factores institucional, pedagógico, nutricional, fisiológico, nutricional, académico y psicológico tienen mayor calidad de representación o tienen una mejor relación con las dos componentes principales. Las variables que están cercanas al centro del círculo o tienen vectores cortos no están suficientemente bien representadas por esos componentes, de los cuales se puede observar que los

factores social y familiar no tienen una alta carga factorial, lo cual se puede deducir que estos factores tendrán una mejor representación en otras componentes.

Figura 21

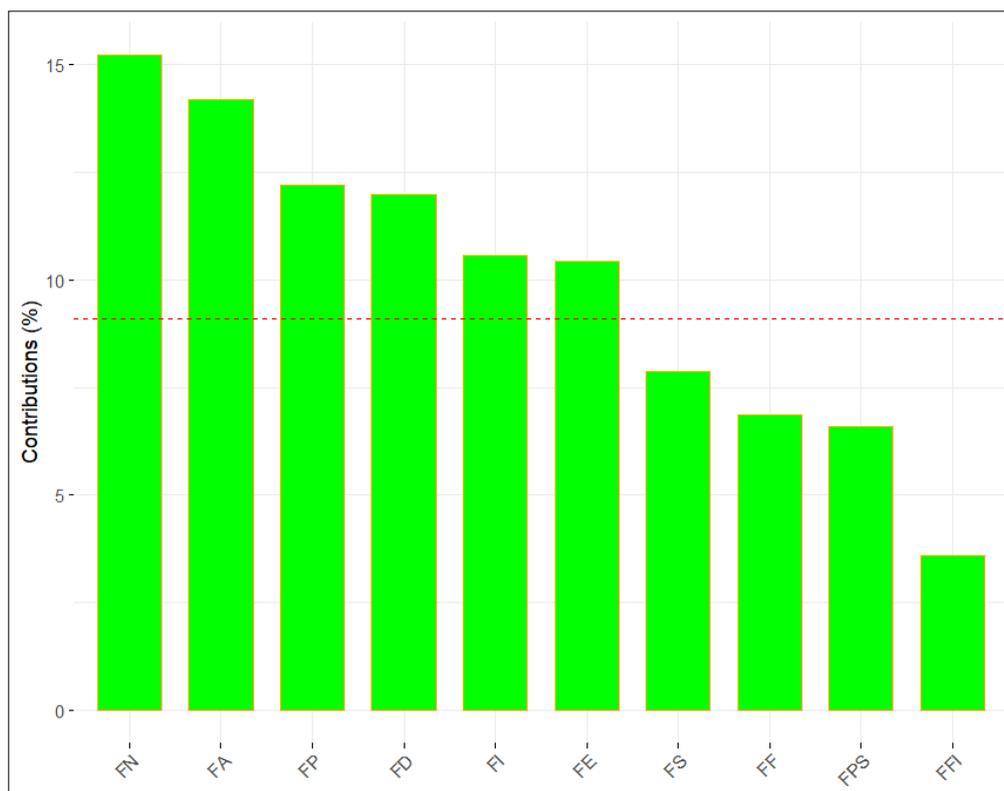
Análisis de componentes principales según alpha Varianza Cos2



La función Alpha, Varianza y Cos2 son indicadores relacionados que ayudan a evaluar la calidad y significancia de los componentes principales, tomando en cuenta esto, en el gráfico se puede observar los valores de Cos2 que varían entre 0.2 a 0.5 indican que los factores tienen una influencia moderada en la formación del componente principal, por ejemplo los factores familiar y social están cerca a la valoración de 0.3 lo que indica que tienen una influencia moderada baja en las dos primeras componentes, puede ser que los factores estén relacionados con otros componentes. También se puede observar que los factores fisiológicos, nutricionales, académicos, pedagógicos e institucionales tienen un Cos2 cercano a 0.5, lo que indica que estos factores tienen una influencia moderada alta en el conjunto de las dos componentes principales.

Figura 22

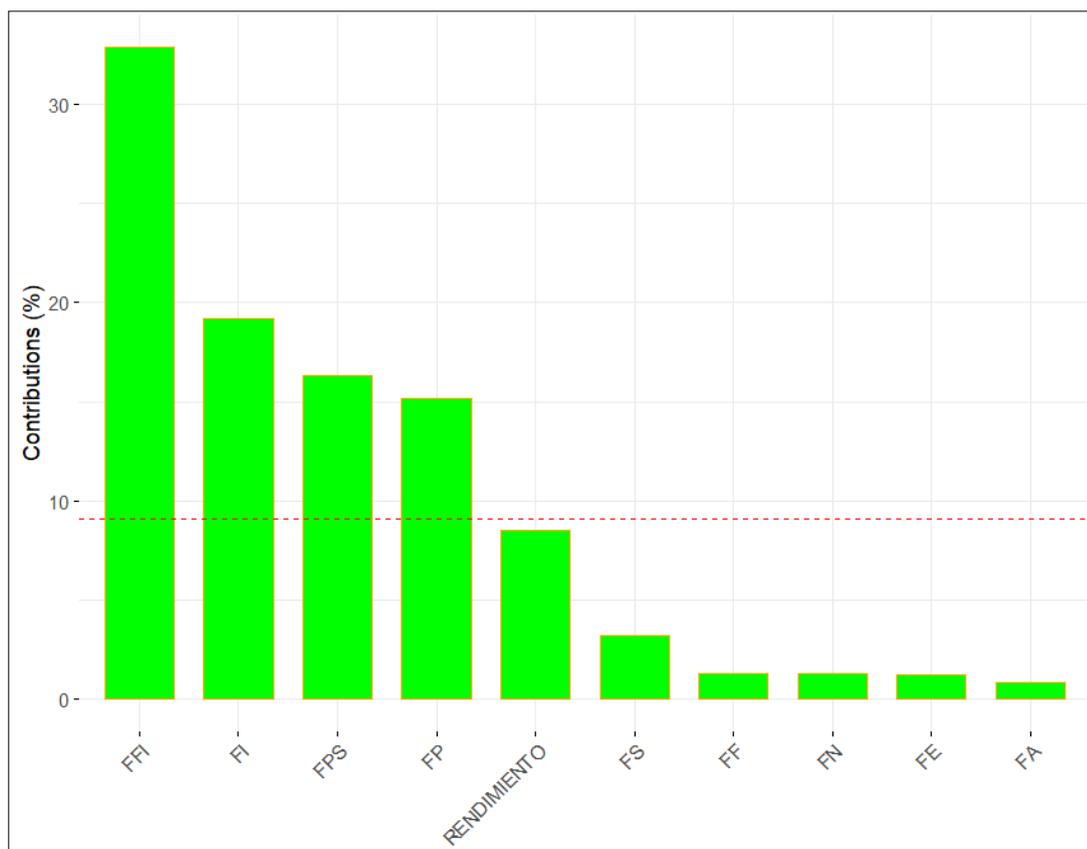
Contribución de variables según la componente 1



En la figura 22 se muestra la contribución de las variables hacia la componente 1, se puede observar que los factores nutricional, académico, pedagógico, demográfico, institucional y económico tienen una mayor contribución en la primera componente ya que sobrepasan el valor promedio esperado de contribución.

Figura 23

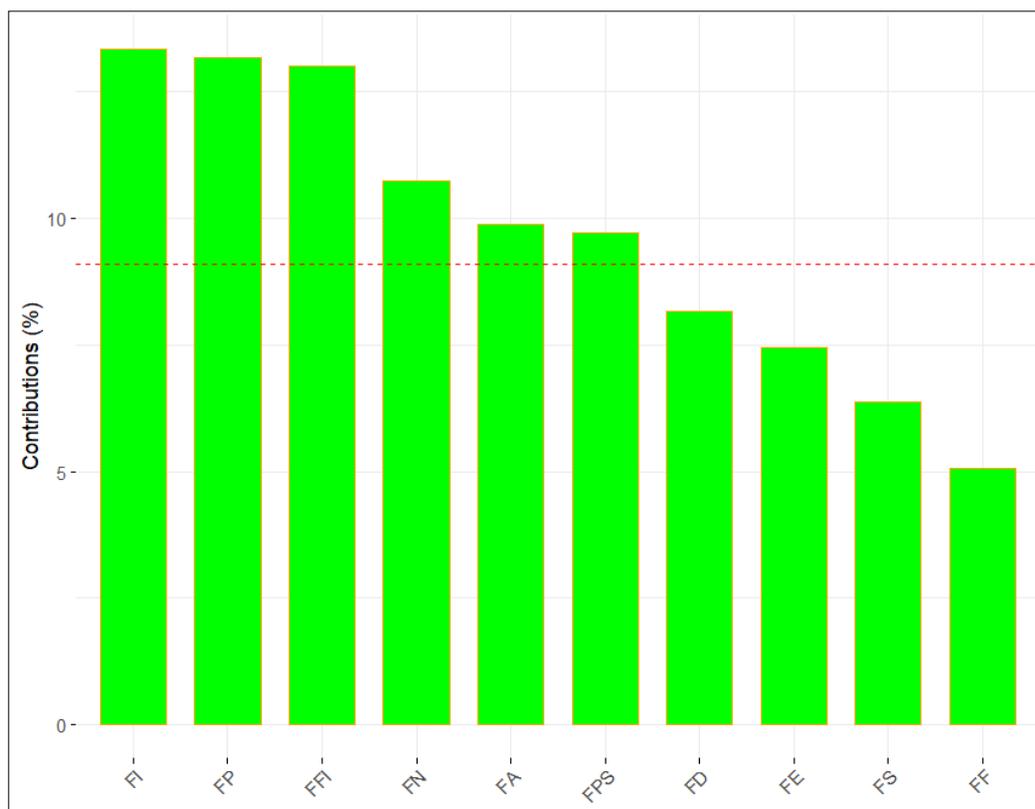
Contribución de variables según la componente 2



En la figura 23 se puede observar que los factores fisiológico, institucional, psicológico y pedagógico tienen una mayor contribución en cuanto se debe a la segunda componente. Sabiendo que, la línea discontinua de color rojo demuestra la contribución promedio esperado.

Figura 24

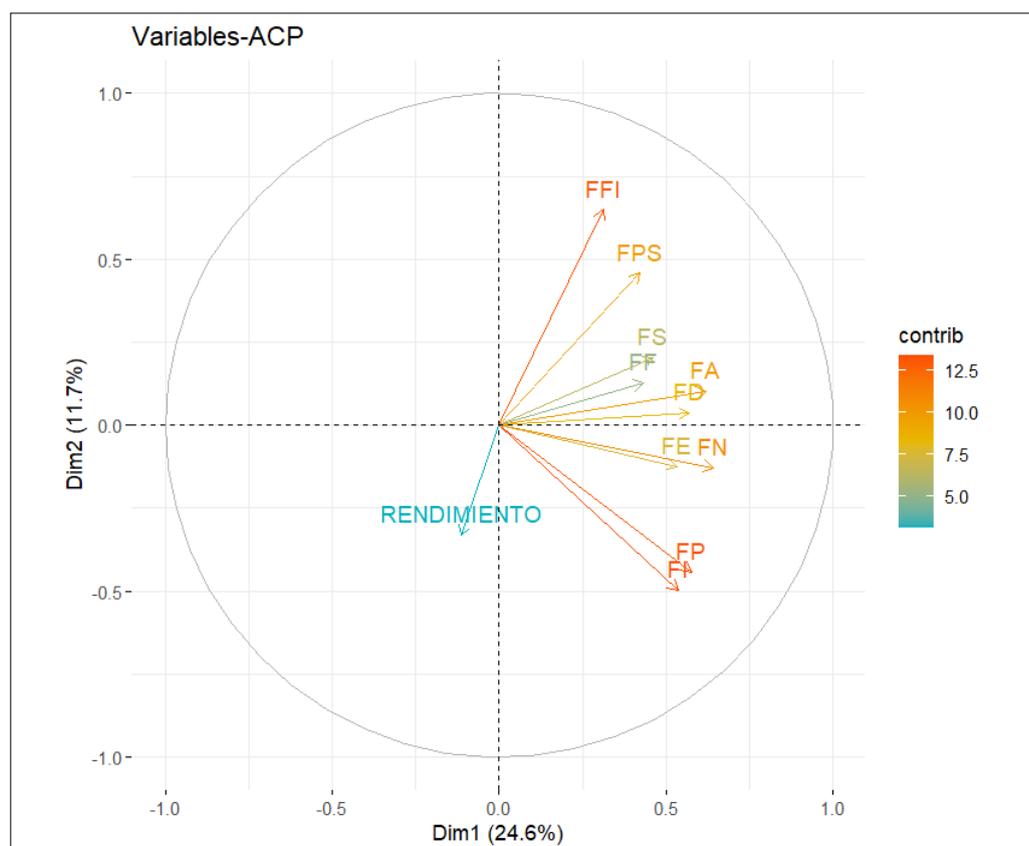
Contribución de variables según las componentes 1-2



En la figura 24 obtenida se muestra los resultados referentes a la contribución de los factores o variables hacia las componentes principales 1-2 de forma conjunta, observándose que, los factores tales como: la institucional, pedagógico, fisiológico, nutricional, académico y psicológico contribuyen en mayor porcentaje a los componentes principales 1-2 de manera global, puesto que se alcanzan valores por encima de la contribución promedio esperado (línea discontinua de color rojo)

Figura 25

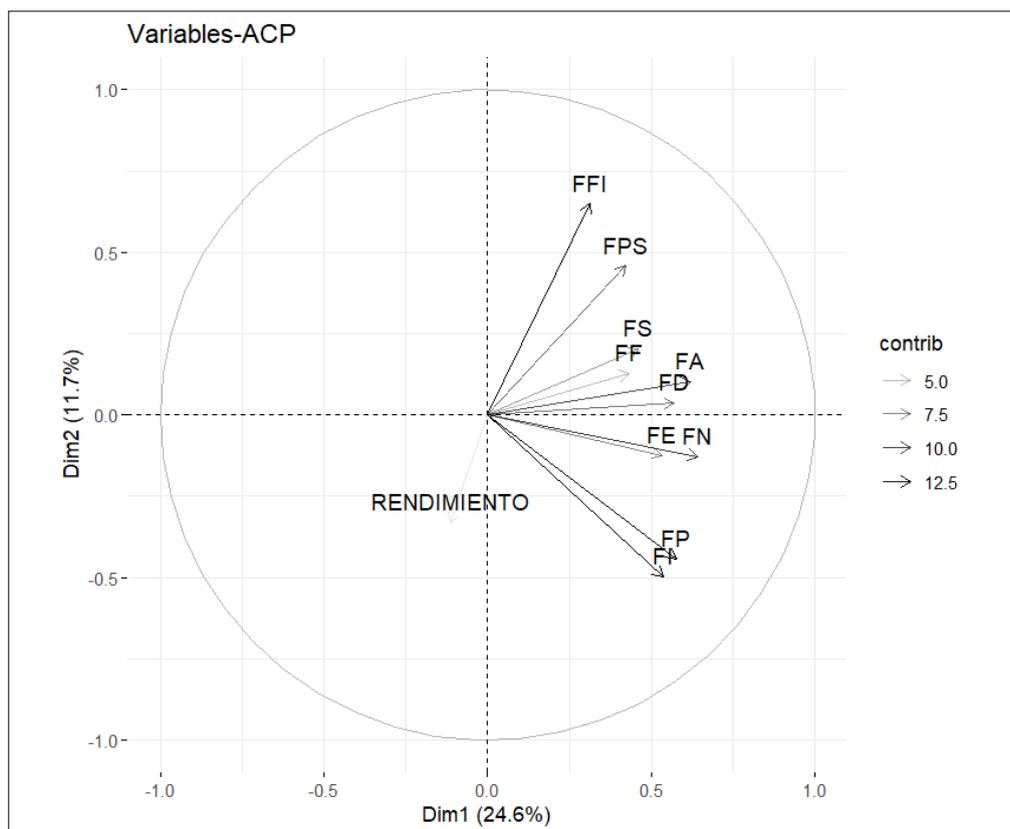
Contribución de las variables según las componentes 1-2



Por otro lado, en la figura 25 se observa la figura en cuanto se refiere a una representación de la función \cos^2 para el caso de la contribución de las variables o factores frente a las componentes 1-2 consideradas las más importantes para el caso de la investigación. Por tanto, mientras el color de las variables se aproxime al anaranjado indican que cuentan con una aceptable contribución en la información, y mientras se aproxime al color turquesa no ofrecen una buena contribución para los efectos de estudio.

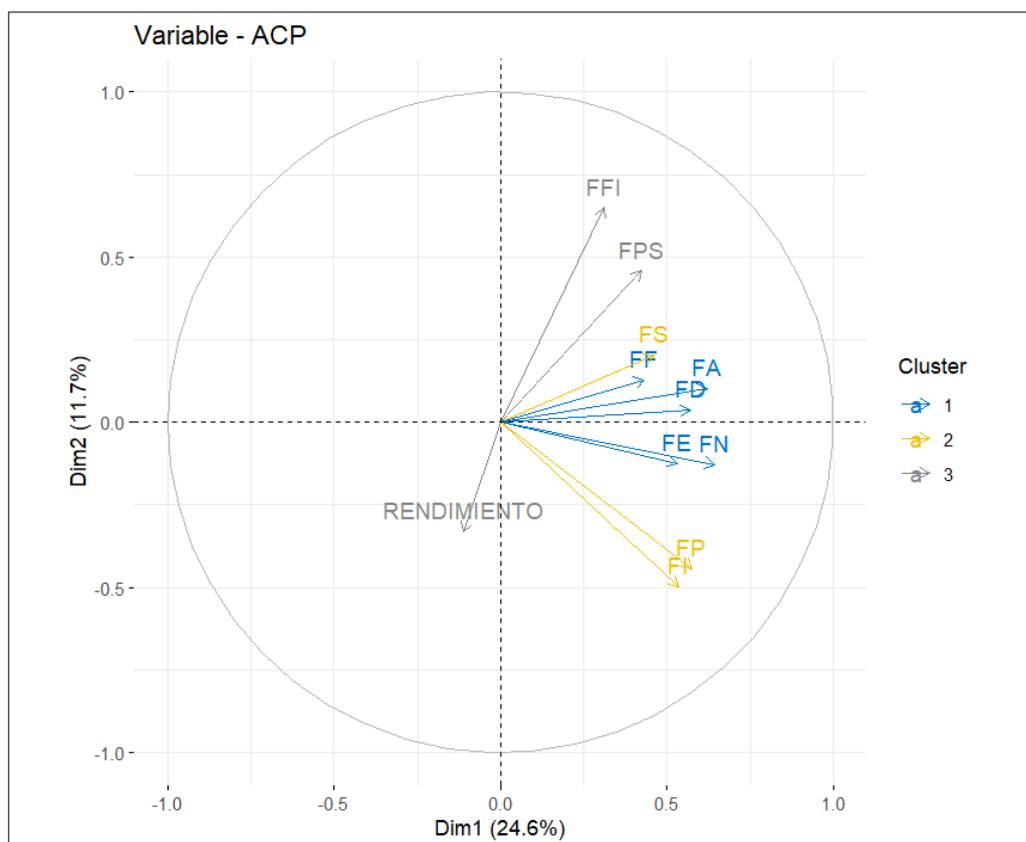
Figura 26

Contribución de las variables según las dimensiones 1-2



En comparación a la figura 25 referente al análisis mediante la función \cos^2 , la presente figura 26 por intermedio de la función Alpha Var \cos^2 tiene relación con la función inicial mencionado, observándose las contribuciones a nivel de porcentaje y por sobre todo utilizando las flechas desde un color oscuro hasta el claro respectivamente, representando el color oscuro a una contribución aceptable y mientras el color sea claro se deduce que dicha contribución no sea la más indicada.

Figura 27
Análisis de componentes principales por clúster



El análisis de componentes principales por clúster tal como se muestra en la figura 27 se refiere a la conformación de grupos (clúster) con las variables o factores con las características que dentro de ellos las variables sean parecidas y entre ellos las variables sean diferentes. Entonces, según la obtención de los resultados se observa que en el primer clúster se encuentran las variables o factores: familiar, académico, demográfico, económico y nutricional, lo que indica que están fuertemente correlacionadas; mientras tanto el segundo clúster cuenta con los factores: social, pedagógico e institucional, finalmente en el clúster número 3 se encuentran los factores: fisiológico y psicológico conjuntamente con la variable dependiente de rendimiento académico.

Resultados de análisis de componentes principales individuales

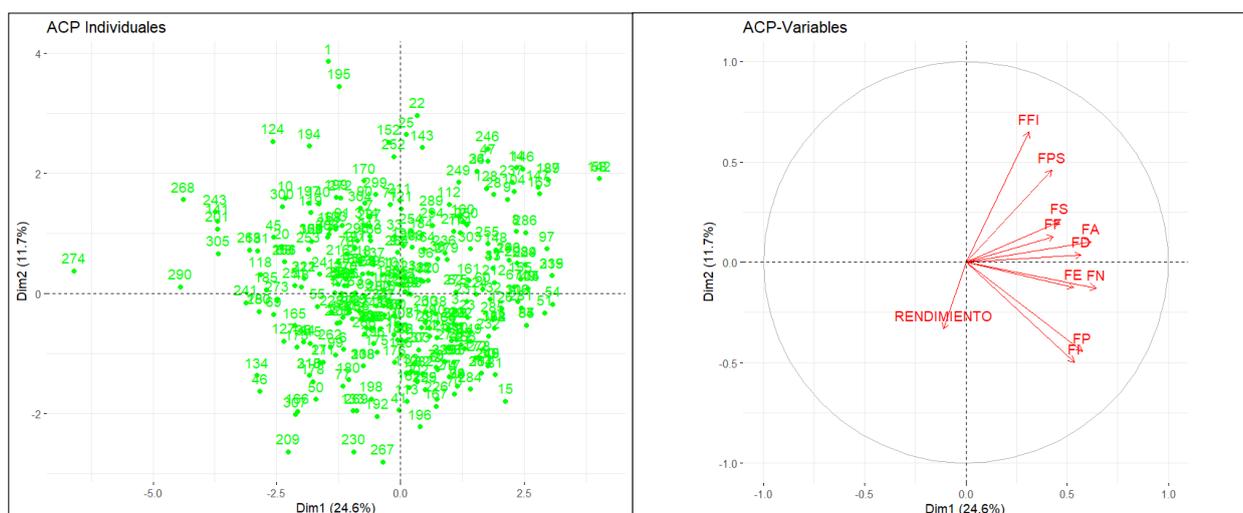
A continuación, se detallan los resultados referentes al análisis de componentes principales de manera individual o para cada unidad de análisis considerado en la presente investigación, entre ellas se encuentran una lista de matrices que contienen completamente los resultados de los individuos tales como: ACP por coordenadas, correlación entre variables y ejes, función coseno cuadrado (\cos^2) y las contribuciones respecto a las dimensiones o componentes principales. El análisis e interpretación de dichos resultados está basado y referenciado respecto a los resultados anteriores del estudio, para tales efectos, con la finalidad de no redundar información se vio por conveniente solamente mostrar los resultados y las mismas se muestran a continuación.

Tabla 21

Análisis de componentes principales-coordenadas entre individuos

	Dim.1	Dim.2	Dim.3	Dim.4	Dim.5
FA	-1.4506177	3.8604015	-1.86016244	7.30E-01	0.21523894
FI	7.56E-01	-1.266703	-0.43329092	-8.09E-02	-1.69657257
FP	1.12E+00	-0.295611	-0.09619287	4.13E-01	-0.76311251
FS	-5.73E-01	0.31987	2.01559342	-1.23E+00	-1.10416097
FF	-1.32E+00	0.0137721	-0.80379906	-2.11E-01	0.25970002
FE	-1.14E+00	-0.934932	0.68505826	-1.03E+00	-0.28817452
FD	-6.24E-01	1.2684595	-0.7101870	-1.01E+00	1.27687166
FFI	2.35E+00	1.0287128	0.24259113	-8.21E-01	2.74494808
FPS	2.17E+00	1.5663391	0.78302161	-1.24E-01	0.43947592
FN	-2.33E+00	1.5815653	-0.61587129	-0.43754195	0.04067511
RENDIMIENTO	5.88E-01	-0.71941111	-0.41282244	-0.93811619	0.12615330

Figura 28
Análisis de componentes principales por individuo

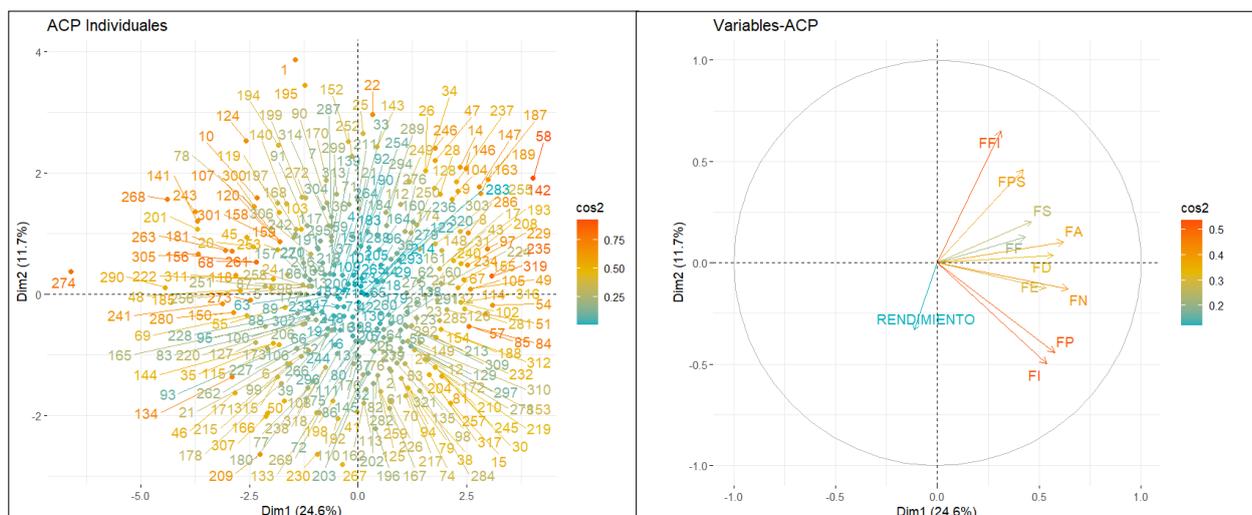


En la figura 28 se pueden observar diversos puntos atípicos en el ACP para individuos. Así mismo se observa que, la información de los individuos tiende a concentrarse en la parte de origen del plano referencial de los componentes 1 y 2, deduciendo que los datos de los individuos ofrecen una buena información para las componentes en análisis. Por otro lado, el análisis de ACP para variables muestra casos de relación entre variables y su aporte de información a las componentes 1 y 2 mientras más se aproximen al margen del círculo mostrado en la figura.

Tabla 22
Análisis de componentes principales entre individuos función cos2

	Dim.1	Dim.2	Dim.3	Dim.4	Dim.5
FA	0.08601101	6.09E-01	0.14143271	0.02175997	0.00189361
FI	0.07128308	2.00E-01	0.02342345	8.17E-04	0.35911753
FP	1.20E-01	8.33E-03	0.00088192	1.63E-02	0.0555034
FS	2.15E-02	6.68E-03	0.26530910	9.87E-02	0.07961796
FF	2.24E-01	2.43E-05	0.08277005	5.71E-03	0.00864017
FE	2.08E-01	1.39E-01	0.07462313	1.69E-01	0.01320473
FD	3.23E-02	1.33E-01	0.04180546	8.39E-02	0.13513941
FFI	3.37E-01	6.49E-02	0.00360664	4.13E-02	0.46176502
FPS	3.64E-01	1.90E-01	0.04756284	1.20E-03	0.01498271
FN	5.05E-01	2.32E-01	0.03524216	1.78E-02	0.00015372
RENDIMIENTO	5.30E-02	7.93E-02	0.02612632	0.13491648	0.00243977

Figura 29
Análisis de componentes principales Cos2 por individuo

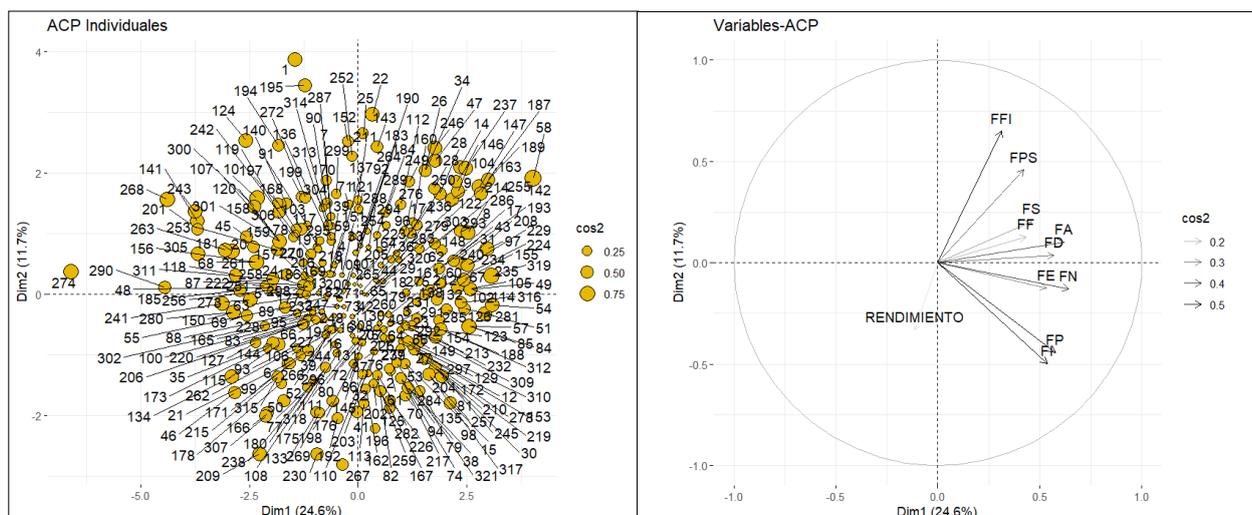


En la figura 29 se muestra la comparación del análisis Cos2 por individuo y variables para las componentes 1 y 2; de la misma se observa que, la información entre individuos muestra mayor relación entre las mismas dado que en su gran mayoría tienden al color anaranjado, alcanzando un valor cos2 de 0.75. Por otro lado, la relación entre variables muestra valor entre 0.2 a 0.5 todo ello con respecto a las dos primeras componentes considerados en la investigación.

Tabla 23
Análisis de componentes principales contribuciones entre individuos

	Dim.1	Dim.2	Dim.3	Dim.4	Dim.5
FA	2.42E-01	3.61E+00	0.95250203	1.62E-01	0.01485257
FI	6.57E-02	3.89E-01	0.0516801	1.99E-03	0.922794
FP	1.45E-01	2.12E-02	0.00254712	5.18E-02	0.18669686
FS	3.78E-02	2.48E-02	1.11833015	4.59E-01	0.39086309
FF	2.01E-01	4.59E-05	0.17785216	1.35E-02	0.0216224
FE	1.51E-01	2.12E-01	0.12918711	3.23E-01	0.02662386
FD	4.48E-02	3.90E-01	0.1388384	3.07E-01	0.52270226
FFI	6.32E-01	2.56E-01	0.01619996	2.05E-01	2.41561738
FPS	5.39E-01	5.94E-01	0.16877638	0.00468519	0.06191987
FN	6.25E-01	6.06E-01	0.10441048	0.05810166	0.00053042
RENDIMIENTO	3.97E-02	1.25E-01	0.04691274	0.26709294	0.0051022

Figura 30
Análisis de componentes principales Cos2 alpha var por individuo



En la figura 30 se muestra la comparación del análisis Cos2 alpha var por individuo y variables para las componentes 1 y 2; de la misma se observa que, la información entre individuos muestra mayor relación entre las mismas dado que en su gran mayoría tienden a valores de 0.75. Por otro lado, la relación entre variables muestra valor entre 0.2 a 0.5 todo ello con respecto a las dos primeras componentes considerados en la investigación. Es de gran importancia la comparación de aporte de información de individuos y variables, pues se observa con facilidad su aporte a la variabilidad total desde el punto de vista de las dos primeras componentes, de la misma forma se podría realizar en contraste para las tres componentes principales restantes.

5.4. Análisis de regresión

5.4.1. Matriz de correlaciones

Hipótesis:

H_0 : Los factores académicos, institucionales, pedagógicos, sociales, familiares, económicos, demográficos, fisiológicos, psicológicos están correlacionados con el rendimiento académico de los estudiantes del nivel secundario público del distrito de Layo-Canas 2022

H_1 : Los factores académicos, institucionales, pedagógicos, sociales, familiares, económicos, demográficos, fisiológicos, psicológicos no están correlacionados con el rendimiento académico de los estudiantes del nivel secundario público del distrito de Layo-Canas 2022

Prueba estadística: Coeficiente de Spearman ($-1 \leq Rho \leq 1$)

Tabla 24

Matriz de correlaciones entre factores y el rendimiento académico

	FA	FI	FP	FS	FF	FE	FD	FFI	FPS	FN	R.A.
FA	1	0.297	0.391	0.197	0.203	0.289	0.238	0.149	0.155	0.226	-0.034
FI	0.297	1	0.524	0.302	0.209	0.221	0.178	0.132	0.085	0.365	-0.112
FP	0.391	0.524	1	0.192	0.205	0.213	0.301	0.063	0.199	0.436	-0.121
FS	0.197	0.302	0.192	1	0.236	0.225	0.225	0.243	0.129	0.156	-0.167
FF	0.203	0.209	0.205	0.236	1	0.343	0.409	0.109	0.138	0.212	-0.018
FE	0.289	0.221	0.213	0.225	0.343	1	0.311	0.054	0.112	0.443	-0.112
FD	0.238	0.178	0.301	0.225	0.409	0.311	1	0.226	0.184	0.366	-0.051
FFI	0.149	0.132	0.063	0.243	0.109	0.054	0.226	1	0.298	0.181	-0.132
FPS	0.155	0.085	0.199	0.129	0.138	0.112	0.184	0.298	1	0.140	0.072
FN	0.226	0.365	0.436	0.156	0.212	0.443	0.366	0.181	0.140	1	-0.186
R.A.	-0.034	-0.112	-0.121	-0.167	-0.018	-0.112	-0.051	-0.132	0.072	-0.186	1

En la tabla 24 se puede observar que existe una alta correlación entre los factores institucional y pedagógico, como también se puede ver que los factores familiar y demográfico están correlacionados, así como también los factores nutricional y económico y esto es a causa de que muchos estudiantes no tienen una buena alimentación debido a la falta de economía para comprar productos nutritivos que les

ayude en su capacidad cognitiva para tener un buen rendimiento académico. Finalmente se puede observar que todos los factores tienen una correlación negativa o inversamente proporcional con el rendimiento académico, también se observa que solo el factor psicológico está correlacionado de forma moderada y positiva con el rendimiento académico, estos resultados son contrarios a los que se esperaba debido a una variable que no fue objeto de estudio que se dio en plena situación de emergencia con el decreto el Decreto Supremo 014-2021-Minedu mediante resolución ministerial declarado como el “Plan de emergencia educativa que contenga las medidas a adoptar en el segundo semestre del año 2021 y en el primer semestre del año 2022”. Por lo que, en ese momento, el Minedu informó que debido a la situación atípica que se estaba viviendo, todos los escolares podrían pasar de año y ser matriculados al grado siguiente esto es lógico ya que a más carencia de dinero menor rendimiento académico tendrán los estudiantes, de la misma forma con los otros factores. Cabe señalar que, la correlación entre las variables fluctúa entre -1 a 1, por tanto, si el valor es negativo indica que la correlación es inversamente proporcional y caso contrario si es positivo la correlación entre las variables es directamente proporcional.

5.4.2. Análisis de regresión logística multinomial

La regresión logística multinomial resulta beneficiosa en contextos donde se busca la capacidad de clasificar individuos según los valores de un conjunto de variables predictoras. Este enfoque de regresión comparte similitudes con la regresión logística, pero se presenta como una opción más amplia, dado que la variable dependiente no se limita a dos categorías.

Es necesario que la variable de respuesta sea de naturaleza categórica. En cuanto a las variables predictoras, estas pueden adoptar la forma de factores o covariables. En líneas generales, se espera que los factores sean variables de naturaleza categórica, mientras que las covariables deben ser de tipo continuo.

Modelo de la regresión logística multinomial:

$$\ln\left(\frac{P(Y = j/x)}{P(Y = 0/x)}\right) = \beta_{j0} + \beta_{j1}FA + \beta_{j2}FI + \beta_{j3}FP + \beta_{j4}FS + \beta_{j5}FA + \beta_{j6}FE + \beta_{j7}FD + \beta_{j8}FFI + \beta_{j9}PS + \beta_{j10}FN$$

Para $j=2,3$. Donde: $j = (0: \text{En inicio}, 1: \text{En proceso}, 2: \text{Logro previsto}, 3: \text{logro esperado})$

Hipótesis:

$$H_0: \beta_{01} = \beta_{11} = \beta_{21} = \dots = \beta_{101} = 0$$

$$H_1: \text{Al menos un } \beta_{j1} \neq 0, \forall j = 1,2,3, \dots, 10$$

$$H_0: \beta_{02} = \beta_{12} = \beta_{22} = \dots = \beta_{102} = 0$$

$$H_1: \text{Al menos un } \beta_{j2} \neq 0, \forall j = 1,2,3, \dots, 10$$

Nivel de significancia: $5\%=0.05$

Prueba estadística: Coeficiente de determinación Pseudo- R^2 de Mc-Fadden.

Tabla 25*Coefficientes del modelo de regresión logística multinomial*

	Parámetro (j)	Estimación	Error Estándar	Z-Valúe	Pr(> z)
INTERCEPTO	1	0.22314	7.63194	0.029	0.0467*
	2	-0.86712	1.09988	-0.788	0.0430*
FACTOR ACADÉMICO	1	0.99865	3.35351	0.298	0.7659
	2	0.43681	0.2903	1.505	0.0132*
FACTOR INSTITUCIONAL	1	-0.05943	2.03533	-0.029	0.9767
	2	-0.15439	0.23353	-0.661	0.0508*
FACTOR PEDAGÓGICO	1	-1.92905	2.64638	-0.850	0.0450*
	2	-0.16605	0.2762	-0.601	0.5477
FACTOR SOCIAL	1	2.28597	2.37369	0.963	0.0335*
	2	0.46043	0.25673	1.793	0.0429*
FACTOR FAMILIAR	1	-1.58516	2.61867	-0.725	0.0421*
	2	0.2006	0.24604	0.815	0.0414*
FACTOR ECONÓMICO	1	0.16402	2.17501	0.075	0.9399
	2	0.11978	0.23617	0.507	0.6120
FACTOR DEMOGRÁFICO	1	-0.46808	2.40559	-0.195	0.8457
	2	-0.04673	0.25339	-0.184	0.8537
FACTOR FISIOLÓGICO	1	-0.094	2.7399	-0.034	0.9726
	2	0.55336	0.3037	1.822	0.0484*
FACTOR PSICOLÓGICO	1	-0.27597	2.70809	-0.102	0.9188
	2	-0.55793	0.27269	-2.046	0.0408*
FACTOR NUTRICIONAL	1	-0.70755	2.37725	-0.298	0.7660
	2	0.04777	0.26058	0.183	0.8545

En la tabla 25 se observa los valores del p-valúe y según los criterios de significancia se eligen valores menores a 0.05 debido a que son significativos de donde se obtiene los factores que serán parte del modelo de regresión logística multinomial. Los factores elegidos para el caso 1 son: pedagógico, social y familiar; de la misma manera para el caso 2 se tienen a los factores académico, institucional, social, familiar, fisiológico y psicológico.

MODELO DE REGRESIÓN MULTINOMIAL: Y=2 / Y=4

$$\ln\left(\frac{P(Y = 2/x)}{P(Y = 4/x)}\right) = \beta_{01} + \beta_{31}FP + \beta_{41}FS + \beta_{51}FF$$

Coeficiente de determinación Pseudo-R² de Mc-Fadden:

$$R_{MF}^2 = 0.49$$

MODELO DE REGRESIÓN MULTINOMIAL: Y=3 / Y=4

$$\ln\left(\frac{P(Y = 3/x)}{P(Y = 4/x)}\right) = \beta_{02} + \beta_{12}FA + \beta_{22}FI + \beta_{42}FS + \beta_{52}FF + \beta_{82}FFI + \beta_{92}FPS$$

Coeficiente de determinación Pseudo-R² de Mc-Fadden:

$$R_{MF}^2 = 0.68$$

La tabla 25 muestran los resultados respecto al análisis de regresión logística multinomial, la misma que fue elegido según las características y comportamiento de las variables consignada en la investigación. Se obtuvieron dos casos de regresión logística multinomial, ambas podrían ser utilizadas para el cálculo o predicción de la variable rendimiento académico a partir de los factores predictores considerados. Cada coeficiente estimado asociado a una variable predictora indica el cambio logarítmico en la razón de probabilidades para una categoría específica de la variable dependiente es decir del rendimiento académico de los estudiantes, claro está manteniendo constantes a las demás variables.

Según el análisis de los resultados, algunos factores poseen un coeficiente estimado negativo y esto indica que se presenta una disminución de probabilidad de éxito en la variable dependiente, mientras tanto, aquellos factores con las que cuentan con coeficientes positivos aumentaran la probabilidad en la variable rendimiento académico.

El coeficiente de determinación Pseudo-R² de Mc-Fadden cuando Y=2: en

proceso / Y=4: logro esperado es igual a $R_{MF}^2 = 0.49$, la misma que explica una bondad o calidad de ajuste de la regresión logística multinomial aceptable dado que está por encima de 0.4. (Pando & San Martín, 2004)

El coeficiente de determinación Pseudo- R^2 de Mc-Fadden cuando Y=3: logro previsto / Y=4: logro esperado es igual a $R_{MF}^2 = 0.68$, la misma también explica una bondad o calidad de ajuste de la regresión logística multinomial aceptable puesto que se encuentra por encima de 0.4. (Pando & San Martín, 2004)

5.5. Discusión de resultados

De acuerdo a la investigación de García Daysi, titulada “*Construcción de un modelo para determinar el rendimiento académico de los estudiantes basado en learning analytics (análisis del aprendizaje), mediante el uso de técnicas multivariantes*”, se concluyó que el modelo que mejor se ajusta para determinar el rendimiento académico fue el modelo de regresión logística binaria, la misma que cuenta con similitud con los resultados alcanzados en la investigación desarrollada, puesto que se utilizó el modelo de regresión logística multinomial debido a la naturaleza de las variables de la investigación, modelo que es la extensión del modelo utilizado en la investigación de (García, 2015).

La investigación desarrollada por Hernández Gabriela, Paredes Víctor & Martín Martha, titulada “*Factores que influyen en el rendimiento académico de los estudiantes de nivel superior en Tlaxcala derivado de la educación virtual durante la pandemia 2020*”, difieren con los resultados alcanzados en la presente investigación dado que, no se realizaron en un contexto de una educación a distancia o remota, más al contrario en el año 2022 los estudiantes del ámbito de estudio retornaron a la presencialidad. Pero las normativas emitidas por el Ministerio de Educación fueron contraproducentes con el normal proceso de evaluación y determinación del rendimiento académico de los estudiantes del distrito de Layo-Canas 2022.

Por otro lado, se cuenta con la investigación de Garijo Ramon, titulado “*Análisis de los factores determinantes del bajo rendimiento en educación secundaria obligatoria en la provincia de Albacete*”, en la misma se concluyó que, los aspectos institucionales, familiares, las relaciones interpersonales docente-estudiante influyen en el rendimiento académico de los estudiantes. Dichos resultados tienen similitud con los nuestros, dado que, los factores institucionales, familiares y sociales están relacionados de manera

inversa con el rendimiento académico de los estudiantes del nivel secundario público del distrito de Layo-Canas 2022.

Por otro lado, los resultados obtenidos en la presente investigación serán comparadas con los resultados de la investigación de Olaya Gustavo & Coveñas María, titulado *“Aplicación de la regresión logística binaria para determinar los factores sociales, familiares, económicos y psicológicos que influyen en el rendimiento académico de los estudiantes ingresantes a la universidad nacional de Piura en la facultad de ciencias durante su primer año de estudios 2013”*, en la misma se obtuvo un modelo de regresión logística binaria con una precisión predictiva global del 81% considerando a los factores: nombre de la especialidad, situación económica familiar, cantidad de presupuesto mensual del alumno y la opinión familiar sobre su carrera como influyentes significativamente en el rendimiento académico. Mientras tanto, en la investigación desarrollada se obtuvo un modelo de regresión logística multinomial con una bondad de ajuste del 68% considerando como influyentes significativamente en el rendimiento académico a los factores: académico, institucional, social, familiar, fisiológico y psicológico.

En la investigación desarrollada por Delgado María, titulada *“Factores Socioeconómicos y Rendimiento Académico en el Área de Inglés de los Estudiantes del Cuarto Grado de Secundaria de la Institución Educativa “San Luis Gonzaga” de Ancahuasi –Anta-Cusco – 2018”* determino que la relación entre los factores socioeconómicos y rendimiento académico es igual a 0.6 (60%), resultados que difieren con los nuestros, puesto que, la relación entre el factor social y rendimiento académico es igual a -0.167, y así mismo el factor económico y rendimiento académico están relacionados de forma inversa e igual a -0.112.

CONCLUSIONES

1. Los factores identificados tienen una relación directa e indirecta con el rendimiento académico de los estudiantes del nivel secundario público del distrito de Layo-Canas 2022. De acuerdo al análisis de componentes principales (ACP) se consideró un total de 5 dimensiones o componentes principales sumando la misma un total de 64.778% de porcentaje de varianza acumulada. En la componente 1 los factores tales como: académico, institucional, pedagógico, económico, demográfico y nutricional ofrecen la información en mayor porcentaje; la segunda componente explica muy bien al factor fisiológico, institucional, psicológico y pedagógico; por otro lado en la componente 3 tiene mayor contribución el factor familiar, la variable dependiente de rendimiento académico está contenida en la componente 4 brindando el 52.20% de la información total de los estudiantes, finalmente tenemos al factor social en la quinta componente contribuyendo con el 21.97% de información.
2. Los hallazgos y análisis estadístico respaldan la hipótesis propuesta, por lo que los factores académicos, institucionales, pedagógicos, sociales, familiares, económicos, demográficos, fisiológicos, y nutricionales influyen de manera inversa, mientras que los factores psicológicos influyen de manera directa sobre el rendimiento académico de los estudiantes del nivel de educación secundario público del distrito de Layo-Canas 2022.
3. De acuerdo a las características de las variables se optó por el modelo de regresión logística multinomial, obteniéndose el modelo de regresión para los cuales se estimó los coeficientes para cada factor, y partir de la mismas se puede estimar los valores de probabilidad del rendimiento académico de los estudiantes del nivel secundario público del distrito de Layo-Canas 2022. Obteniéndose como coeficientes de

determinación Pseudo- R^2 de Mc-Fadden igual a $R_{MF}^2 = 0.49$ cuando $Y=2 / Y=4$ y $R_{MF}^2 = 0.68$ cuando $Y=3 / Y=4$, ambos modelos tienen una aceptable calidad de ajuste de regresión logística multinomial.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a las autoridades gubernamentales, educativas, profesionales en la educación, estudiantes y padres de familia crear políticas educativas que permitan que todos los factores considerados en la presente investigación guarden una correlación y/o influyan de forma positiva en el rendimiento académico de los estudiantes de los diversos niveles de educación básica. Puesto que, los factores como el económico, demográfico, psicológico, nutricionales (entre las principales), en la actualidad son descuidados arriesgadamente en los estudiantes y todos ellos generan un desempeño académico deficiente del educando.
2. En las futuras investigaciones se recomienda profundizar o abordar aspectos no considerados en la presente investigación, para casos similares de estudios utilizar otras metodologías y técnicas estadísticas de reducción de la dimensionalidad de un conjunto considerable de variables, para de esa forma continuar ampliando los conocimientos generados por las investigaciones en la región del Cusco y del país.
3. Es muy importante reconocer las limitaciones que se presentó en el presente estudio, desde el punto teórico dado que no existen investigaciones de la misma especie y magnitud en nuestro entorno, por otro lado, la enseñanza universitaria todavía no cuenta con una implementación curricular basada en el uso masivo de software estadísticos especializados. En efecto, se recomienda implementar y/o mejorar el uso de múltiples softwares estadísticos en la formación profesional universitaria al nivel de exigencia internacional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alzamora, R. W. (2020). *Modelo basado en el análisis multivariado de datos para el estudio del rendimiento académico de las escuelas profesionales universitarias públicas de la región del Cusco*. Universidad Nacional Federico Villarreal.
- Aramburu, F., & Huamani, M. (2019). *Influencia de los hábitos de estudio en el rendimiento académico de los estudiantes del segundo grado de secundaria de la I.E. José María Arguedas Accha, Paruro-2019*. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Arias, J. (2015). *El perfil de ingreso en el rendimiento académico inicial de los estudiantes de la carrera de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria La Molina, años 2011 a 2012*. Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.
- Arteaga, R., & Cruz, J. (2018). Factores incidentes en el rendimiento académico del área de estadística en estudiantes universitario. *Revista Polo del Conocimiento* , 3(8), 281-291. <https://doi.org/DOI: 10.23857/pc.v3i8.592>
- Barahona, P. (2014). Factores determinantes del rendimiento académico de los estudiantes de la Universidad de Atacama. *Estudios Pedagógicos*, XL(1), 25-39. <https://doi.org/10.4067/S0718-07052014000100002>
- Chong, E. (2017). Factores que inciden en el rendimiento académico de los estudiantes de la Universidad Politécnica del Valle de Toluca. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 47(1), 91-108. <https://doi.org/https://doi.org/10.48102/rlee.2017.47.1.159>
- Cuadras, C. (2014). *Nuevos métodos de análisis multivariante*. Barcelona: CMC Editions.
- Cumillaf, A., Fariña, C., Carcamo, F., Medina, B., Meneses, E., Valdés, P., . . . Durán,

- S. (2015). Asociación entre la condición física, estado nutricional y rendimiento académico en estudiantes de educación física. *Revista Nutrición Hospitalaria*, 32(4), 1722-1728.
- De la Torre, C. (2012). *Estadística aplicada a la investigación-Parte II* (1ra Edición ed.). Lima.
- Delgado, M. (2019). *Factores Socioeconómicos y Rendimiento Académico en el Área de Inglés de los Estudiantes del Cuarto Grado de Secundaria de la Institución Educativa "San Luis Gonzaga" de Ancahuasi*. Universidad Andina del Cusco.
- Diario El Comercio. (5 de Julio de 2021). *Sitio web Diario El Comercio*. Obtenido de Educación: ¿Qué efectos deja el COVID-19 en los aprendizajes y futuros ingresos laborales de los alumnos?: <https://elcomercio.pe/economia/peru/educacion-en-crisis-que-efectos-deja-el-covid-19-en-los-aprendizajes-y-futuros-ingresos-laborales-de-los-alumnos-infome-ipe-coronavirus-peru-clases-presenciales-educacion-virtual-noticia/>
- Diario El Peruano. (1 de Diciembre de 2021). *Sitio Web Diario El Peruano*. Obtenido de Resultados y retos en educación: <https://elperuano.pe/noticia/134511-resultados-y-retos-en-educacion>
- Escale-estadística de la calidad educativa. (2022). *Padrón de Instituciones Educativas, Censo Educativo 2021*. Obtenido de http://escale.minedu.gob.pe/PadronWeb/info/ce?cod_mod=0579458&anexo=0
- Esteban, N. (2018). *Tipos de investigación*. Universidad Santo Domingo de Guzman.
- Fajardo, E., Beleño, L., & Romero, H. (2021). Incidencia de los factores socioeconómicos en la calidad de la educación media regional en Colombia. *Revista Interciencia*, 46(3), 118-125.
- Garbanzo, G. (2007). Factores asociados al rendimiento académico en estudiantes

- universitarios, una reflexión desde la calidad de la educación superior pública. *Revista Educación*, 31(1), 43-63. <https://doi.org/ISSN: 0379-7082>
- Garbanzo, G. (2007). Factores asociados al rendimiento académico en estudiantes universitarios, una reflexión desde la calidad de la educación superior pública. *Revista Educación*, 31(1), 43-63. <https://doi.org/http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44031103>
- García, D. (2015). *Construcción de un modelo para determinar el rendimiento académico de los estudiantes basado en learning analytics (análisis del aprendizaje), mediante el uso de técnicas multivariantes*. Sevilla: Universidad de Sevilla. Obtenido de <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/40436/Tesis%20realizada%20por%20Daysi%20K.%20Garc%c3%ada.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Garijo, R. (2016). *Análisis de los factores determinantes del bajo rendimiento académico en educación secundaria obligatoria en la provincia de Albacete*. Programa de Doctorado en Educación-UNED.
- Gimeno, A., & Esteve, A. (2020). Factores nutricionales y rendimiento académico-Estudio piloto. *Revista Agora de Salut*, 7, 127-134. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.6035/agorasalut.2020.7.13>
- Gómez, D., Oviedo, R., & Martínez, E. (2011). Factores que influyen en el rendimiento académico del estudiante. *Revista Tecnociencia Chihuahua*, V(2), 90-97.
- González, M. (2011). *Las trayectorias de los estudiantes universitarios: Un modelo integral*. Universidad de Montreal.
- Hernández, G., Paredes, V., & Martín, M. (2021). Factores que influyen en el rendimiento académico de los estudiantes de nivel superior en Tlaxcala derivado de la educación virtual durante la pandemia 2020. *Brazilian Journals of*

- Business*, 1440-1454. Obtenido de <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BJB/article/view/29047/23074>
- Hernández, R. (2021). *Factores que influyen en el rendimiento académico en los estudiantes de la licenciatura en la modalidad en línea en una institución pública de educación superior*. Montorrey: Universidad Autónoma de Nuevo León. Obtenido de <http://eprints.uanl.mx/22137/1/1080315195.pdf>
- Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. México: McGraw-Hill Interamericana Editores.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mexico: Mc Graw Hill Interamerica Editores.
- Herrera, P., & Arancibia, S. (2022). Modelo exploratorio de factores que inciden en el rendimiento académico percibido. *Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 21(45), 333-351. <https://doi.org/https://doi.org/10.21703/0718-5162.v21.n45.2022.017>
- La República. (10 de Junio de 2022). *Sitio web La República*. Obtenido de Cusco: 85% de escolares con problemas en matemáticas y comprensión lectora: <https://larepublica.pe/sociedad/2022/06/10/cusco-85-de-escolares-con-problemas-en-matematicas-y-comprension-lectora-lrsd>
- Latiesa, M. (1992). *La deserción universitaria, desarrollo de la escolaridad en la enseñanza superior. Éxitos y fracasos*. Madrid: Centro de Investigaciones Sociológicas.
- Laura, R. (2014). *Factores asociados que influyen en el rendimiento académico de los alumnos de cuarto grado de secundaria de la institución educativa "José Carlos Mariátegui" de Ilave de la provincia "El Collao" región Puno, 2013*. Universidad Católica Santa María.

- Martínez, J., Ferrás, Y., Bermúdez, L., Ortiz, Y., & Pérez, E. (2020). Rendimiento académico en estudiantes Vs factores que influyen en sus resultados: una relación a considerar. *Revista EduMeCentro*, 12(4), 105-121.
- Matos, M. (2019). *Análisis multivariado de estilos y estrategias de aprendizaje y sus diferencias en factores personales en estudiantes del centro preuniversitario ciclo otoño 2019-II en la universidad nacional Jorge Basadre Grohmann*. Universidad José Carlos Mariátegui.
- Mayorga, R., Reyes, S., Baltazar, R., & Martínez, A. (2021). Medidas de dispersión. *Publicación semestral, Educación y Salud Boletín Científico Instituto de Ciencias de la Salud Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*, 9(18), 77-79.
- Mella, O., & Ortiz, I. (1999). Rendimiento escolar. Influencias diferenciales de factores externos e internos. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 29(1), 69-92.
- Meneses, W., Morillo, S., Navia, G., & Grisales, M. (2013). Factores que afectan el rendimiento escolar en la institución educativa rural Las Mercedes desde la perspectiva de los actores institucionales. *Plumilla Educativa*, 433-452.
- MINEDU. (2022). *El Perú en PISA 2018. Informe nacional de resultados*. Lima: Oficina de Medición de la Calidad de los Aprendizajes. Obtenido de <http://umc.minedu.gob.pe/wp-content/uploads/2022/02/PISA-2018-4feb.pdf>
- Montero, E., Villalobos, J., & Valverde, A. (2007). Factores institucionales, pedagógicos, psicosociales y sociodemográficos asociados al rendimiento académico en la Universidad de Costa Rica: un análisis multinivel. *Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 215-234.
- Olaya, G., & Coveñas, M. (2015). *Aplicación de la regresión logística binaria para determinar los factores sociales, familiares, económicos y psicológicos que*

- influyen en el rendimiento académico de los estudiantes ingresantes a la universidad nacional de piura en la facultad de ciencias.* Universidad Nacional de Piura.
- Pacheco, D. (2018). *Factores demográficos, socioeconómicos y académicos que influyen sobre los resultados del componente genérico de la prueba saber pro.* Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
- Page, M., Moreal, B., Calleja, J., Cerdan, J., Echevarria, M., Garcia, C., . . . Trillo, C. (1990). *Hacia un modelo causal del rendimiento académico.* Madrid: Centro de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia (CIDE).
- Pando, V., & San Martín, R. (2004). Regresión logística multinomial. *Sociedad Española de Ciencias Forestales*, 323-327.
- Pando, V., & San Martín, R. (2004). Regresión Logística Multinomial. *Sociedad Española de Ciencias Forestales*, 18, 323-327. [https://doi.org/ISSN: 1575-2410](https://doi.org/ISSN:1575-2410)
- Pérez, C. (2004). *Técnicas de Análisis Multivariante de Datos. Aplicaciones con SPSS.* Madrid: Pearson Prentice Hall.
- Plata, L., López, N., Van, H., & Gonzáles, J. (2014). Factores psicológicos asociados con el rendimiento escolar en estudiantes de educación básica. *Revista Intercontinental de Psicología y Educación*, 16(2), 131-149. <https://doi.org/http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=80231541008>
- PRONABEC. (2013). *El alto rendimiento escolar para beca 18.* Obtenido de https://www.pronabec.gob.pe/inicio/publicaciones/documentos/AltoRendimiento_B18.pdf
- Rodriguez, M., & Ruíz, M. (2011). Indicadores de rendimiento de estudiantes universitarios: calificaciones versus créditos acumulados. *Revista de Educación*, 355, 467-492. [https://doi.org/DOI: 10-4438/1988-592X-RE-2011-355-033](https://doi.org/DOI:10-4438/1988-592X-RE-2011-355-033)

- Springer, M. (2006). *Autovalores y autovectores. In: Cálculo Científico con MATLAB y Octave*. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-88-470-0504-4_6
- Torres, L., & Rodríguez, N. (2006). Rendimiento académico y contexto familiar en estudiantes universitarios. *Revista Enseñanza e investigación en psicología*, 11(2), 255-270.
- Urquiaga, M., & Gorriti, C. (2012). Estado nutricional y rendimiento académico del escolar. *Revista Científica In Crescendo*, 3(1), 121-129.
- Vera, G. (2009). *Influencia de la inteligencia emocional en el rendimiento académico en el área de comunicación, de alumnos de secundaria de la institución educativa San Ramón de Cajamarca*. Universidad Peruana Unión .
- Villarruel, R., Tapia, K., & Cárdenas, J. (2020). Determinantes del rendimiento académico de la educación media en Ecuador. *Revista Economía y Política*(32), 2477-9075. <https://doi.org/https://doi.org/10.25097/rep.n32.2020.08>

ANEXOS

A. Matriz de consistencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE		INDICADORES	METODOLOGÍA
¿Qué factores influyen en el rendimiento académico de los estudiantes del nivel secundario público identificados mediante el análisis de componentes principales en el distrito de Layo-Canas 2022?	Determinar qué factores influyen en el rendimiento académico de los estudiantes del nivel de educación secundario público identificados mediante el análisis de componentes principales en el distrito de Layo-Canas 2022.	Los factores académicos, institucionales, pedagógicos, sociales, familiares, económicos, demográficos, fisiológicos, psicológicos y nutricionales influyen en el rendimiento académico de los estudiantes del nivel de educación secundario público determinados mediante el análisis de componentes principales en el distrito de Layo-Canas 2022.	VARIABLES INDEPENDIENTES	Factores Academicos	<ul style="list-style-type: none"> • Horarios e importancia de los cursos • Temario del plan curricular • Número de alumnos por sección • Disponibilidad de recursos educativos • Estudios y trabajos domiciliarios 	<p style="text-align: center;"><u>TIPO</u> Aplicado</p> <p style="text-align: center;"><u>NIVEL</u> Correlacional-Explicativo</p> <p style="text-align: center;"><u>DISEÑO</u> No experimental</p> <p style="text-align: center;"><u>ENFOQUE</u> Cuantitativo</p> <p style="text-align: center;"><u>POBLACIÓN</u> 462 estudiantes del nivel secundario de las instituciones educativas del distrito de Layo</p> <p style="text-align: center;"><u>MUESTRA</u> La muestra fue obtenida a partir del muestreo estratificado y de la</p>
				Factores Institucionales	<ul style="list-style-type: none"> • Ambientes de estudio • Equipamiento de libros, computadoras y otros • Equipamiento de biblioteca, laboratorios y otros • Espacios recreativos • Orientación psicológica y 	

					reforzamiento académico	misma se obtiene lo siguiente:
				Factores Pedagógicos	<ul style="list-style-type: none"> • Recursos y/o materiales utilizados por el docente • Preparación y dominio del docente • Cumplimiento de las horas pedagógicas • Metodologías didácticas • Seguimiento personal y académico 	<ul style="list-style-type: none"> • IETAL: 144 estudiantes • HZG: 104 estudiantes • Qotaqwasi: 73 estudiantes <p style="text-align: center;"><u>TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Revisión documental (notas) • Encuesta <p style="text-align: center;"><u>INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS</u></p>
				Factores sociales	<ul style="list-style-type: none"> • Medios de comunicación y redes sociales • Colaboración de autoridades distritales y comunales • Apoyo de los centros superiores • Exclusión o rechazo escolar • Influencia de amistades 	<ul style="list-style-type: none"> • Registro de notas • Cuestionario de preguntas cerradas <p style="text-align: center;"><u>MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS</u></p> <p>Para el</p>

				Factores Familiares	<ul style="list-style-type: none"> • Importancia de la formación educativa de los padres • Acompañamiento de los padres • Disciplina de los padres apoderados • Problemas familiares • Apoyo de familiares profesionales o en formación 	procesamiento y análisis de datos se utilizó el paquete estadístico RStudio (interfase del programa R) para el análisis estadístico cuantitativo.
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS		Factores Económicos	<ul style="list-style-type: none"> • Infraestructura de la vivienda • Necesidades básicas del escolar • Empleabilidad de los padres • Apoyo económico en las necesidades del hogar • Ingresos promedio mensual 	
P.E.1. ¿Cuál es la relación entre los factores identificados y el rendimiento académico de los estudiantes del nivel secundario público aplicando el análisis de componentes principales en el distrito de Layo-	O.E.1. Determinar la relación entre los factores identificados y el rendimiento académico de los estudiantes del nivel secundario público aplicando el análisis de componentes principales en el distrito de Layo-	H.E.1. Los factores identificados están correlacionados con el rendimiento académico de los estudiantes del nivel secundario público según el análisis de componentes principales en el				

<p>Canas 2022?</p> <p>P.E.2. ¿Cuál es el modelo de regresión apropiado basado en la información de los factores identificados que estime el rendimiento académico de los estudiantes del nivel secundario público mediante el análisis de componentes principales en el distrito de Layo-Canas 2022?</p>	<p>Canas 2022.</p> <p>O.E.2. Determinar el modelo de regresión apropiado basado en la información de los factores identificados que estime el rendimiento académico de los estudiantes del nivel secundario público mediante el análisis de componentes principales en el distrito de Layo-Canas 2022.</p>	<p>distrito de Layo-Canas 2022.</p> <p>H.E.2. Existe un modelo de regresión logística multinomial que se ajusta a la información de los factores identificados y que estimen el rendimiento académico de los estudiantes del nivel secundario público utilizando el análisis de componentes principales en el distrito de Layo-Canas 2022.</p>		<p>Factores Demograficos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Edad o creencias • Tamaño de la familia de residencia • Procedencia geográfica y cultural • Medio ambiente 	
<p>Factores Fisiologicos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Condición física del estudiante • Problemas de salud • Cambios de etapas en la vida (púber a adolescente) • Estado físico del estudiante • Actividad física sobre la salud mental 					
<p>Factores Psicologicos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Resiliencia • Autoestima • Autoeficacia o capacidades • Estado mental • Estrés y/o depresión de 					

					carácter personal o sentimental
				Factores Nutricionales	<ul style="list-style-type: none"> • Estado nutricional • Charlas nutricionales • Alimentos adquiridos al día. • Comercialización de alimentos en la institución educativa • Consumo de proteínas, minerales, carbohidratos.
			VARIABLE DEPENDIENTE	Rendimiento Académico	Nivel de rendimiento o desempeño académico (Notas o calificaciones)

B. Instrumento de recolección de datos

TESIS

“Aplicación del análisis de componentes principales para determinar los factores que influyen en el rendimiento académico de los estudiantes de nivel secundario público del distrito Layo-Canas 2022”

CUESTIONARIO

PRESENTACIÓN:

Estimado(a) estudiante recorro a su persona para que pueda brindarme su apoyo en responder con sinceridad y veracidad el siguiente cuestionario de preguntas que tiene por finalidad recoger la información para la realización de las tesis: **“Aplicación del análisis de componentes principales para determinar los factores que influyen en el rendimiento académico de los estudiantes de nivel secundario público del distrito Layo-Canas 2022”**. Pudiendo su persona utilizar el tiempo necesario y considerando que el cuestionario debe desarrollarse de forma individual.

Cabe precisar que la presente investigación no difunde ningún tipo de opiniones ni tampoco los datos de los encuestados. Estos datos se utilizarán de manera discreta y solo serán usados con fines de investigación.

Agradecemos de antemano su valiosa colaboración, la cual será de mucha utilidad para el desarrollo de la presente investigación.

INSTRUCCIONES:

Marque con una “X” la alternativa que más se adecue a su criterio personal para las preguntas o ítems planteadas, las cuales se describen a continuación:

Nombres y Apellidos:

Datos generales:

Edad:

- [11 - 12] años
 [13 – 14] años
 [15 – 16] años
 17 o más años

Sexo:

- Femenino
 Masculino

Periodo de tiempo que estudia en la I.E. a la que pertenece actualmente:

- Menos de 1 año
 De 1 a 2 años
 De 3 a 4 años
 5 años o más

Indicar su punto de vista sobre las siguientes preguntas o ítems formuladas. La valoración es de acuerdo a la escala de Likert con una puntuación de 1 a 5, tal como se muestra a continuación:

Nunca	Casi nunca	Algunas veces	Casi siempre	Siempre
1	2	3	4	5

CÓD.	ÍTEMS	ESCALA DE VALORACIÓN				
		1	2	3	4	5
FA	Factor Académico					
FA1	El horario de los cursos en tu institución educativa está distribuido adecuadamente y facilita aprender lo enseñado por los docentes.					
FA2	Los temas de los cursos se dictan de acuerdo al nivel de exigencia de las universidades e institutos superiores.					
FA3	El número de estudiantes por aula está distribuido de acuerdo a la capacidad de manejo y enseñanza del docente.					
FA4	Tu estudio se hace lento debido a que no tienes los libros y materiales necesarios.					
FA5	Tienes establecido horarios para el estudio y la realización de tareas fuera de la jornada escolar.					
FI	Factor Institucional					
FI1	La institución educativa cuenta con aulas adecuadas para el desarrollo del dictado de sesiones.					
FI2	Tu centro de estudios ofrece materiales de estudio como: libros, boletines, fichas y otros.					
FI3	La institución educativa dispone de bibliotecas, laboratorios equipados, computadoras y ambientes multiusos.					
FI4	La institución educativa facilita el acceso a espacios recreativos como: canchas deportivas, comedor, salas de entretenimiento y otros.					
FI5	La institución ofrece servicios de orientación psicológica (área de psicología) y acompañamiento académico (academia o reforzamiento escolar).					
FP	Factor Pedagógico					
FP1	Los materiales físicos y audiovisuales que usa el docente facilitan tu nivel de atención y comprensión del curso.					
FP2	Los docentes tienen la suficiente preparación y dominio del curso que enseñan.					
FP3	Los docentes logran enseñar todos los temas asignados para cada curso según el plan anual.					
FP4	Los docentes usan diversas didácticas de enseñanza como: clases interactivas, audiovisuales y talleres grupales.					
FP5	El personal directivo, administrativo y docentes atienden las necesidades personales y académicas de los estudiantes.					
FS	Factor Social					
FS1	Los medios de comunicación y redes sociales son tus fuentes de distracción en las actividades académicas.					

FS2	Las autoridades de tu distrito y/o comunidad colaboran activamente en tu educación brindando transporte, donaciones, útiles escolares y apoyo económico.					
FS3	Las instituciones educativas superiores cercanas al lugar brindan oportunidades para seguir con tus estudios ofreciendo facilidades de ingreso o becas.					
FS4	Usted sufre rechazo o marginación por parte de sus compañeros y amigos.					
FS5	Tiene una buena colaboración y apoyo de sus amigos para mejorar su nivel de aprendizaje.					
FF	Factor Familiar					
FF1	La formación educativa de tus padres favorece al buen desarrollo de tus actividades escolares.					
FF2	El cariño, la comunicación y motivación de tus padres favorecen en tu buen rendimiento académico.					
FF3	Tus padres imponen disciplina y horarios de estudio en el hogar.					
FF4	Los problemas familiares en general afectan en tu rendimiento académico.					
FF5	Cuentas con el apoyo de tus hermanos(as), primos (as) y de más familiares cercanos para realizar tus tareas y preparación para los exámenes.					
FE	Factor Económico					
FE1	Tu vivienda tiene espacios adecuados para desarrollar tus actividades académicas.					
FE2	La economía familiar alcanza para la compra de útiles escolares, libros, celular, computadora o laptop.					
FE3	Tus padres o apoderados cuentan con un trabajo o negocio estable.					
FE4	Trabajas para poder apoyar económicamente en las necesidades del hogar.					
FE5	Según el ingreso mensual promedio que perciben tus padres cumplen con tus necesidades escolares tales como: cuotas, propinas, pasajes y uniformes.					
FD	Factor Demográfico					
FD1	La religión y/o creencias ancestrales de tu localidad ayudan en tu buen rendimiento académico.					
FD2	La cantidad de personas que conforman tu familia hacen que tengas un buen apoyo en tus estudios.					
FD3	La zona donde vives impide el adecuado cumplimiento de tus actividades académicas dentro y fuera de la institución educativa.					
FD4	En la comunidad donde vives existe igualdad de oportunidades para el estudio tanto en mujeres y varones.					
FD5	Los servicios de agua, luz y desagüe con las que cuenta tu hogar aportan en tu formación escolar.					
FFI	Factor Fisiológico					
FFI1	La condición física con la que cuentas influye en tu buen rendimiento académico.					
FFI2	Los problemas de salud o discapacidad física disminuyen tu nivel de rendimiento académico.					

FFI3	Los cambios en la adolescencia influyen en tu falta de interés por adquirir conocimientos de los cursos.					
FFI4	El mal estado físico como la obesidad o desnutrición condiciona a una reducción en tu proceso de aprendizaje.					
FFI5	Tu desenvolvimiento en las actividades físicas (prácticas de disciplinas deportivas) favorece en tu salud mental.					
FP	Factor Psicológico					
FPS1	Los hechos traumáticos en tu vida afectan sobre tu rendimiento académico.					
FPS2	Tu nivel autoestima permanente te ayuda a conseguir un buen rendimiento académico.					
FPS3	Consideras tener las capacidades mentales necesarias ante situaciones de evaluaciones y trabajos escolares.					
FPS4	Tu comportamiento o actitud personal favorecen en tu rendimiento académico.					
FPS5	Las situaciones de estrés y depresión por problemas sentimentales y/o personales afectan tu rendimiento académico.					
FN	Factor Nutricional					
FN1	Cuentas con alimentos nutritivos en tu hogar todos los días.					
FN2	En tu institución educativa se lleva a cabo charlas nutricionales.					
FN3	La alimentación y dieta que practicas te permite gozar de un buen estado mental para la comprensión de todo lo enseñado.					
FN4	La institución educativa donde estudias cuenta con quioscos donde ofrecen una serie de alimentos nutricionales como frutas, desayunos a base de cereales y otros.					
FN5	Consumes alimentos ricos en proteínas, vitaminas, carbohidratos para mejorar tu capacidad de comprensión y razonamiento.					

C. Validación del instrumento



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE MATEMÁTICA

**VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO****I. DATOS GENERALES:****1.1. TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:**

"APLICACIÓN DEL ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES PARA DETERMINAR LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE LOS ESTUDIANTES DE NIVEL SECUNDARIO PÚBLICO DEL DISTRITO LAYO-CANAS 2022"

1.2. TÉCNICA: ENCUESTA**1.3. INSTRUMENTO:** CUESTIONARIO**1.4. INVESTIGADORES:**

Br. YONATHAN HANCCO ROJAS

Br. GREDY JOAQUIN ARCE SUMIRE

COMPO NENTES	INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente	Regular	Bueno	Excelente
			0-20%	21-40%	41-80%	81-100%
FORMA	1. REDACCIÓN	Los indicadores e ítems están redactados considerando los elementos necesarios.			X	
	2. CLARIDAD	Está formulado con un lenguaje apropiado.			X	
	3. OBJETIVIDAD	Esta expresado en conducta observable.			X	
CONTENIDO	4. ACTUALIDAD	Es adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.			X	
	5. SUFICIENCIA	Los ítems son adecuados en cantidad y calidad.				X
	6. INTENCIONALIDAD	El instrumento mide en forma pertinente las variables de la investigación.				X
ESTRUCTURA	7. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.			X	
	8. CONSISTENCIA	Se basa en aspectos teóricos científicos de la investigación educativa.				X
	9. COHERENCIA	Existe coherencia entre los ítems, indicadores, dimensiones y variables.				X
	10. METODOLOGÍA	Responde al propósito del diagnóstico.			X	

II. APOORTE Y/O SUGERENCIA:

.....
.....

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

IV. LUEGO DE REVISADO EL INSTRUMENTO:

Procede su aplicación: Debe corregirse:

Cusco 18 de octubre del 2022

.....
FIRMA

Dra. Katia García Alfaro
DNI N°: 23840989



VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES:

1.1. TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

APLICACIÓN DEL ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES PARA DETERMINAR LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE LOS ESTUDIANTES DE NIVEL SECUNDARIO PÚBLICO DEL DISTRITO LAYO-CANAS 2022.

1.2. TÉCNICA: ENCUESTA

1.3. INSTRUMENTO: CUESTIONARIO

1.4. INVESTIGADORES:

Br. YONATHAN HANCCO ROJAS

Br. GREDY JOAQUIN ARCE SUMIRE

COM	INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente	Regular	Bueno	Excelente
			0-20%	21-40%	41-80%	81-100%
FORMA	1. REDACCIÓN	Los indicadores e ítems están redactados considerando los elementos necesarios.				X
	2. CLARIDAD	Está formulado con un lenguaje apropiado.				X
	3. OBJETIVIDAD	Esta expresado en conducta observable.				X
CONTENIDO	4. ACTUALIDAD	Es adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.			X	
	5. SUFICIENCIA	Los ítems son adecuados en cantidad y calidad.				X
	6. INTENCIONALIDAD	El instrumento mide en forma pertinente las variables de la investigación.				X
ESTRUCTURA	7. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.				X
	8. CONSISTENCIA	Se basa en aspectos teóricos científicos de la investigación educativa.			X	
	9. COHERENCIA	Existe coherencia entre los ítems, indicadores, dimensiones y variables.				X
	10. METODOLOGÍA	Responde al propósito del diagnóstico.				X

II. APOORTE Y/O SUGERENCIA:

..... Aleatorizar los ítems a la hora de aplicar.....
.....

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

IV. LUEGO DE REVISADO EL INSTRUMENTO:

Procede su aplicación:



Debe corregirse:



Cusco 19 de Octubre... del 2022

.....
.....

FIRMA

Dr. Mtro. Arturo Zuñiga Blanco
DNI N°: 46452029



VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES:

1.1. TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

"APLICACIÓN DEL ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES PARA DETERMINAR LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE LOS ESTUDIANTES DE NIVEL SECUNDARIO PÚBLICO DEL DISTRITO LAYO-CANAS 2022"

1.2. TÉCNICA: ENCUESTA

1.3. INSTRUMENTO: CUESTIONARIO

1.4. INVESTIGADORES:

Br. YONATHAN HANCCO ROJAS

Br. GREYD JOAQUIN ARCE SUMIRE

COMPONENTES	INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente	Regular	Bueno	Excelente
			0-20%	21-40%	41-80%	81-100%
FORMA	1. REDACCIÓN	Los indicadores e ítems están redactados considerando los elementos necesarios.				✓
	2. CLARIDAD	Está formulado con un lenguaje apropiado.			✓	
	3. OBJETIVIDAD	Esta expresado en conducta observable.				✓
CONTENIDO	4. ACTUALIDAD	Es adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.				✓
	5. SUFICIENCIA	Los ítems son adecuados en cantidad y calidad.				✓
	6. INTENCIONALIDAD	El instrumento mide en forma pertinente las variables de la investigación.			✓	
ESTRUCTURA	7. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.				✓
	8. CONSISTENCIA	Se basa en aspectos teóricos científicos de la investigación educativa.				✓
	9. COHERENCIA	Existe coherencia entre los ítems, indicadores, dimensiones y variables.			✓	
	10. METODOLOGÍA	Responde al propósito del diagnóstico.				✓

II. APOORTE Y/O SUGERENCIA:

...PROCEDE PARA SU APLICACIÓN.....

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

IV. LUEGO DE REVISADO EL INSTRUMENTO:

Procede su aplicación: Debe corregirse:

Cusco .18 de OCTUBRE del 2022

FIRMA

Dra. NELLY MARÍA SALAZAR PEÑA
DNI N°: 23910370.



VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES:

1.1. TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

"APLICACIÓN DEL ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES PARA DETERMINAR LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE LOS ESTUDIANTES DE NIVEL SECUNDARIO PÚBLICO DEL DISTRITO LAYO-CANAS 2022"

1.2. TÉCNICA: ENCUESTA

1.3. INSTRUMENTO: CUESTIONARIO

1.4. INVESTIGADORES:

Br. YONATHAN HANCCO ROJAS

Br. GREYD JOAQUIN ARCE SUMIRE

COMPONENTES	INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente	Regular	Bueno	Excelente
			0-20%	21-40%	41-80%	81-100%
FORMA	1. REDACCIÓN	Los indicadores e ítems están redactados considerando los elementos necesarios.				X
	2. CLARIDAD	Está formulado con un lenguaje apropiado.				X
	3. OBJETIVIDAD	Esta expresado en conducta observable.				X
CONTENIDO	4. ACTUALIDAD	Es adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.				X
	5. SUFICIENCIA	Los ítems son adecuados en cantidad y calidad.			X	
ESTRUCTURA	6. INTENCIONALIDAD	El instrumento mide en forma pertinente las variables de la investigación.				X
	7. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.				X
	8. CONSISTENCIA	Se basa en aspectos teóricos científicos de la investigación educativa.				X
	9. COHERENCIA	Existe coherencia entre los ítems, indicadores, dimensiones y variables.				X
	10. METODOLOGÍA	Responde al propósito del diagnóstico.				X

II. APOORTE Y/O SUGERENCIA:

.....
.....

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

92%

IV. LUEGO DE REVISADO EL INSTRUMENTO:

Procede su aplicación:

Debe corregirse:

Cusco, 30 de octubre de 2022

Mgt. Rina Maricela Zamalloa Cornejo
DNI N°: 23804669



VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES:

1.1. TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

"APLICACIÓN DEL ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES PARA DETERMINAR LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE LOS ESTUDIANTES DE NIVEL SECUNDARIO PÚBLICO DEL DISTRITO LAYO-CANAS 2022"

1.2. TÉCNICA: ENCUESTA

1.3. INSTRUMENTO: CUESTIONARIO

1.4. INVESTIGADORES:

Br. YONATHAN HANCCO ROJAS

Br. GREDY JOAQUIN ARCE SUMIRE

COMPONENTES	INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente	Regular	Bueno	Excelente
			0-20%	21-40%	41-80%	81-100%
FORMA	1. REDACCIÓN	Los indicadores e ítems están redactados considerando los elementos necesarios.			75	
	2. CLARIDAD	Está formulado con un lenguaje apropiado.				85
	3. OBJETIVIDAD	Esta expresado en conducta observable.				90
CONTENIDO	4. ACTUALIDAD	Es adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.				95
	5. SUFICIENCIA	Los ítems son adecuados en cantidad y calidad.				95
	6. INTENCIONALIDAD	El instrumento mide en forma pertinente las variables de la investigación.				95
ESTRUCTURA	7. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.				90
	8. CONSISTENCIA	Se basa en aspectos teóricos científicos de la investigación educativa.				90
	9. COHERENCIA	Existe coherencia entre los ítems, indicadores, dimensiones y variables.			80	
	10. METODOLOGÍA	Responde al propósito del diagnóstico.				90

II. APORTE Y/O SUGERENCIA:

Realizar una prueba piloto

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 88.5

IV. LUEGO DE REVISADO EL INSTRUMENTO:

Procede su aplicación:

Debe corregirse:

Cusco 19 de Octubre del 2022

FIRMA

Mgt. Dra. Neldie Verónica Rondinel Mendez
DNI N°: 23989672

D. Solicitud de permiso para la aplicación del instrumento

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

SOLICITO: AUTORIZACIÓN PARA APLICAR ENCUESTA Y ACCESO A LAS NOTAS DE LOS ESTUDIANTES DE I.E.T.A.L. PARA FINES DE INVESTIGACION.

MG. MATEO RICHARD CHOQUE TIJERA
Director de la I.E. TECNICO AGROPECUARIO DE LAYO

GREDY J. ARCE SUMIRE DNI N° 75658303 y YONATHAN HANCCO ROJAS, DNI N° 73737594; ante usted con el debido respeto nos presentamos y exponemos:

Desde la escuela profesional de Matemáticas de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, estamos desarrollando la tesis para optar título profesional, sobre los factores que influyen en el rendimiento académico de los estudiantes del nivel secundario público del distrito de Layo - Canas 2022.

Nos ponemos en contacto con usted a fin de autorizarnos la aplicación de la encuesta programada para el **03 de noviembre** en su Institución Educativa, para tal fin agradecería la difusión en su institución. Dado que consideramos la figura de la educación como eje central de la sociedad, además solicito a su persona el acceso a la información de las notas de todos los estudiantes que cursaron el año en mención, esto con fines netamente de investigación.

POR LO EXPUESTO

A usted señor director, ruego acceder a nuestra petición

Adjunto copia de:

- Resolución de aprobación del proyecto de tesis

Cusco, 21 de octubre del 2022


Bach. Gredy J. Arce Sumire
DNI: 75658303


Bach. Yonathan Hanco Rojas
DNI: 73737594



VºB - AUTORIZADO ENCUESTA
PARA FINES DE INVESTIGACIÓN



Año de Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

SOLICITO: AUTORIZACIÓN PARA APLICAR ENCUESTA Y ACCESO A LAS NOTAS DE LOS ESTUDIANTES DE I.E.H.Z.G. PARA FINES DE INVESTIGACION.

PROF. JUVENAL HERRERA OSORIO
Directora de la I.E. HORACIO ZEVALLOS GAMEZ.

GREDY J. ARCE SUMIRE DNI N° 75658303 y YONATHAN HANCCO ROJAS, DNI N° 73737594; ante usted con el debido respeto nos presentamos y exponemos:

Desde la escuela profesional de Matemáticas de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, estamos desarrollando la tesis para optar título profesional, sobre los factores que influyen en el rendimiento académico de los estudiantes del nivel secundario público del distrito de Layo - Canas 2022.

Nos ponemos en contacto con usted a fin de autorizarnos la aplicación de la encuesta programada para el **04 de noviembre** en su Institución Educativa, para tal fin agradecería la difusión en su institución. Dado que consideramos la figura de la educación como eje central de la sociedad, además solicito a su persona el acceso a la información de las notas de todos los estudiantes que cursaron el año en mención, esto con fines netamente de investigación.

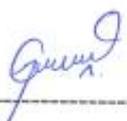
POR LO EXPUESTO

A usted señor director, ruego acceder a nuestra petición

Adjunto copia de:

- Resolución de aprobación del proyecto de tesis

Cusco, 21 de octubre del 2022



Bach. Gredy J. Arce Sumire
DNI: 75658303



Bach. Yonathan Hanco Rojas
DNI: 73737594

INSTITUCIÓN EDUCATIVA
MARTIRES DE QOTAQWASI
TAYPI - LAYO - CANAS - CUSCO
Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional

RECEPCIÓN DE DOCUMENTOS

Exped. N° 0456 02

Fecha: 21/10/22 10:30

SECRETARÍA

SOLICITO: AUTORIZACIÓN PARA APLICAR ENCUESTA Y ACCESO A LAS NOTAS DE LOS ESTUDIANTES DE I.E.M.Q. PARA FINES DE INVESTIGACION.

PROF. CARMEN NORMA CASTILLO MORALES
Directora de la I.E. MARTIRES DE QOTAQWASI.

GREDY J. ARCE SUMIRE DNI N° 75658303 y **YONATHAN HANCCO ROJAS**, DNI N° 73737594; ante usted con el debido respeto nos presentamos y exponemos:

Desde la escuela profesional de Matemáticas de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, estamos desarrollando la tesis para optar título profesional, sobre los factores que influyen en el rendimiento académico de los estudiantes del nivel secundario público del distrito de Layo - Canas 2022.

Nos ponemos en contacto con usted a fin de autorizar la aplicación de la encuesta programada para el **04 de noviembre** en su Institución Educativa, para tal fin agradecería la difusión en su institución. Dado que consideramos la figura de la educación como eje central de la sociedad, además solicito a su persona el acceso a la información de las notas de todos los estudiantes que cursaron el año en mención, esto con fines netamente de investigación.

POR LO EXPUESTO

A usted señor director, ruego acceder a nuestra petición

Adjunto copia de:

- Resolución de aprobación del proyecto de tesis

Cusco, 21 de octubre del 2022

Gredy J. Arce Sumire

Bach. Gredy J. Arce Sumire
DNI: 75658303

Yonathan Hanco Rojas

Bach. Yonathan Hanco Rojas
DNI: 73737594



E. Evidencias fotográficas

I.E. TÉCNICO AGROPECUARIO





I.E. HORACIO ZEVALLOS GÁMEZ





I.E. QOTAQWASI



F. Scripts utilizados en la obtención de los resultados

```

> library(readxl)
> base_datos <- read_excel("C:\\Users\\ASUS\\Downloads\\DATOS TESIS.xlsx")
> View(base_datos)
> library("FactoMiner")
> library("ggplot2")
> library("factoextra")
> res.pca <- PCA(base_datos, graph = FALSE)
> print(res.pca)
**Results for the Principal Component Analysis (PCA)**
The analysis was performed on 321 individuals, described by 11 variables
*The results are available in the following objects:

  name                description
1  "$eig"              "eigenvalues"
2  "$var"              "results for the variables"
3  "$var$coord"       "coord. for the variables"
4  "$var$cor"         "correlations variables - dimensions"
5  "$var$cos2"        "cos2 for the variables"
6  "$var$contrib"     "contributions of the variables"
7  "$ind"             "results for the individuals"
8  "$ind$coord"       "coord. for the individuals"
9  "$ind$cos2"        "cos2 for the individuals"
10 "$ind$contrib"     "contributions of the individuals"
11 "$call"            "summary statistics"
12 "$call$centre"     "mean of the variables"
13 "$call$ecart.type" "standard error of the variables"
14 "$call$row.w"      "weights for the individuals"
15 "$call$col.w"      "weights for the variables"

> eig.val <- get_eigenvalue(res.pca)
> eig.val

> fviz_eig(res.pca, addlabels = TRUE, ylim = c(0, 50), barfill="blue",
+           barcolor="green", linecolor="black", main="Grafico de
sedimentación",
+           xlab="Dimensiones",
+           ylab="Porcentaje de variaciones explicadas")
> var <- get_pca_var(res.pca)
> var
Principal Component Analysis Results for variables
=====
  Name      Description
1 "$coord"  "Coordinates for the variables"
2 "$cor"    "Correlations between variables and dimensions"
3 "$cos2"   "Cos2 for the variables"
4 "$contrib" "contributions of the variables"
> head(var$coord, 11)
> head(var$cos2, 11)
> head(var$contrib, 11)

> fviz_pca_var(res.pca, col.var = "red",linecolor="blue", title="ACP-
Variables")

> corrplot(var$cos2, is.corr = FALSE)

> fviz_cos2(res.pca, choice = "var", axes = 1:2, fill="blue",
+           color="green", title="Cos2 de variables de Dim1-2")

> fviz_pca_var(res.pca, col.var = "cos2",gradient.cols=c("#00AFBB",
"#E7B800", "#FC4E07"), repe1=TRUE,
+           title="Variables-ACP")

> fviz_pca_var(res.pca, alpha.var = "cos2",
+           title="Variables-ACP")

> corrplot(var$contrib, is.corr = FALSE)

```

```

> fviz_contrib(res.pca, choice = "var", axes = 1, top = 10, fill = "green"
, color = "orange",
+           title="Contribución de variables hacia Dim 1")

> fviz_contrib(res.pca, choice = "var", axes = 2, top = 10, fill = "green"
, color = "orange",
+           title="Contribución de variables hacia Dim 2")

> fviz_contrib(res.pca, choice = "var", axes = 1:2, top = 10, fill =
"green" , color = "orange",
+           title="Contribución de variables hacia Dim1-2")

> fviz_pca_var(res.pca, col.var = "contrib", gradient.cols=c("#00AFBB",
"#E7B800", "#FC4E07"), title="Variables-ACP")

> fviz_pca_var(res.pca, alpha.var = "contrib", title="Variables-ACP",
title="Variables-ACP")

res.km<- kmeans(var$coord,centers = 3, nstart = 25)
> grp <- as.factor(res.km$cluster)
> fviz_pca_var(res.pca, col.var=grp, palette=c("#0073C2FF", "#EFC00FF",
"#868686FF"), legend.title="Cluster",
+           title="Variable - ACP")

> res.desc<-dimdesc(res.pca, axes = c(1,2), proba = 0.05)
> res.desc$Dim.1
> res.desc$Dim.2

> ind<- get_pca_ind(res.pca)
> ind
Principal Component Analysis Results for individuals
=====
  Name      Description
1 "$coord"  "Coordinates for the individuals"
2 "$cos2"   "Cos2 for the individuals"
3 "$contrib" "contributions of the individuals"

> head(ind$coord, 11)
> head(ind$cos2, 11)
> head(ind$contrib, 11)
> fviz_pca_ind(res.pca, title="ACP Individuales", col.ind = "green",
fill.ind = "orange")
> fviz_pca_ind(res.pca, col.ind = "cos2", gradient.cols=c("#00AFBB",
"#E7B800", "#FC4E07"), repel = TRUE, title="ACP Individuales")
> fviz_pca_ind(res.pca, pointsize="cos2", pointshape=21, fill="#E7B800",
repel = TRUE, title="ACP Individuales")
> fviz_pca_ind(res.pca, col.ind = "cos2", pointsize="cos2",
gradient.cols=c("#00AFBB", "#E7B800", "#FC4E07"), repel = TRUE, title="ACP
Individuales")

library(readxl)
file.choose()
base_datos <- read_excel("D:\\\\TESIS ROJAS 2023\\\\DATOS TESIS.xlsx")
head(base_datos)
str(base_datos)
base_datos$RENDIMIENTO<-as.factor(base_datos$RENDIMIENTO)
contrasts(base_datos$RENDIMIENTO)
base_datos$RENDIMIENTO<-relevel(base_datos$RENDIMIENTO, ref = "4")
contrasts(base_datos$RENDIMIENTO)
library(nnet)
m1<-multinom(RENDIMIENTO ~ FA + FI +FP + FS + FF + FE + FD + FFI + FPS +
FN -1, base_datos)
summary(m1)
round(coef(m1), 4)
z<-summary(m1)$coefficients/summary(m1)$standard.errors
z
p<-round((1-pnorm(abs(z),0,1))*2.5)
p

```

```
library(VGAM)
m<-vglm(RENDIMIENTO~.,data=base_datos, family = multinomial(refLevel =
"4"))
summary(m)
round(exp(coef(m)),4)
library(DescTools)
PseudoR2(m1, "all")
y<-predict(m1)
table(y,base_datos$RENDIMIENTO)
```


Excel ribbon: Archivo, Inicio, Insertar, Dibujar, Disposición de página, Fórmulas, Datos, Revisar, Vista, Ayuda. Includes sections for Font (Fuente), Alignment (Alineación), Numbers (Número), Styles (Estilos), Cells (Celdas), and Editing (Edición).

Excel spreadsheet with columns: ID, NOMBRES, APELLIDOS, INSTITUCION EDUCATIVA, GRADO, SECCION, EDAD, SEXO, TIEMPO ESTUDIO, and a large grid of numerical data for months J through Z.