



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA ESTADÍSTICA

**“ANÁLISIS MULTIVARIANTE DE LA COMPOSICIÓN
CORPORAL DE LOS HABITANTES DE 20 A 45 AÑOS DEL
ÁREA URBANA DE RIOBAMBA, PERIODO ENERO – JUNIO
2020.”**

Trabajo de titulación

Tipo: Proyecto de investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA EN ESTADÍSTICA INFORMÁTICA

AUTORA:

JOSELYN CAROLINA BORJA AYALA

Riobamba – Ecuador

2021



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA ESTADÍSTICA

**“ANÁLISIS MULTIVARIANTE DE LA COMPOSICIÓN
CORPORAL DE LOS HABITANTES DE 20 A 45 AÑOS DEL
ÁREA URBANA DE RIOBAMBA, PERIODO ENERO – JUNIO
2020.”**

Trabajo de titulación

Tipo: Proyecto de investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA EN ESTADÍSTICA INFORMÁTICA

AUTORA: JOSELYN CAROLINA BORJA AYALA

DIRECTORA: Ing. NANCY ELIZABETH CHARIGUAMAN MAURISACA

Riobamba – Ecuador

2021

©2021, Joselyn Carolina Borja Ayala

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Joselyn Carolina Borja Ayala declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación. El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 02 de febrero de 2021




Joselyn Carolina Borja Ayala

060432819-5

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA DE ESTADÍSTICA

El Tribunal del trabajo de titulación certifica que: El trabajo de titulación: Tipo: Proyecto de Investigación, **ANÁLISIS MULTIVARIANTE DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL DE LOS HABITANTES DE 20 A 45 AÑOS DEL ÁREA URBANA DE RIOBAMBA, PERIODO ENERO – JUNIO 2020**, realizado por la señorita: **JOSELYN CAROLINA BORJA AYALA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Johanna Enith Aguilar Reyes PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	 Firmado electrónicamente por: JOHANNA ENITH AGUILAR REYES	13-08-2021
Ing. Nancy Elizabeth Chariguamán Maurisaca DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACION	NANCY ELIZABETH CHARIGUAMÁN AN MAURISACA <small>C=EC, SERIALNUMBER=0603612458, SN=CHARIGUAMAN MAURISACA, CN=NANCY ELIZABETH CHARIGUAMAN MAURISACA, G=NANCY ELIZABETH, E=el_ch@live.com, S=CHIMBORAZO, L=RIOBAMBA, OU=Certificado de Clase 2 de Persona Física EC (FIRMA)</small>	13-08-2021
Dra. Jaqueline Elizabeth Balseca Castro MIEMBRO DE TRIBUNAL	JAQUELINE ELIZABETH BALSECA CASTRO <small>Firmado digitalmente por JAQUELINE ELIZABETH BALSECA CASTRO Fecha: 2021.08.24 17:11:43 -05'00'</small>	13-08-2021

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en especial a la Facultad de Ciencias que me abrieron las puertas del conocimiento para por intermedio de esta institución lograr una de mis metas, formarme como una profesional ética y con conocimientos amplios para servir a la sociedad. A la Ing. Nancy Chariguamán por ser la guía para el correcto desarrollo de este proyecto de investigación, además a la Dra. Jaqueline Balseca como Miembro del Tribunal, finalmente a la Ing. Johanna Aguilar por ser apoyo tanto en tiempo como en conocimientos en el presente proyecto. Finalmente agradecer a “La Riobambeñita Protein Bar” por ser la entidad facilitadora de la información para aplicar la investigación. Agradezco a mis padres que gracias a su esfuerzo y sacrificio me han llevado de la mano para lograr esta meta, a mi hermano que siempre me apoya incondicionalmente. A toda mi familia que siempre me han mostrado su soporte y preocupación.

Joselyn

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xi
RESUMEN	xii
SUMMARY	xiii
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1. MARCO REFERENCIAL	4
1.1. Antecedentes.....	4
1.2. Planteamiento del Problema.....	6
1.3. Justificación	6
1.4. Objetivos de la investigación.....	8
1.4.1. <i>Objetivo general</i>	8
1.4.2. <i>Objetivos específicos</i>	8
1.5. Marco teórico aplicativo.....	9
1.5.1. <i>Composición corporal</i>	9
1.5.2. <i>Métodos de análisis de la composición corporal</i>	9
1.6. Marco teórico referencial	12
1.6.1. <i>Análisis univariante</i>	12
1.6.2. <i>Análisis multivariante</i>	13

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO.....	20
2.1. Tipo de investigación	20
2.2. Localización de estudio.....	20

2.3.	Población de estudio	21
2.5.	Modelo estadístico	22
2.6.	Identificación de variables	22
2.7.	Operacionalización de las variables	23

CAPÍTULO III

3.	RESULTADOS	24
3.1.	Análisis de datos atípicos.....	24
3.2.	Análisis exploratorio univariante de datos	24
3.3.	Análisis exploratorio multivariante de datos.....	31
3.4.	Análisis de componentes principales	33
3.5.	Análisis de correspondencia	40
3.6.	Análisis de conglomerados	41

	CONCLUSIONES	49
--	--------------------	----

	RECOMENDACIONES	50
--	-----------------------	----

GLOSARIO

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Estado Nutricional respecto al índice de masa corporal	10
Tabla 2-1:	Porcentaje de grasa corporal	11
Tabla 3-1:	Porcentaje de masa muscular	11
Tabla 4-1:	Matriz de correlación	14
Tabla 5-2:	Población de 20 - 45 años del área urbana de Riobamba	21
Tabla 6-2:	Operacionalización de variables cuantitativas y mudables estadísticas	23
Tabla 7-3:	Distribución estadística de frecuencias de la mudable "Sexo"	24
Tabla 8-3:	Distribución estadística de frecuencias de la mudable Condición Física.....	25
Tabla 9-3:	Resumen estadístico de la variable Edad.....	26
Tabla 10-3:	Resumen estadístico de la variable Estatura.....	27
Tabla 11-3:	Resumen estadístico de la variable Índice de masa corporal	28
Tabla 12-3:	Resumen estadístico de la variable porcentaje de grasa corporal	29
Tabla 13-3:	Resumen estadístico de la variable porcentaje de masa muscular	30
Tabla 14-3:	Vector de medias multivariante	31
Tabla 15-3:	Matriz de varianzas y covarianzas	32
Tabla 16-3:	Matriz de correlación	32
Tabla 17-3:	Componente de forma U1	34
Tabla 18-3:	Componente de forma U2	35
Tabla 19-3:	Componente de forma U3	36
Tabla 20-3:	Componente de forma U4	37
Tabla 21-3:	Componente de forma U5	38
Tabla 22-3:	Variabilidad explicada por las componentes	39
Tabla 23-3:	Distribución Estadística de numerosidad bivalente.....	40
Tabla 24-3:	Centros de clústeres finales, iteración 25	45
Tabla 25-3:	Centros de clústeres finales, iteración 24	46
Tabla 26-3:	Centros de clústeres finales, iteración 23	47

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-3:	Gráfico de pastel de la mudable "Sexo"	25
Gráfico 2-3:	Gráfico de pastel de la mudable "Condición física".....	26
Gráfico 3-3:	Densidad de frecuencias de la variable Edad	27
Gráfico 4-3:	Densidad de frecuencias de la variable Estatura	28
Gráfico 5-3:	Densidad de frecuencias de la variable índice de masa corporal	29
Gráfico 6-3:	Densidad de frecuencias de la variable porcentaje de grasa corporal	30
Gráfico 7-3:	Densidad de frecuencias de la variable porcentaje de masa muscular	31
Gráfico 8-3:	Relación entre las variables.....	33
Gráfico 9-3:	Componente de forma U1	34
Gráfico 10-3:	Componente de forma U2.....	35
Gráfico 11-3:	Componente de forma U3.....	36
Gráfico 12-3:	Componente de forma U4.....	37
Gráfico 13-3:	Componente de forma U5.....	38
Gráfico 14-3:	Gráfica de codo de la variabilidad de las componentes.....	39
Gráfico 15-3:	Gráfico de dispersión de las 2 primeras componentes.....	39
Gráfico 16-3:	Estimador de clúster WSS	41
Gráfico 17-3:	Estimador de clúster Silhouette.....	42
Gráfico 18-3:	Índice de Humbert	43
Gráfico 19-3:	Índice Dindex	44
Gráfico 20-3:	Regla de la mayoría	45
Gráfico 21-3:	Grupos identificados en la iteración 25.....	46
Gráfico 22-3:	Grupos identificados en la iteración 24.....	47
Gráfico 23-3:	Grupos identificados en la iteración 25.....	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1:	Diagrama de caja y bigotes con presencia de atípicos	15
Figura 2-1:	Gráfica de codo, componentes principales	16
Figura 3-1:	Análisis de correspondencias múltiples	16
Figura 4-1:	Análisis de conglomerados.....	18
Figura 5-2:	Zona Urbana de la ciudad de Riobamba	20

INDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1-1:	Fórmula para calcular el índice de masa corporal.....	10
Ecuación 2-1:	Fórmula de la media.....	12
Ecuación 3-1:	Fórmula de la desviación estándar.....	12
Ecuación 4-1:	Fórmula del coeficiente de asimetría.....	12
Ecuación 5-1:	Fórmula del coeficiente de curtosis.....	13
Ecuación 6-1:	Fórmula del vector de medias.....	13
Ecuación 7-1:	Fórmula de la matriz de varianzas y covarianzas.....	13
Ecuación 8-1:	Fórmula de la matriz de correlación.....	14
Ecuación 9-1:	Criterio de dato sospechoso.....	14
Ecuación 10-1:	Fórmula para obtener las componentes principales.....	15
Ecuación 11-1:	Fracción de variabilidad explicada.....	15
Ecuación 12-1:	Fórmula de la distribución estadística de numerosidad bivalente.....	17
Ecuación 13-1:	Estadístico de prueba chi-cuadrado.....	17
Ecuación 14-1:	Valor crítico.....	17
Ecuación 15-1:	Coordenadas principales de X.....	17
Ecuación 16-1:	Coordenadas principales de Y.....	18
Ecuación 17-1:	Fórmula para obtener conglomerados.....	19

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** Ficha del análisis de la composición corporal
- ANEXO B:** Matriz de datos inicial
- ANEXO C:** Matriz de datos final, libre de atípicos
- ANEXO D:** Código en R Studio, análisis descriptivo
- ANEXO E:** Código en R Studio, análisis de componentes principales
- ANEXO F:** Código en R Studio, análisis de conglomerados

RESUMEN

En el presente trabajo de titulación se analizó estadísticamente la composición corporal de los habitantes de 20 a 45 años del área urbana de la ciudad de Riobamba, en el período enero – junio 2020. La información fue proporcionada por el establecimiento “La Riobambeñita Protein Bar”, en donde fueron recopilados los datos con el método de la impedancia bioeléctrica haciendo uso de la balanza de control corporal OMRON, obteniendo una totalidad de 300 individuos analizados considerando en cada uno 7 variables, 5 cuantitativas y 2 mudables estadísticas. Para llegar a los resultados óptimos se realizó un análisis estadístico descriptivo univariante mediante el uso del software libre R Studio, dando como resultado que la composición corporal promedio de los individuos presentó pre-obesidad, su porcentaje de grasa corporal era elevado y su porcentaje de masa muscular era bajo. Mediante el análisis de conglomerados se evidenció claramente dos grupos entre los ciudadanos respecto a su composición corporal, el primer grupo presentó mayor edad, índice de masa corporal, porcentaje en grasa, pero bajo porcentaje muscular y estatura; es decir tenían un estado de salud que no es óptimo. Mientras que el otro grupo presentó mayor estatura y porcentaje en masa muscular, pero menor edad, índice de masa corporal y porcentaje en grasa corporal; es decir disfrutaban de un estado de salud óptimo. Se recomienda a “La Riobambeñita Protein Bar” tomar los resultados obtenidos como un indicador para mejorar la composición corporal de los ciudadanos del grupo 1 y por consiguiente optimizar su estado de salud.

Palabras clave: <ESTADÍSTICA>, <ANÁLISIS MULTIVARIANTE>, <COMPOSICIÓN CORPORAL>, <RIOBAMBA (CANTÓN)>, <SALUD>.



Firmado electrónicamente por:
ELIZABETH
FERNANDA AREVALO
MEDINA



1025-DBRAI-UPT-2021

SUMMARY

In this degree work, the body composition of the inhabitants between 20 and 45 years of age in the urban area of the city of Riobamba was statistically analyzed, in the period January - June 2020. The information was provided by the establishment "La Riobambeñita Protein Bar", where the data were collected with the bioelectric impedance method using the OMRON body control scale, obtaining a total of 300 analyzed individuals considering in each one 7 variables, 5 quantitative and 2 changeable statistics. To reach the optimal results, a univariate descriptive statistical analysis was performed using the open-source software R Studio, as a result the average body composition of the individuals presented pre-obesity, their body fat percentage was high and their mass percentage muscle was low. Through the conglomerate analysis, two groups were clearly evidenced among the citizens with respect to their body composition, the first group presented older age, body mass index, fat percentage, but low muscle percentage and height; in other words, they had a state of health that is not optimal. While the other group presented higher height and percentage in muscle mass, but lower age, body mass index and percentage in body fat; that is to say, they enjoyed an optimal state of health. It is recommended that "La Riobambeñita Protein Bar" take the results obtained as an indicator to improve the body composition of citizens group 1 and therefore optimize their health.

Keywords: <STATISTICS>, <HEALTH>, <MULTIVARIANT ANALYSIS>, <BODY COMPOSITION>, <RIOBAMBA (CANTON)>.

INTRODUCCIÓN

La composición corporal es la cantidad específica de tejido adiposo, tejido muscular y hueso que conforman el cuerpo humano. Aunque es incorrecto, la mayor parte del tiempo el término se usa para representar solo la cantidad de tejido adiposo o porcentaje de grasa corporal presente en el organismo. Se ha comprobado que debido a las altas cantidades de tejido adiposo existe mayor probabilidad de poseer enfermedades. La obesidad es una de éstas y se presenta por tener exceso de grasa corporal, además según los Institutos Nacionales de Salud causa con más frecuencia hipertensión, hiperlipidemia y diabetes tipo II. (Ryder and Ball, 2012, p. 2)

Las principales causas de enfermedad y muerte en el Ecuador y el mundo se dan por graves enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) como hipertensión arterial, diabetes tipo 2, enfermedades cardiovasculares y cerebrovasculares. Las mismas que en la mayoría de casos se presentan como consecuencia de la obesidad, es por esto que representa un problema severo de Salud Pública. Además, quienes padecen de obesidad presentan limitaciones en sus capacidades tanto biológicas como psicológicas y sociales, por lo que tienen una expectativa de vida menor que las personas con peso normal. (Ramos-Padilla *et al.*, 2015, p. 22)

De acuerdo a evidencias científicas mencionan que existe relación entre la obesidad y el nivel socioeconómico de un individuo. Sin embargo, no es posible definir conclusiones definitivas, pues la asociación se muestra inconsistente en diferentes contextos, lo único que se ha logrado determinar es que factores biológicos, sociales y culturales influyen en la obesidad y en el nivel socioeconómico. (Pedraza, 2009, p. 114)

La obesidad podría crear consecuencias a nivel social en un individuo, y viceversa, es decir el nivel socioeconómico podría generar obesidad en un individuo. Se han considerado varios factores que pueden influir en la relación de la obesidad y el nivel socioeconómico entre estos tenemos: el ejercicio físico, la dieta, los factores psicológicos, la herencia y los factores socioculturales. Por ejemplo, si tengo un buen nivel socioeconómico, podré sostener una dieta equilibrada óptima para la salud, por lo tanto, no presentare obesidad. Finalmente, si la movilidad social es el factor más importante, entonces la obesidad determina la posición social del individuo. (Pedraza, 2009, pp. 114–115)

Una gran limitante en el progreso de un país, son las deficiencias nutricionales. A pesar de ello, en la actualidad las naciones no le han dado la importancia necesaria. Un claro ejemplo es que la nutrición y alimentación se encuentra en la agenda pública de varios países, sin embargo, no se ha tratado como debería, como consecuencia sus cambios de mejora han sido mínimos. Lo primordial que deberían hacer las naciones para aproximarse a su realidad es manejar estadísticas confiables y estudios multidisciplinarios, que reflejen la complejidad y características locales de la problemática, a fin que se pueda implementar políticas que sean acordes a las necesidades identificadas. (Mussini and Temporelli, 2013, pp. 181–182)

El análisis económico puede realizar un valioso aporte para identificar parte de las causas que han provocado la expansión de la obesidad y el sobrepeso. En este contexto, la existencia de fallas en el mercado puede considerarse un argumento válido para la intervención estatal. El análisis detallado de las fallas lleva a identificar un amplio conjunto de medidas que permitirían su corrección y el fomentar la prevención y disminución en la prevalencia de la obesidad y el sobrepeso. (Mussini and Temporelli, 2013, p. 181)

Por tanto, tener conocimiento de la composición corporal de los ciudadanos de Riobamba es de suma importancia, pues mediante el presente estudio se pudo determinar si los individuos de entre 20 a 45 años de la zona urbana de Riobamba que constituyen una gran parte de la población económicamente activa, tienen una composición corporal óptima y además se identificó si presentan problemas de salud como la obesidad.

Se tomaron en cuenta varias variables tanto cualitativas como cuantitativas que influyen en la composición corporal de un individuo; su condición física en donde se puede definir como una persona sedentaria o activa, su sexo, así como también variables cuantitativas como la edad, estatura, índice de masa corporal (IMC), porcentaje en grasa y porcentaje en masa muscular.

Es necesario realizar un análisis estadístico para obtener una aproximación de la realidad en la que se encuentra la composición corporal de los ciudadanos de la zona urbana de Riobamba, con el objetivo de analizar la complejidad de la problemática y lograr con los resultados ser un indicador para implementar varias políticas respecto al cuidado de la salud corporal en los individuos.

La composición corporal de una persona determina el estado de salud de la misma, en consecuencia, al obtener la mencionada información se pudo tener una visión óptima de la situación en la que se encuentra el mencionado grupo de la población económicamente activa de la ciudad de Riobamba. Además, se identificó subgrupos que se diferencian el uno del otro respecto a su salud corporal.

Finalmente, el estado de salud corporal de los individuos es de suma importancia en varios ámbitos en especial en el laboral, debido a que si el individuo cuenta con un estado de salud óptimo éste será directamente proporcional a su desempeño laboral y a su nivel socioeconómico. Es por esto, que se ha determinado realizar el análisis en la composición corporal de los habitantes de la zona urbana de la de Riobamba de entre 20 a 45 años que se considera un grupo de la población económicamente activa de la ciudad.

CAPÍTULO I

1. MARCO REFERENCIAL

1.1. Antecedentes

Según la Organización Mundial de la Salud en 2014, una cantidad superior a 1900 millones de adultos de 18 años o más padecían de sobrepeso y más 600 millones tenían obesidad. En general alrededor del 13% de la población adulta mundial (un 11% de los hombres y un 15% de las mujeres) eran obesos y el 39% de los adultos (un 38% de los hombres y un 40% de las mujeres) tenían sobrepeso. En las tres últimas décadas se ha observado que los problemas de sobrepeso y obesidad han incrementado considerablemente en todo el mundo y el Ecuador no está exento de esta problemática, según los datos recopilados en la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (INEC, 2013) el 62,8% de la población adulta entre las edades de 20 a 60 años presenta sobrepeso u obesidad (4'876.076 personas), en el total de la población ecuatoriana, hay 5'558.185 personas con esta condición. (Cruz Pierard and Zurita Baquero, 2015, pp. 4–5)

La obesidad y las enfermedades que como consecuencia de ésta se derivan, generan un costo económico y social tanto para el individuo como para su familia y para la sociedad muy alto. En el Ecuador no existe conocimiento de esos valores, pero en países industrializados como los Estados Unidos de Norteamérica (EUA) se estima que se gastaron aproximadamente 123 billones de dólares en 2001 para tratar la obesidad y los problemas relacionados con ella. La gran inversión para tratar las enfermedades desencadenadas por tener una mala composición corporal podría rápidamente abrumar las débiles economías de los países en desarrollo, como la de Ecuador, que además de eso debe que cubrir los altos costos generados por la desnutrición y las enfermedades infecciosas. (Ramos-Padilla *et al.*, 2015, pp. 22–23)

Los costos humanos y financieros de la obesidad han ido aumentando: se ha demostrado que un índice de masa corporal más elevado representa hasta el 16% de la carga mundial de enfermedad, expresada como un porcentaje de años de vida ajustados por discapacidad. A nivel mundial del 2 al 7% de los costos totales de atención médica se atribuyen a la obesidad. (Hossain, Kavar and El Nahas, 2007, p. 213)

En el análisis de la composición corporal a docentes a tiempo completo de la facultad de enfermería de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, se determinó que el 71% poseen un porcentaje de grasa corporal elevado, un 87% tienen alta grasa visceral, y en relación a la masa muscular existe un 83% de docentes con masa muscular dentro de los parámetros normales de acuerdo a su estatura. Lo que muestra que la salud corporal de los individuos estudiados es mala y posiblemente se presentan problemas de obesidad o sobrepeso. (Cruz Pierard and Zurita Baquero, 2015, p. 58)

Según estudio realizado en el año 2015, la prevalencia de exceso de peso (sobrepeso y obesidad) en estudiantes escolares y adolescentes del área urbana de la ciudad de Riobamba es alta (24,1%) y es mayor en escolares (27,7%) que en adolescentes (21,5%). Si bien el problema es grave, a la fecha del mencionado estudio la ciudad de Riobamba no cuenta con algún tipo de programa de prevención y/o tratamiento para la mejora de la salud corporal de los estudiantes, por lo que es necesario tomar medidas de intervención urgentes para prevenir y/o tratar este peligroso problema de Salud Pública. (Ramos-Padilla *et al.*, 2015, p. 27)

1.2. Planteamiento del Problema

El proyecto de investigación busca dar respuesta a la siguiente interrogante:

¿Qué composición corporal tienen los habitantes de 20 a 45 años del área urbana de la ciudad Riobamba de en el periodo enero – junio 2020?

1.3. Justificación

El análisis estadístico es una herramienta muy importante al momento de realizar cualquier tipo de investigación, ya que permite obtener resultados a problemas a partir del estudio de datos. Al tener varias variables en estudio es necesario realizar un análisis multivariante, mediante el uso de un conjunto de técnicas se llega a interesantes conclusiones de la muestra examinada.

Según el libro estadística práctica para la investigación en ciencias de la salud, el análisis multivariado permite realizar pronósticos, identificar grupos homogéneos, factores o dimensiones subyacentes, entre otros. Mediante el presente estudio se logró determinar grupos homogéneos o con características similares. (Boubeta and Mallou, 2014, p. 6)

La composición corporal es un factor determinante en el estado de salud de un individuo, éste se ve influenciado por varios elementos principalmente por el realizar actividad física y por el tipo de alimentación o dieta que se lleva. Los mencionados factores influyen en el índice de masa corporal, el porcentaje en grasa y en el porcentaje de masa muscular de un individuo los mismos que constituyen la composición corporal; por esa razón se han considerado como variables en la presente investigación.

El realizar el análisis de la composición corporal de las personas permite identificar problemas de salud como obesidad o sobrepeso. En Ecuador seis de cada diez adultos padecen una de las mencionadas enfermedades. Según, el Programa Mundial de Alimentos se identificaron a los grupos de edad que padecen sobrepeso y obesidad, el grupo más afectado está entre los 20 a 59 años del cual el 40,9% padece sobrepeso y el 23.1% obesidad. (Machado, 2019, p. 2). Debido a esto el grupo de edad escogido para la presente investigación son los ciudadanos de 20 a 45 años que pertenecen al grupo

Por lo tanto, es importante y de gran relevancia analizar la composición corporal de los individuos, para identificar posibles enfermedades como la obesidad y el sobrepeso, las mismas que reducen la esperanza de vida y perjudican la calidad de vida de los individuos. Además, no existe un estudio que analice la composición corporal de los habitantes de entre 20 a 45 años del área urbana de la ciudad de Riobamba. Finalmente, a través de los resultados obtenidos se quiere aportar a los la ciudadanía riobambeña en la concientización y mejora de su salud mediante el análisis corporal.

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo general

Analizar la composición corporal de los habitantes de 20 a 45 años del área urbana de la ciudad Riobamba en el periodo enero – junio 2020, mediante la aplicación de técnicas estadísticas multivariantes, para identificar posibles problemas de salud en los ciudadanos analizados.

1.4.2. Objetivos específicos

- Aplicar análisis estadísticos descriptivos univariantes y multivariantes adecuados según el tipo de variables identificadas.
- Determinar la variabilidad explicada por las componentes principales en la composición corporal de los habitantes de entre 20 a 45 años del área urbana de la ciudad Riobamba de en el periodo enero – junio 2020.
- Aplicar un análisis de correspondencia de las variables cualitativas de los habitantes de entre 20 a 45 años del área urbana de la ciudad Riobamba de en el periodo enero – junio 2020.
- Realizar un análisis de conglomerados, con la finalidad de identificar posibles grupos en los habitantes de 20 a 45 años del área urbana de la ciudad Riobamba de acuerdo a su composición corporal.

1.5. Marco teórico aplicativo

1.5.1. Composición corporal

El análisis de la composición corporal logra identificar proporcionalmente los diferentes componentes en los que está constituido el cuerpo humano, además gracias a estos se logra evaluar a un individuo respecto a su estado nutricional. La estimación del agua corporal total (ACT), de la masa grasa (MG), de la masa libre de grasa (MLG) y de la masa mineral ósea, en conjunto caracterizan la composición corporal de un ser humano, y debido a los valores que proporcionan los mismos sean estos altos o bajos es posible determinar la aparición futura de algunas enfermedades. (Sánchez Jaeger and Barón, 2009, p. 105)

1.5.2. Métodos de análisis de la composición corporal

Para evaluar la composición corporal existen varios métodos, pero algo que tienen en común es que consideran al cuerpo humano dividido en compartimientos; el método más usado durante décadas es el que corresponde a un modelo bicompartimental, en el que el cuerpo humano está constituido por tejido residual y por masa grasa (MG), el cual es denominado masa libre de grasa (MLG), no obstante la composición del compartimiento masa libre de grasa es compleja, y ha dado lugar al surgimiento de otro tipo de modelos llamados multicompartimentales. (Martínez, 2010, pp. 101–102)

Se han dividido a los métodos en tres subgrupos bien definidos: los métodos directos, los métodos indirectos y los métodos doblemente indirectos. El primer método es en el que se realiza la disección de cadáveres y por más que cuente con una excelente fiabilidad, su aplicación y utilidad es muy limitada. Respecto al segundo método, se lo realiza con el ser humano vivo, en el cual se analizan los tejidos corporales. (Moreira, Alonso-Aubin and de Paz, 2015, pp. 387–390). Finalmente, en los métodos doblemente indirectos se analiza al individuo vivo y en general, éstos son los más usados a pesar de su margen de error, debido a sus bajos costos y a la facilidad para aplicarlo, en este se encuentra la impedancia bioeléctrica.

1.5.2.1. Impedancia bioeléctrica

El análisis de impedancia bioeléctrica (BIA) es un método no invasivo e indoloro, fácil de realizar, que ha verificado generar una alta correlación con las técnicas clásicas para el análisis de la composición corporal entre éstas la dilución isotópica y el método de pliegues cutáneos, cuando no se alteren las condiciones fisiológicas y de hidratación del individuo. Debido a esto, ha tenido una aplicación creciente en las ciencias de la salud para la determinación de la composición corporal en pacientes con diversas patologías. (Rosa and Bies, 2007, p. 104)

1.5.3. Índice de masa corporal

El IMC, también llamado Índice de Quetelet, se calcula dividiendo el peso de la persona (expresado en kilogramos) por la altura (expresada en metros) elevada al cuadrado. (Huerta and Izquierdo, 2007, pp. 33–34)

Ecuación 1-1: Fórmula para calcular el índice de masa corporal

$$IMC = \frac{\textit{peso}}{\textit{altura}^2}$$

Según la Organización Mundial de la Salud para los adultos mayores de 20 años el índice de masa corporal se incluye en una de las siguientes categorías:

Tabla 1-1: Estado Nutricional respecto al índice de masa corporal

IMC	ESTADOS NUTRICIONALES
< 18,5	Bajo peso
18,5 – 24,9	Peso normal
25,0 – 29,9	Pre obesidad
30,0 – 34,9	Clase de obesidad I
35,0 – 39,9	Clase de obesidad II
> 40	Clase de obesidad III

Fuente: OMS, 2014

1.5.4. Porcentaje de grasa corporal

A lo largo de la vida de un individuo predomina el cambio en especial respecto a la masa grasa, es por esto que se determina a la masa grasa como el componente más variable en la composición corporal. El exceso de masa grasa provoca enfermedades, entre éstas la principal es la obesidad que afecta al individuo directamente en su estado de salud. Los riesgos asociados al exceso de grasa se deben, en parte, a la localización de la grasa, más que a la cantidad total. (Pérez Miguelsanz *et al.*, 2010, p. 207)

Tabla 2-1: Porcentaje de grasa corporal

Sexo	Edad	Bajo (-)	Normal (0)	Elevado (+)	Muy elevado (++)
Femenino	20 – 39	<21,0	21,0 – 32,9	33,0 – 38,9	≥ 39,0
	40 – 59	<23,0	23,0 – 33,9	34,0 – 39,9	≥ 40,0
Masculino	20 – 39	<8,0	8,0 – 19,9	20,0 – 24,9	≥ 25,0
	40 – 59	<11,0	11,0 – 21,9	22,0 – 27,9	≥ 28,0

Fuente: Gallagher y otros, 2000

1.5.5. Porcentaje de músculo

(Barbosa Murillo *et al.*, 2007, p. 579) En términos generales los estudios realizados hasta ahora indican que mujeres y hombres tienen una relación inversamente proporcional de la edad, el peso y la grasa visceral respecto a la masa muscular, ya que con el aumento de la edad los individuos tienden a aumentar de peso y la cantidad de grasa visceral mientras disminuye la masa muscular. Bajos niveles de masa muscular se han asociado con reducidos niveles de fuerza, actividad, funcionalidad, depresión de la función inmune y aumento del riesgo de morbilidad y mortalidad.

Tabla 3-1: Porcentaje de masa muscular

Sexo	Edad	Bajo (-)	Normal (0)	Elevado (+)	Muy elevado (++)
Femenino	20 – 39	<24,3	24,3 – 30,3	30,4 – 35,3	≥ 35,4
	40 – 59	<24,1	24,1 – 30,1	30,2 – 35,1	≥ 35,2
Masculino	20 – 39	<33,3	33,3 – 39,3	39,4 – 44,0	≥ 44,1
	40 – 59	<33,1	33,1 – 39,1	39,2 – 43,8	≥ 43,9

Fuente: Omron Healthcare, 2017

1.6. Marco teórico referencial

Describir datos multivariantes supone estudiar cada una de las variables de forma independiente y además determinar las relaciones entre ellas.

1.6.1. Análisis univariante

1.6.1.1. Media

Medida de tendencia central que para una variable binaria es la frecuencia relativa de aparición del atributo y para una numérica es el centro de gravedad o geométrico de los datos.

Ecuación 2-1: Fórmula de la media

$$\bar{x}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_{ij}$$

Donde: x_{ij} es el i-ésimo valor de la variable j-ésima.

n es la cantidad total de datos.

1.6.1.2. Desviación estándar

Medida de variabilidad respecto a la media, que se obtiene promediando las desviaciones entre los datos y la media.

Ecuación 3-1: Fórmula de la desviación estándar

$$S_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)^2}{n}}$$

Donde: x_{ij} es el i-ésimo valor de la variable j-ésima.

\bar{x}_j es la j-ésima media muestral.

n es la cantidad total de datos.

1.6.1.3. Coeficiente de asimetría

Medida de forma que mide la simetría de los datos respecto a su centro.

Ecuación 4-1: Fórmula del coeficiente de asimetría

$$A_j = \frac{1}{n} \frac{\sum (x_{ij} - \bar{x}_j)^3}{S_j^3}$$

Donde: x_{ij} es el i-ésimo valor de la variable j-ésima.

\bar{x}_j es la j-ésima media muestral.

n es la cantidad total de datos.

S_j^3 es la j-ésima desviación estándar elevada al cubo.

1.6.1.4. Coeficiente de curtosis

Medida de forma que mide la forma de los datos respecto a su centro.

Ecuación 5-1: Fórmula del coeficiente de curtosis

$$K_j = \frac{1}{n} \frac{\sum (x_{ij} - \bar{x}_j)^4}{S_j^4} - 3$$

Donde: x_{ij} es el i-ésimo valor de la variable j-ésima.

\bar{x}_j es la j-ésima media muestral.

n es la cantidad total de datos.

S_j^4 es la j-ésima desviación estándar elevada a la cuarta.

1.6.2. Análisis multivariante

1.6.2.1. Vector de medias

Es un vector de dimensión p que contiene las medias de cada una de las p variables. Es considerado un indicador de posición multivariante. (Peña, 2002, pp. 67–99)

Ecuación 6-1: Fórmula del vector de medias

$$\bar{\underline{x}} = \frac{1}{n} X' \cdot \underline{1} = \begin{bmatrix} \bar{x}_1 \\ \cdot \\ \cdot \\ \bar{x}_p \end{bmatrix}$$

Donde: X es la matriz de datos.

n es la cantidad total de datos.

$\underline{1}$ es el vector de unos.

1.6.2.2. Matriz de varianzas y covarianzas

Es una matriz cuadrada y simétrica que contiene en la diagonal las varianzas y fuera de la diagonal las covarianzas entre las variables. Es cuadrada de orden p , simétrica y semidefinida positiva. Es considerada un indicador de variabilidad multivariante. (Peña, 2002, pp. 67–99)

Ecuación 7-1: Fórmula de la matriz de varianzas y covarianzas

$$S_x = \frac{1}{n} \tilde{X}' \tilde{X}$$

Donde: \tilde{X} es la matriz de datos centrados.

n es la cantidad total de datos.

1.6.2.3. Matriz de correlación

Es una matriz cuadrada y simétrica que tiene una diagonal principal de unos y fuera de ella los coeficientes de correlación lineal entre cada par de variables. Que determina las relaciones y la fuerza existentes entre variables. (Peña, 2002, pp. 67–99)

Ecuación 8-1: Fórmula de la matriz de correlación

$$R_{\underline{x}} = D_{\underline{x}}^{-1/2} * S_{\underline{x}} * D_{\underline{x}}^{-1/2}$$

Donde: $S_{\underline{x}}$ es la matriz de varianzas y covarianzas.

$D_{\underline{x}}^{-1/2}$ es la matriz diagonal de las inversas de las desviaciones.

Tabla 4-1: Matriz de correlación

1	$r(X_1, X_2)$	$r(X_1, X_3)$	$r(X_1, X_4)$	$r(X_1, X_5)$	...	$r(X_1, X_n)$
$r(X_2, X_1)$	1	$r(X_2, X_3)$	$r(X_2, X_4)$	$r(X_2, X_5)$	...	$r(X_2, X_n)$
$r(X_3, X_1)$	$r(X_3, X_2)$	1	$r(X_3, X_4)$	$r(X_3, X_5)$	...	$r(X_3, X_n)$
$r(X_4, X_1)$	$r(X_4, X_2)$	$r(X_4, X_3)$	1	$r(X_4, X_5)$	...	$r(X_4, X_n)$
$r(X_5, X_1)$	$r(X_5, X_2)$	$r(X_5, X_3)$	$r(X_5, X_4)$	1	...	$r(X_5, X_n)$
...
$r(X_n, X_1)$	$r(X_n, X_2)$	$r(X_n, X_3)$	$r(X_n, X_4)$	$r(X_n, X_5)$	...	1

Realizado por: Borja Ayala, Joselyn, 2021

1.6.2.4. Datos atípicos

Los datos atípicos se presentan por varios motivos: error de medición o transcripción, cambio de instrumento de medición o heterogeneidad intrínseca. Aún cuando los datos hayan sido recogidos con estricto control puede existir entre el 1% al 5% de datos atípicos.

Es necesario realizar el análisis de datos atípicos para evitar que distorsionar las medias y desviaciones típicas, destruir las relaciones existentes entre variables y el enmascaramiento.

En primer lugar, se debe estandarizar los datos multivariantes, a continuación, calcular la dirección de máxima y mínima curtosis, se proyecta los datos sobre un espacio de dimensión ortogonal, se repite el proceso anterior hasta obtener las p direcciones. Se analiza mediante el criterio y se sacan de la muestra los datos sospechosos.

Ecuación 9-1: Criterio de dato sospechoso

$$\frac{Y^{(i)} - med(Y^{(i)})}{meda(Y^{(i)})} > 5$$

Una vez retirado de la muestra los datos sospechosos, con la matriz obtenida se halla distancias de Mahalanobis respecto a los sospechosos. Mediante el criterio de dato atípico que dice Si la

distancia de Mahalanobis es $> p + 3\sqrt{2p}$ entonces el dato es atípico y se retira de la muestra, caso contrario el dato será reintegrado a la matriz. (Peña, 2002, pp. 107–122)

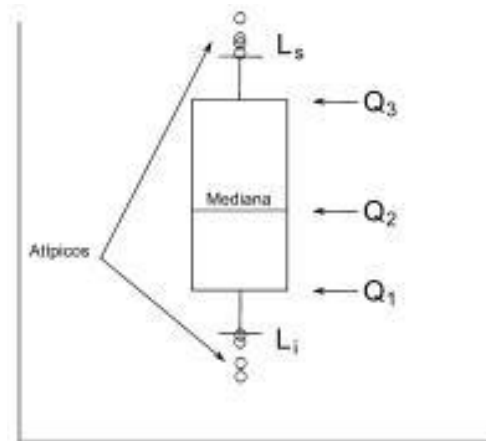


Figura 1-1: Diagrama de caja y bigotes con presencia de atípicos
Fuente: Montenegro, E, 2009

1.6.2.5. Componentes principales

El análisis de componentes principales tiene como objetivo reducir la dimensionalidad, mediante la representación adecuada de la información con un número menor de variables construidas como combinaciones lineales de las originales. (Peña, 2002, pp. 137–171)

Ecuación 10-1: Fórmula para obtener las componentes principales

$$Y = XT$$

Donde: X es la matriz de datos.

T es la matriz de autovalores de la matriz de varianzas y covarianzas.

La fracción de variabilidad explicada por las m componentes se calcula de la siguiente manera:

Ecuación 11-1: Fracción de variabilidad explicada

$$P_m = \frac{\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_m}{\sum_{j=1}^m \lambda_j}$$

Donde: λ_j es el j -ésimo autovalor de la componente.

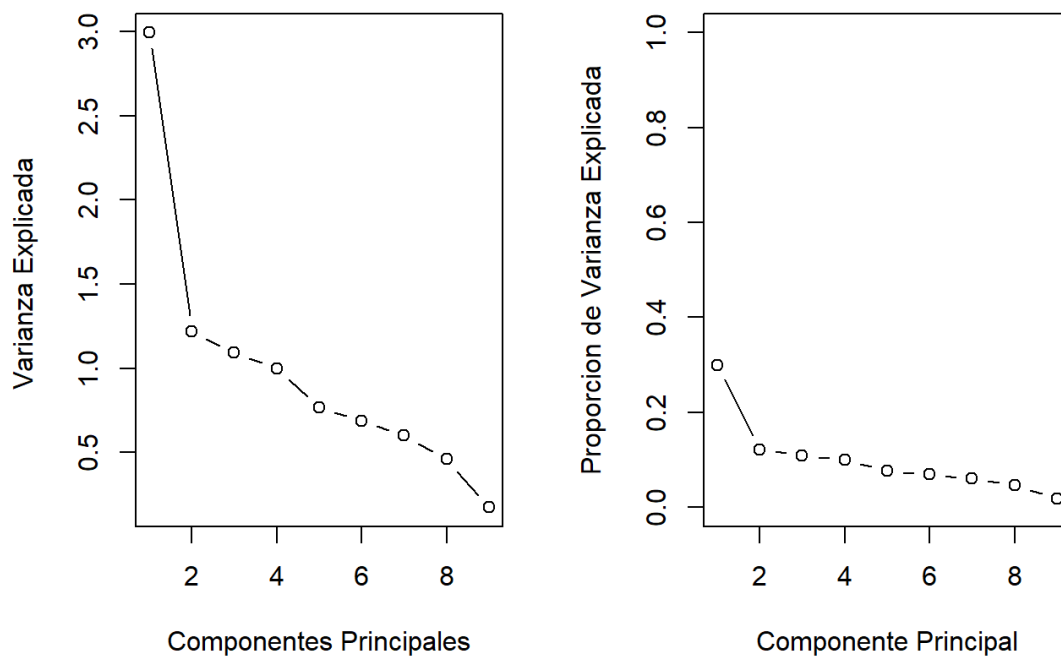


Figura 2-1: Gráfica de codo, componentes principales
Fuente: Arredondo A, 2019

1.6.2.6. *Análisis de correspondencia*

El análisis de correspondencia es una técnica descriptiva para representar tablas de contingencia, es decir tablas donde recogemos las frecuencias de aparición de dos o más variables cualitativas en un conjunto de elementos. (Peña, 2002, pp. 201–225)

El objetivo es representar en un espacio multidimensional reducido la relación existente entre las categorías de las variables cualitativas.

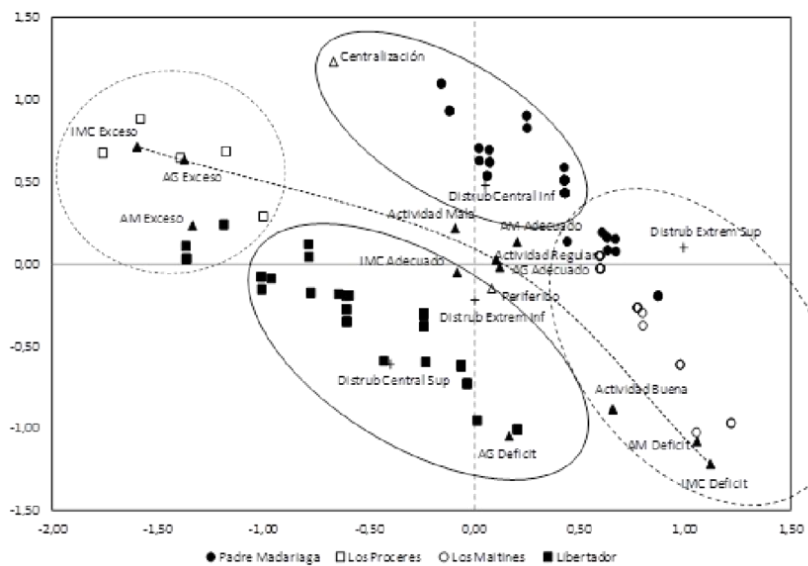


Figura 3-1: Análisis de correspondencias múltiples
Fuente: Méndez. B; Landaeta.M, 2012

Ecuación 12-1: Fórmula de la distribución estadística de numerosidad bivalente

$$N = X^t Y$$

Donde: X es la matriz transpuesta que contiene la primera mudable estadística expresada como en la matriz de super-indicadores

Y es la matriz que contiene la segunda mudable estadística expresada como en la matriz de super-indicadores

Previo al análisis de correspondencia se debe aplicar el test chi-cuadrado, para determinar si las mudables estadísticas son dependientes o independientes.

Planteamiento de hipótesis:

H₀: Las variables estadísticas categóricas cualitativas son independientes

H₁: Las variables estadísticas categóricas cualitativas son dependientes

Estadístico de prueba:

Ecuación 13-1: Estadístico de prueba chi-cuadrado

$$x^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \frac{(o_{ij} - e_{ij})^2}{e_{ij}}$$

Donde: o_{ij} es la frecuencia observada de la celda que esta en la fila i, columna j

e_{ij} es la frecuencia esperada de la celda (i,j)

Valor crítico:

Ecuación 14-1: Valor crítico

$$k = x_{1-\alpha}(x^2), x^2 \sim x^2((I - 1)(J - 1))$$

Región crítica:

$$(k, +\infty)$$

Toma de decisión:

Si $x^2 \in (k, +\infty)$ se rechaza H_0

Si no se rechaza la hipótesis nula se procede a calcular las coordenadas principales, además de los mapas perceptuales.

Ecuación 15-1: Coordenadas principales de X

$$A = D_r^{-1/2} U D_\lambda$$

Ecuación 16-1: Coordenadas principales de Y

$$B = D_c^{-1/2} V D_\lambda$$

Donde: D_r es la matriz de las frecuencias relativas marginales de las modalidades de la variable X

D_c es la matriz de las frecuencias relativas marginales de las modalidades de la variable Y

D_λ es la matriz de valores singulares

1.6.2.7. Análisis de conglomerados

Esta técnica tiene como objetivo agrupar elementos en grupos homogéneos, donde las observaciones estarán alejadas para que no existan ambigüedades de pertenencia. Supongamos una muestra de n elementos con p variables. El objetivo es dividir esta muestra en un número de grupos prefijado, G. (Cuadras and de, no date, pp. 206–207)

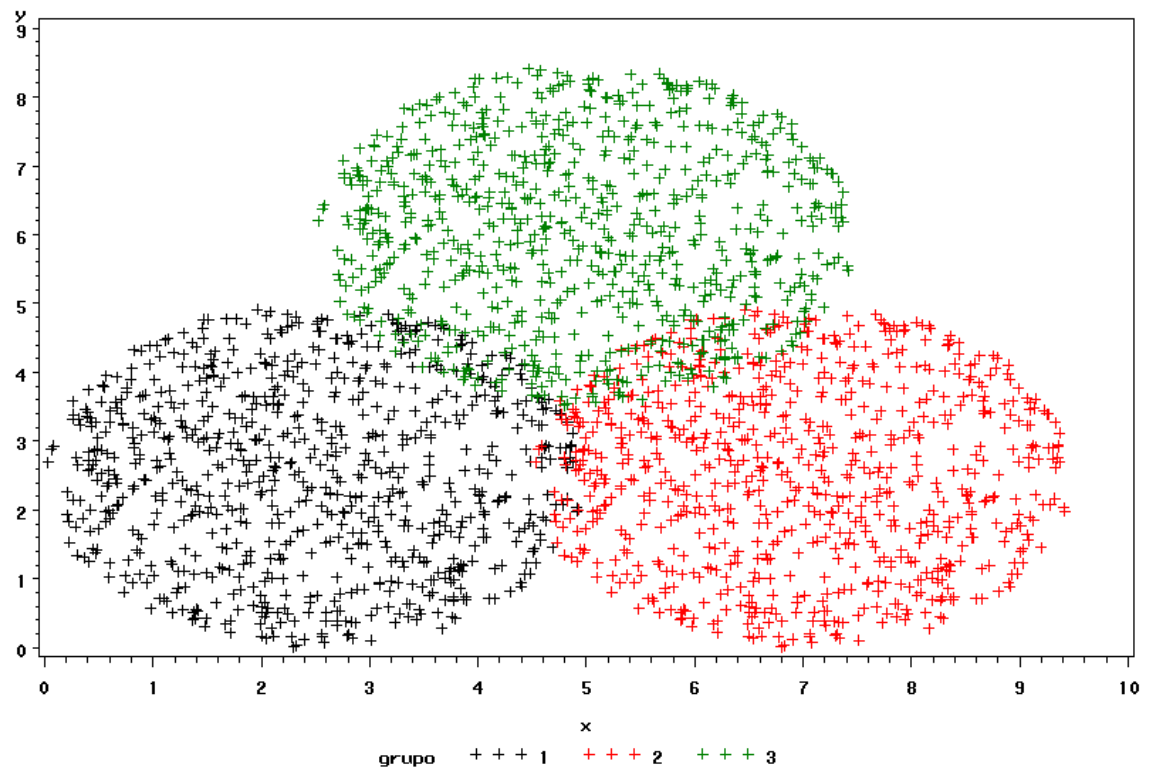


Figura 4-1: Análisis de conglomerados

Fuente: Méndez. B; Landaeta.M, 2012

Ecuación 17-1: Fórmula para obtener conglomerados

$$SCDG = \sum_{g=1}^G \sum_{j=1}^p \sum_{i=1}^{n_g} (x_{ijg} - \bar{x}_{jg})^2$$

Donde: x_{ijg} es la observación i-ésima, de la j-ésima variable en el g-ésimo grupo.

\bar{x}_{jg} es la media i-ésima, de la j-ésima variable en el g-ésimo grupo.

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Tipo de investigación

Esta investigación está desarrollada con un método de investigación mixta, ya que se tiene un enfoque tanto cuantitativo como cualitativo al analizar a los individuos, es decir, se obtuvieron interpretaciones de los datos en ambas direcciones. Según el objetivo es aplicada, pues tuvo el fin de analizar un problema previamente planteado y generar soluciones óptimas.

El nivel de profundización en el objeto de estudio es descriptivo, ya que puntualizó las características de la población analizada en este caso respecto a su composición corporal y por medio de la identificación de la relación existente entre las variables se logró obtener conclusiones significativas.

De acuerdo a la manipulación de variables es no experimental, pues la matriz de datos de la composición corporal proviene de una fuente secundaria, los datos de todas y cada una de las variables fueron proporcionadas por “La Riobambeñita Protein Bar” con una totalidad de 300 fichas recopiladas en el periodo enero – junio 2020, por lo que además es un estudio transversal pues se analizaron datos recopilados en un determinado periodo de tiempo.

2.2. Localización de estudio

El proyecto de investigación planteado se lo llevó a cabo en el área urbana de la ciudad de Riobamba, parroquias Lizarzaburu, Velasco, Maldonado, Veloz y Yaruquíes. Ubicado en la provincia de Chimborazo Ecuador. Coordenadas $1^{\circ}40'28''S$ $78^{\circ}38'54''O$.

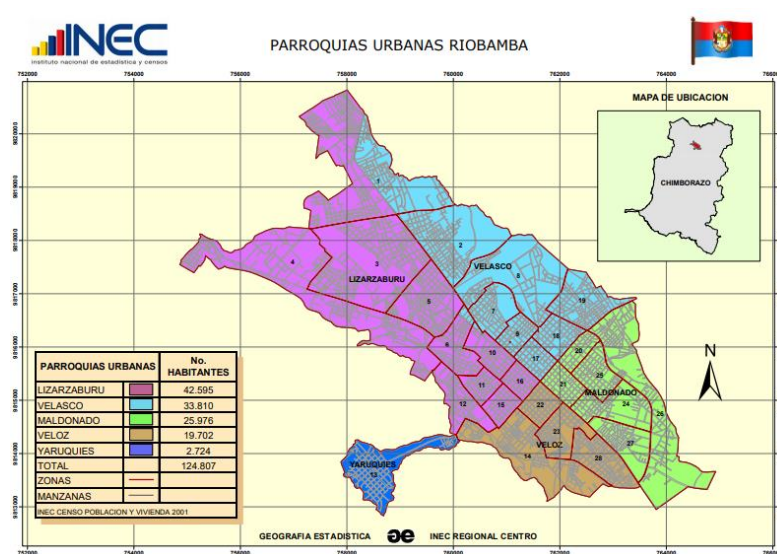


Figura 5-2: Zona Urbana de la ciudad de Riobamba

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2010

En el establecimiento “La Riobambeñita Protein Bar” ubicado en las calles Primera Constituyente y Sebastián de Benalcázar, registrado en el SRI como restaurante de comida rápida y puestos de refrigerio. Tiene como misión y visión las siguientes:

MISIÓN

La Riobambeñita Protein Bar es un restaurante de comida saludable, bajo en grasa y calorías; alta en proteína y nutrientes. Que busca mejorar el estado de salud corporal de la ciudadanía riobambeña, brindando una correcta alimentación, además de ofrecer asesoría nutricional dependiendo de la composición corporal de cada individuo.

VISIÓN

Mediante análisis corporales gratuitos y una guía adecuada para mantener una vida saludable lograr crear conciencia social de la importancia que tiene el gozar de un estado de salud adecuado, tanto para realizar actividades diarias, como para la economía individual y social. Obteniendo en un futuro una ciudad de Riobamba con una población económicamente activa saludable.

2.3. Población de estudio

Los habitantes de 20 a 45 años del área urbana de Riobamba son 66051. (INEC and UNFPA, 2001, p. 1)

Tabla 5-2: Población de 20 - 45 años del área urbana de Riobamba

	Hombres	Mujeres	Total
20-24 años	7979	9279	17258
25-29 años	6116	7715	13831
30-34 años	5660	7064	12724
35-39 años	5176	6528	11704
40-45 años	4708	5826	10534
Total	29639	36412	66051

Fuente: INEC and UNFPA,2001

2.4. Tamaño de la muestra

No se realizó un modelo probabilístico de la muestra, debido a que la totalidad de los datos proporcionados fueron individuos analizados por “La Riobambeñita Protein Bar” con una cantidad de 300 habitantes de 20 a 45 años del área urbana de Riobamba

2.5. Modelo estadístico

- Análisis descriptivo univariante: En el caso de las variables cuantitativas se realizó medidas de tendencia central y medidas de dispersión. Es decir, se calculó, la media, desviación estándar, coeficiente de asimetría y curtosis. En el caso de las mudables estadísticas se realizó tablas y gráficos de frecuencias. De esta forma se obtuvo una idea del comportamiento de los datos tanto en variables cuantitativas como en mudables estadísticas.
- Análisis descriptivo multivariante: Matriz de varianzas y covarianzas, matriz de correlación. Para la posterior aplicación en los demás análisis multivariantes y para obtener una idea del comportamiento de los datos de forma multivariante.
- Componentes principales: Determinar la variabilidad explicada por las componentes, mediante las componentes de forma o de tamaño sean están normadas o no normadas de ser necesario, sus representaciones gráficas como son la gráfica de codo y el gráfico de dispersión.
- Análisis de correspondencia: Identificar la relación entre las mudables estadísticas, previamente se realizó la aplicación del test estadístico chi-cuadrado para verificar si es correcta la ejecución de esta técnica multivariante.
- Análisis de Conglomerados: Identificar posibles grupos en los habitantes, mediante la determinación de clústeres con características similares.

2.6. Identificación de variables

- Edad, medida en años
- Estatura, medida en metros (m)
- Índice de masa corporal, medido en kilogramos sobre metros al cuadrado ($\frac{kg}{m^2}$)
- Porcentaje de grasa corporal, medido en porcentaje (%)
- Porcentaje de masa muscular, medido en porcentaje (%)
- Sexo, categorizado en masculino y femenino
- Condición física, categorizado en activo y sedentario

2.7. Operacionalización de las variables

Tabla 6-2: Operacionalización de variables cuantitativas y mudables estadísticas

Nombre de la variable	Descripción	Tipo de variable	Escala de medición	Categoría o intervalo
Edad	Tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta la evaluación corporal.	Cuantitativa discreta	Intervalo	[20-45]
Estatura	Medición del cuerpo humano desde la parte inferior hasta la parte superior en metros.	Cuantitativa continua	Razón	[1,35-1,80]
Índice de masa corporal	Medida que se calcula dividiendo el peso de la persona (expresado en kilogramos) por la altura (expresada en metros) elevada al cuadrado. (Huerta and Izquierdo, 2007, pp. 33-34)	Cuantitativa continua	Razón	(18-60)
Porcentaje de masa muscular	Medida en porcentaje de la cantidad de musculatura esquelética de un individuo.	Cuantitativa continua	Razón	(20-60)
Porcentaje de grasa corporal	Medida en porcentaje de la cantidad de masa grasa de un individuo.	Cuantitativa continua	Razón	(15-60)
Sexo	Característica fisiológica del individuo que lo diferencia de otro.	Cualitativa dicotómica	Nominal	Femenino - Masculino
Condición Física	Estado en el que se encuentra un individuo por la realización o no realización de ejercicio	Cualitativa dicotómica	Nominal	Sedentario - Activo

Realizado por: Borja Ayala, Joselyn, 2021

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS

3.1. Análisis de datos atípicos

Previo a realizar cualquier tipo de análisis se determinó la presencia de datos atípicos en la matriz que pudieron haberse causados por cambiar el instrumento de medición en este caso la balanza Omron o por errores en la transcripción, para evitar que estos influyeran en los resultados posteriores, impidiendo así causar errores como destruir relaciones existentes o distorsionar las medias y desviaciones.

La información utilizada para esta investigación fue tomada de las evaluaciones corporales de ciudadanos de Riobamba de entre 20 a 45 años realizadas en “La Riobambeñita Protein Bar” en el periodo enero - junio 2020, la matriz de información constó de 300 individuos, considerando 7 variables; 5 de tipo cuantitativo y 2 mudables estadísticas. Posterior a analizar los datos atípicos de la matriz proporcionada se desarrolló la presente investigación con una totalidad de 247 individuos. Ver Anexo C

3.2. Análisis exploratorio univariante de datos

3.2.1. Mudables Estadísticas

3.2.1.1. Sexo

Tabla 7-3: Distribución estadística de frecuencias de la mudable "Sexo"

Sexo	n _i	%
Femenino	156	63,16
Masculino	91	36,84
Total	247	100,00

Fuente: Fichas de los análisis corporales de “La Riobambeñita Protein Bar”
Realizado por: Borja Ayala, Joselyn, 2021

De la totalidad de los 247 individuos analizados respecto a la mudable estadística sexo, 156 son mujeres lo que representa el 63,16% del género femenino y 91 son hombres lo que representa el 36,84% del género masculino.

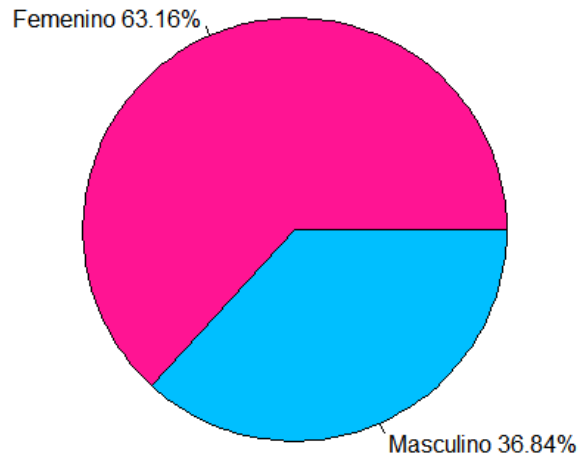


Gráfico 1-3: Gráfico de pastel de la mudable "Sexo"
Realizado por: Borja Ayala, Joselyn, 2021

En la mudable estadística sexo, se observa que la mayor parte de habitantes de Riobamba que se realizaron el análisis de la composición corporal son mujeres con una diferencia del 26.32% respecto a los hombres analizados por "La Riobambeñita Protein Bar".

3.2.1.2. Condición física

Tabla 8-3: Distribución estadística de frecuencias de la mudable Condición Física

Condición Física	n_i	%
Sedentario	163	66,0
Activo	84	34,0
Total	247	100,00

Fuente: Fichas de los análisis corporales de "La Riobambeñita Protein Bar"
Realizado por: Borja Ayala, Joselyn, 2021

De la totalidad de los 247 individuos analizados respecto a la mudable estadística condición física, 163 individuos son sedentarios lo que representa el 66% y 84 son individuos activos lo que representa el 34%.

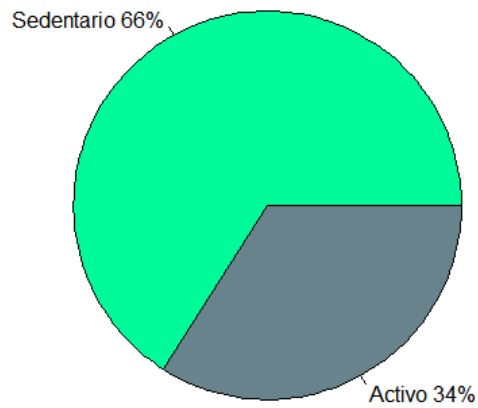


Gráfico 2-3: Gráfico de pastel de la mudable “Condición física”
Realizado por: Borja Ayala, Joselyn, 2021

En la mudable estadística condición física, se observa que la mayor parte de habitantes de Riobamba que se realizaron el análisis de la composición corporal no realizan actividad física es decir son considerados sedentarios con una diferencia del 32% respecto a los individuos activos.

3.2.2. Variables cuantitativas

3.2.2.1. Edad

Tabla 9-3: Resumen estadístico de la variable Edad

Medida estadística	Edad
Media	29
Desviación estándar	6,57
Curtosis	-0,77
Coficiente de asimetría	0,41

Fuente: Fichas de los análisis corporales de “La Riobambeñita Protein Bar”
Realizado por: Borja Ayala, Joselyn, 2021

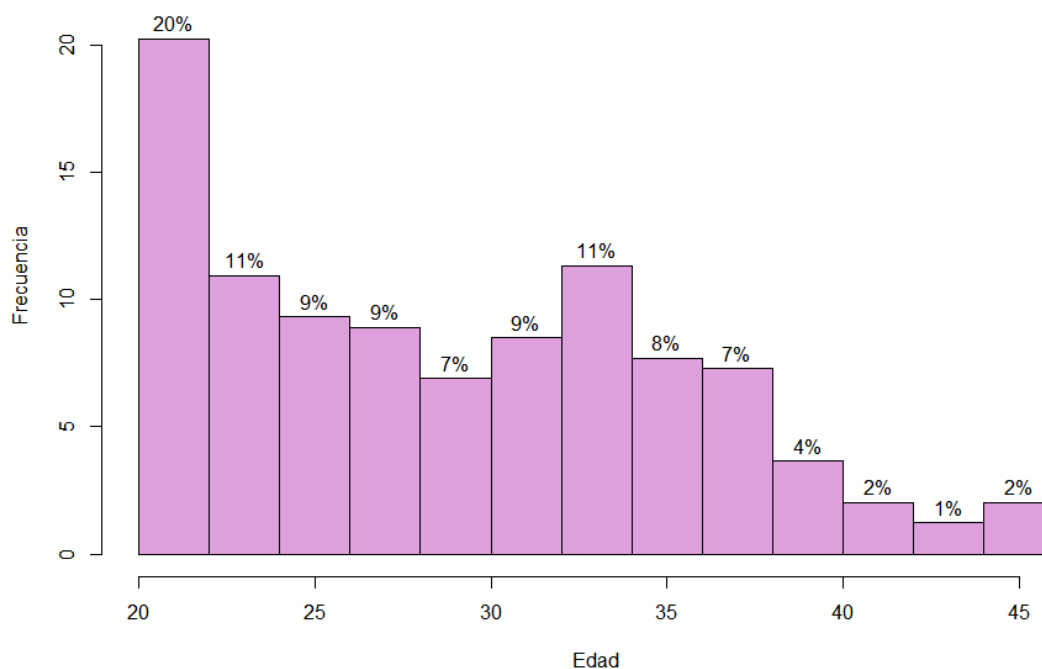


Gráfico 3-3: Densidad de frecuencias de la variable Edad

Realizado por: Borja Ayala, Joselyn, 2021

La tabla 8-3 muestra que los individuos analizados en promedio tienen 29 años, respecto a la desviación se observa que los datos están dispersos respecto a la media y por tanto existe variabilidad en los datos. Respecto a la asimetría se observa que la variable es asimétrica positiva, es decir existe mayor concentración de datos a la derecha de la media. El coeficiente de curtosis es negativo por lo que se dice que la distribución tiene colas más livianas que la distribución normal. El histograma muestra que el mayor porcentaje de los habitantes de la ciudad de Riobamba que se realizaron la evaluación corporal en "La Riobambeñita Protein Bar" están entre los 20 y 22 años de edad.

3.2.2.2. Estatura

Tabla 10-3: Resumen estadístico de la variable Estatura

Medida estadística	Estatura
Media	1,62
Desviación estándar	0,08
Curtosis	-0,79
Coefficiente de asimetría	0,12

Fuente: Fichas de los análisis corporales de "La Riobambeñita Protein Bar"

Realizado por: Borja Ayala, Joselyn, 2021

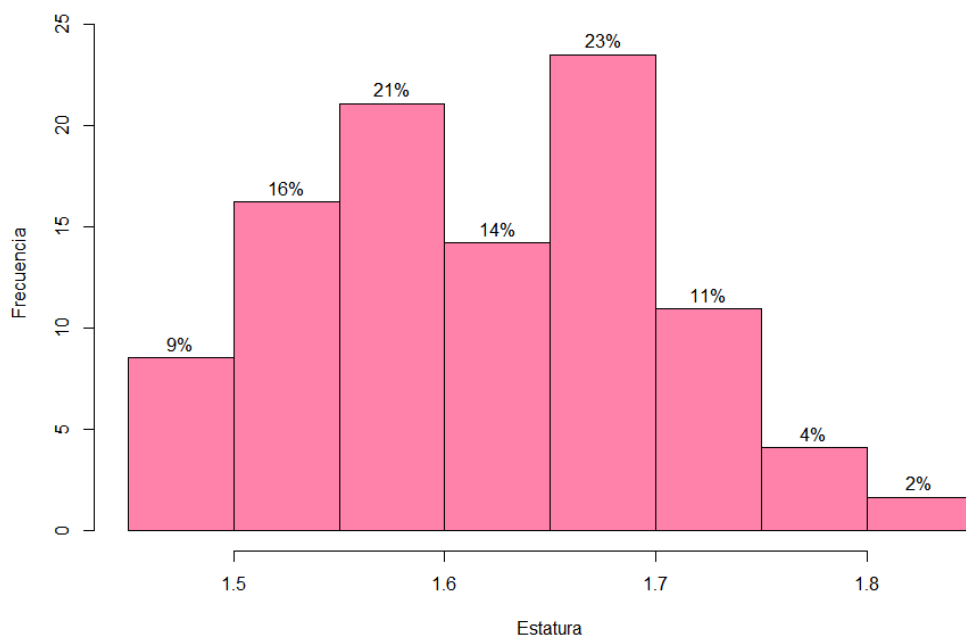


Gráfico 4-3: Densidad de frecuencias de la variable Estatura
Realizado por: Borja Ayala, Joselyn, 2021

La tabla 9-3 muestra que los individuos analizados en promedio tienen 1.62 metros de estatura, respecto a la desviación se observa que es pequeña por lo que los datos no están dispersos respecto a la media y no existe variabilidad en los datos. Respecto a la asimetría se observa que la variable es asimétrica positiva, es decir existe mayor concentración de datos a la derecha de la media. El coeficiente de curtosis es negativo por lo que se dice que la distribución tiene colas más livianas que la distribución normal. El histograma muestra que el mayor porcentaje de los habitantes de la ciudad de Riobamba que se realizaron la evaluación corporal en “La Riobambeñita Protein Bar” tienen entre los 1.55 y 1.70 metros de estatura.

3.2.2.3. Índice de masa corporal

Tabla 11-3: Resumen estadístico de la variable Índice de masa corporal

Medida estadística	Índice de Masa corporal
Media	26,83
Desviación estándar	5,26
Curtosis	0,21
Coefficiente de asimetría	0,53

Fuente: Fichas de los análisis corporales de “La Riobambeñita Protein Bar”
Realizado por: Borja Ayala, Joselyn, 2021

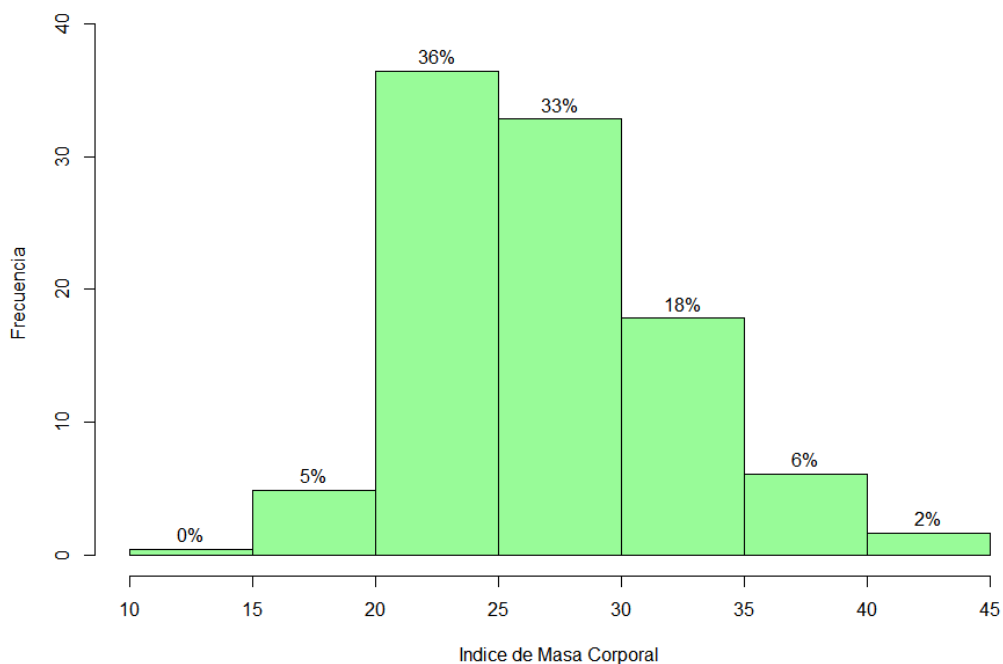


Gráfico 5-3: Densidad de frecuencias de la variable índice de masa corporal
Realizado por: Borja Ayala, Joselyn, 2021

La tabla 10-3 muestra que los individuos analizados en promedio tienen 26.83 respecto a su índice de masa corporal, el mismo que al ser comparado con los datos de la tabla 1-1 los ciudadanos en promedio tienen pre-obesidad. Se observa que existe desviación por lo que los datos están dispersos respecto a la media y existe variabilidad en los datos. Respecto a la asimetría se observa que la variable es asimétrica positiva, es decir existe mayor concentración de datos a la derecha de la media. El coeficiente de curtosis es cercano a 0 por lo que se dice que la distribución es mesocúrtica. El histograma muestra que el mayor porcentaje de los habitantes de la ciudad de Riobamba que se realizaron la evaluación corporal en "La Riobambeñita Protein Bar" tienen el índice de masa corporal entre 20 y 30.

3.2.2.4. Porcentaje de grasa corporal

Tabla 12-3: Resumen estadístico de la variable porcentaje de grasa corporal

Medida estadística	Porcentaje de grasa corporal
Media	36,33
Desviación estándar	9,21
Curtosis	-0,81
Coefficiente de asimetría	0,04

Fuente: Fichas de los análisis corporales de "La Riobambeñita Protein Bar"
Realizado por: Borja Ayala, Joselyn, 2021

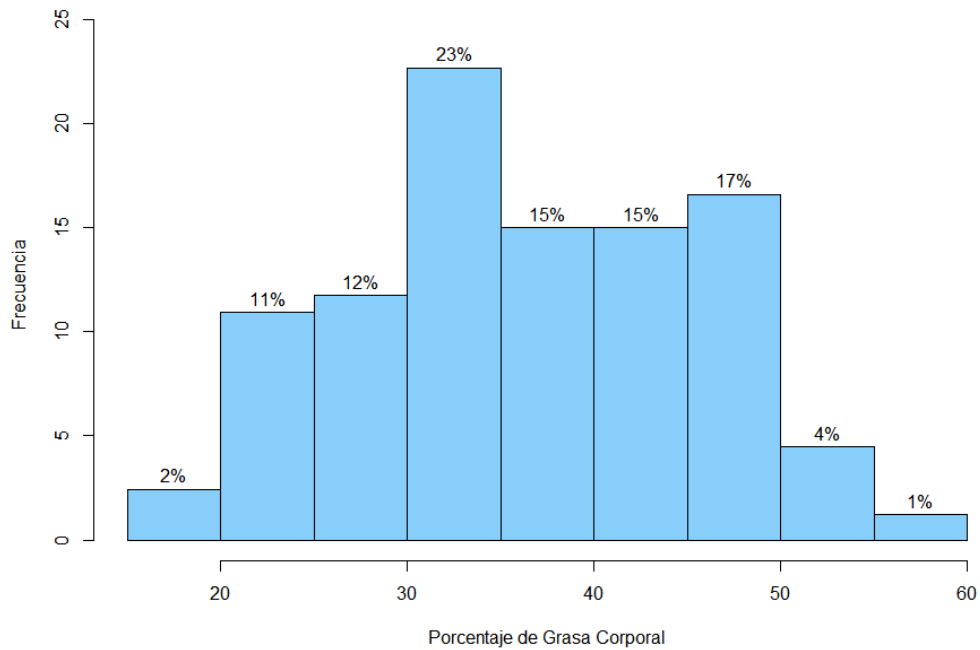


Gráfico 6-3: Densidad de frecuencias de la variable porcentaje de grasa corporal
Realizado por: Borja Ayala, Joselyn, 2021

La tabla 11-3 muestra que los individuos analizados en promedio tienen 36.33 respecto a su porcentaje de grasa corporal, que al ser comparado con la tabla 2-1 en promedio el porcentaje de grasa corporal de los individuos de Riobamba de entre 20 y 45 años es elevado. Se observa que existe desviación por lo que los datos están dispersos respecto a la media y existe variabilidad en los datos. Respecto a la asimetría se observa que la variable es asimétrica positiva, es decir existe mayor concentración de datos a la derecha de la media. El coeficiente de curtosis es negativo por lo que se dice que la distribución tiene colas más livianas que la distribución normal. El histograma muestra que el mayor porcentaje de los habitantes de la ciudad de Riobamba que se realizaron la evaluación corporal en “La Riobambeñita Protein Bar” tienen entre 30 y 40 de porcentaje de grasa corporal.

3.2.2.5. Porcentaje de masa muscular

Tabla 13-3: Resumen estadístico de la variable porcentaje de masa muscular

Medida estadística	Porcentaje de masa muscular
Media	23,05
Desviación estándar	1,91
Curtosis	-0,44
Coefficiente de asimetría	0,15

Fuente: Fichas de los análisis corporales de “La Riobambeñita Protein Bar”
Realizado por: Borja Ayala, Joselyn, 2021

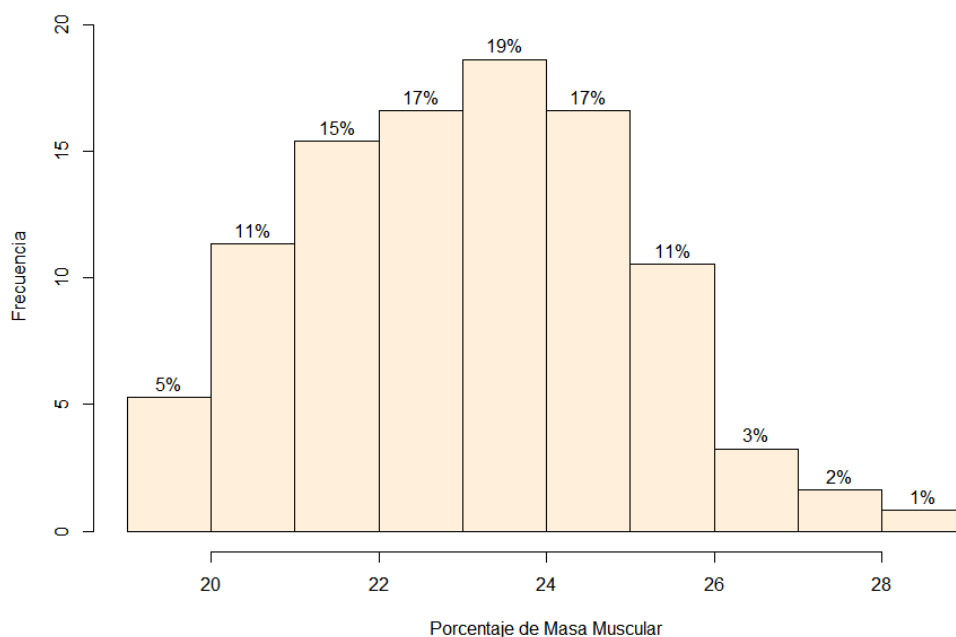


Gráfico 7-3: Densidad de frecuencias de la variable porcentaje de masa muscular
Realizado por: Borja Ayala, Joselyn, 2021

La tabla 12-3 muestra que los individuos analizados en promedio tienen 23.05 respecto a su porcentaje de masa muscular, que al ser comparado con la tabla 3-1 en promedio el porcentaje de masa muscular de los individuos de Riobamba de entre 20 y 45 años es bajo. Se observa que existe desviación por lo que los datos están dispersos respecto a la media y existe variabilidad en los datos. Respecto a la asimetría se observa que la variable es asimétrica positiva, es decir existe mayor concentración de datos a la derecha de la media. El coeficiente de curtosis es negativo por lo que se dice que la distribución tiene colas más livianas que la distribución normal. El histograma muestra que el mayor porcentaje de los habitantes de la ciudad de Riobamba que se realizaron la evaluación corporal en "La Riobambeñita Protein Bar" tienen entre 22 y 24 de porcentaje de masa muscular.

3.3. Análisis exploratorio multivariante de datos

3.3.1. Vector de medias

Tabla 14-3: Vector de medias multivariante

	Vector de medias
Edad	29,29
Estatura	1,62
Índice de masa corporal	26,83
Porcentaje de grasa corporal	36,37
Porcentaje de masa muscular	23,05

Fuente: Fichas de los análisis corporales de "La Riobambeñita Protein Bar"
Realizado por: Borja Ayala, Joselyn, 2021

3.3.2. Matriz de varianzas y covarianzas

Tabla 15-3: Matriz de varianzas y covarianzas

	Edad	Estatura	Índice de masa corporal	Porcentaje de grasa corporal	Porcentaje de masa muscular
Edad	43,01	-0,06	2,80	2,54	-0,23
Estatura	-0,06	0,01	0,02	-0,20	0,01
Índice de masa corporal	2,80	0,02	27,55	8,31	-0,40
Porcentaje de grasa corporal	2,54	-0,20	8,31	86,16	-0,63
Porcentaje de masa muscular	-0,23	0,01	-0,40	-0,63	3,63

Fuente: Fichas de los análisis corporales de “La Riobambeñita Protein Bar”

Realizado por: Borja Ayala, Joselyn, 2021

La varianza de las variables es alta, a excepción de la variable estatura que tiene un valor de 0.01. Además, las covarianzas entre variables son baja.

3.3.3. Matriz de correlación

Tabla 16-3: Matriz de correlación

	Edad	Estatura	Índice de masa corporal	Porcentaje de grasa corporal	Porcentaje de masa muscular
Edad	1	-0,12	0,08	0,04	-0,02
Estatura	-0,12	1	0,04	-0,26	0,08
Índice de masa corporal	0,08	0,04	1	0,17	-0,04
Porcentaje de grasa corporal	0,04	-0,26	0,17	1	-0,04
Porcentaje de masa muscular	-0,02	0,08	-0,04	-0,04	1

Fuente: Fichas de los análisis corporales de “La Riobambeñita Protein Bar”

Realizado por: Borja Ayala, Joselyn, 2021

Se observa que la relación existente entre los pares de variables es baja, además que existen correlaciones negativas entre las variables edad-estatura, edad-porcentaje de masa muscular, estatura-porcentaje de grasa corporal, índice de masa corporal-porcentaje de masa muscular y porcentaje de grasa corporal-porcentaje de masa muscular.

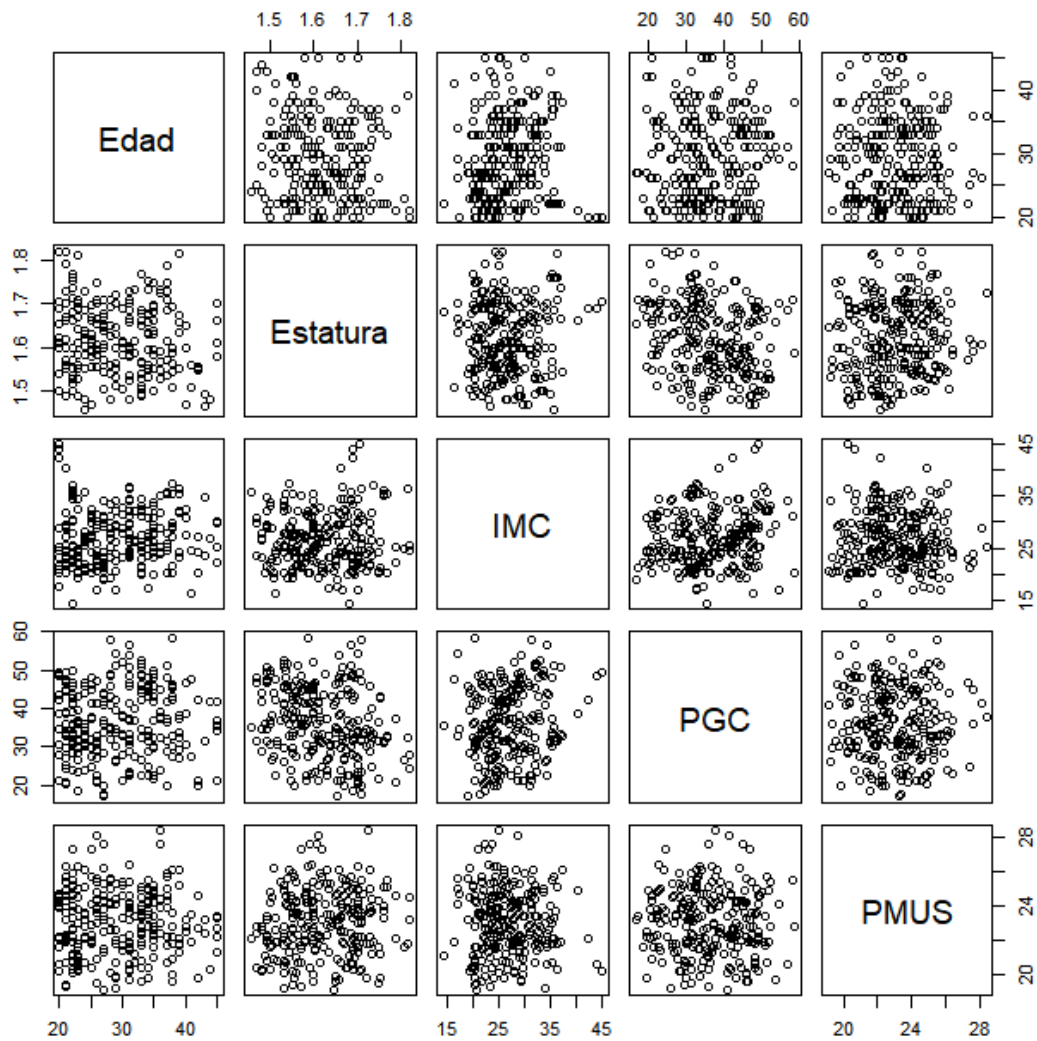


Gráfico 8-3: Relación entre las variables
 Realizado por: Borja Ayala, Joselyn, 2021

3.4. Análisis de componentes principales

Debido a que las variables tienen intensidades grandes respecto a otras y las varianzas son muy grandes respecto a las demás se realizó un análisis de componentes principales normados. Obteniendo las siguientes componentes:

$$U_1 = 0.34Z_1 - 0.12Z_2 + 0.53Z_3 + 0.74Z_4 - 0.22Z_5$$

$$U_2 = -0.57Z_1 - 0.53Z_2 - 0.15Z_3 + 0.10Z_4 - 0.61Z_5$$

$$U_3 = 0.33Z_1 - 0.82Z_2 - 0.15Z_3 - 0.04Z_4 + 0.44Z_5$$

$$U_4 = 0.62Z_1 - 0.05Z_2 - 0.48Z_4 - 0.62Z_5$$

$$U_5 = -0.26Z_1 - 0.17Z_2 + 0.82Z_3 - 0.46Z_4 + 0.11Z_5$$

Tabla 17-3: Componente de forma U1

INDIVIDUO	U1
140	54,07
123	52,01
161	52,64
181	52,36
118	44,17
94	43,63
156	44,12
186	44,57
95	53,59
219	50,95
98	42,08
91	41,28
96	49,54
97	41,59
100	35,12
158	42,37
239	35,28
54	43,18
...	...
215	31,75

Realizado por: Borja Ayala, Joselyn, 2021

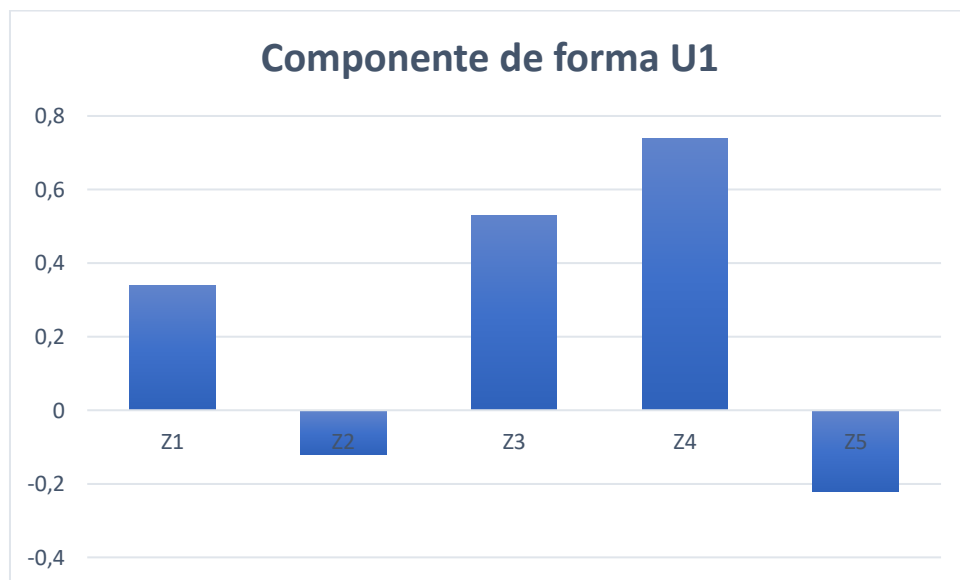


Gráfico 9-3: Componente de forma U1

Realizado por: Borja Ayala, Joselyn, 2021

La primera componente normada obtenida es una componente de forma, en la cual sus primeros individuos 140, 123, 161, ... presentan mayor edad, índice de masa corporal y porcentaje en grasa; pero estos mismos individuos presentan menor estatura y porcentaje en masa muscular.

Tabla 18-3: Componente de forma U2

INDIVIDUO	U2
241	-25,77
71	-25,85
17	-25,75
126	-25,99
13	-31,08
67	-30,24
209	-29,88
12	-30,20
144	-40,41
3	-41,93
1	-26,61
2	-25,46
4	-25,06
197	-28,38
93	-26,98
25	-30,50
69	-24,71
198	-30,88
...	...
35	-32,50

Realizado por: Borja Ayala, Joselyn, 2021

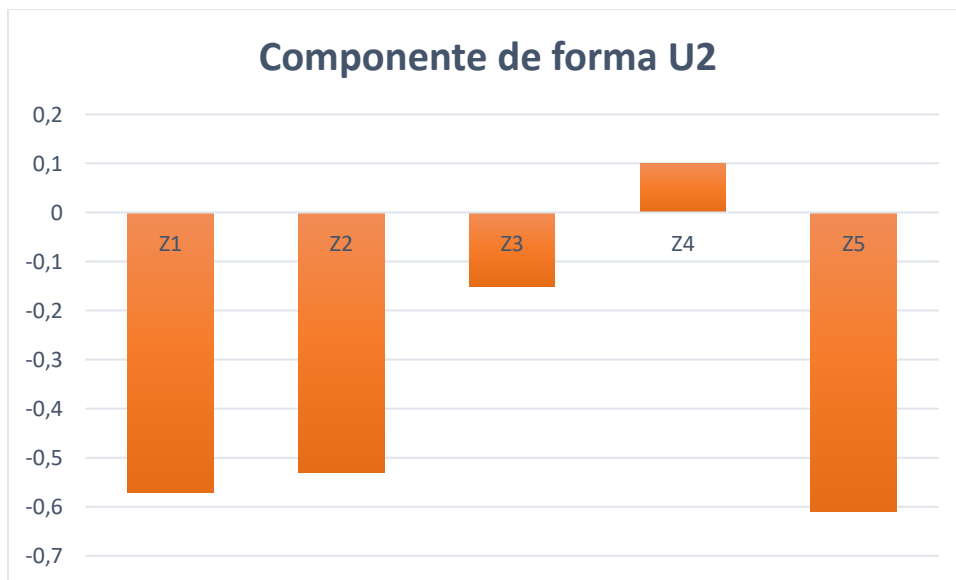


Gráfico 10-3: Componente de forma U2

Realizado por: Borja Ayala, Joselyn, 2021

La segunda componente normada obtenida es una componente de forma, en la cual sus primeros individuos 241, 71, 17, ... presentan mayor porcentaje en grasa; pero estos mismos individuos presentan menor edad, estatura, índice de masa corporal y porcentaje en masa muscular.

Tabla 19-3: Componente de forma U3

INDIVIDUO	U3
220	9,08
38	9,22
50	9,09
127	9,31
10	10,18
44	9,88
23	9,49
107	9,58
170	16,86
152	17,92
222	10,60
116	10,15
196	8,91
214	11,73
33	11,66
194	13,10
9	9,96
34	12,77
...	...
49	14,81

Realizado por: Borja Ayala, Joselyn, 2021

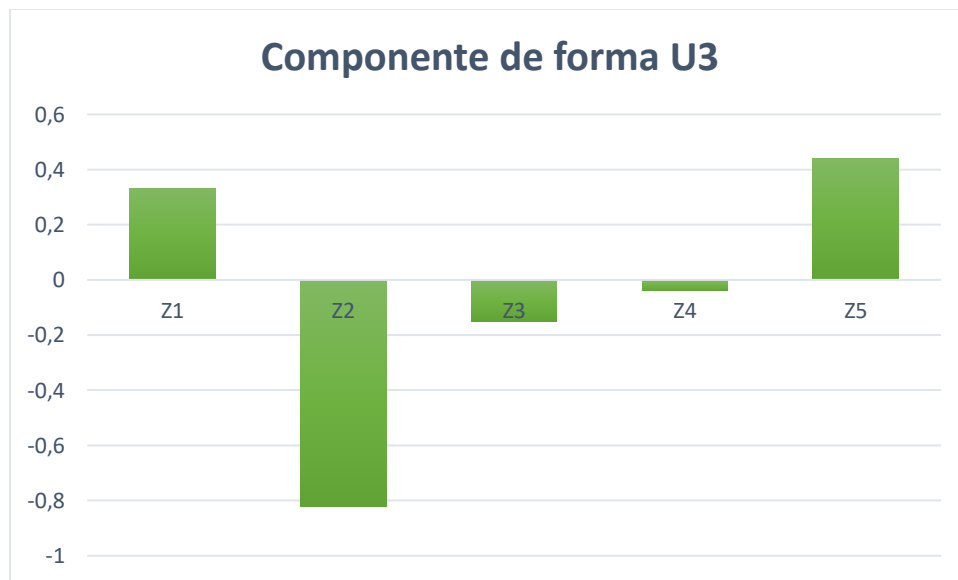


Gráfico 11-3: Componente de forma U3

Realizado por: Borja Ayala, Joselyn, 2021

La tercera componente normada obtenida es una componente de forma, en la cual sus primeros individuos 220, 38, 50, ... presentan mayor edad y porcentaje en masa muscular; pero estos mismos individuos presentan menor estatura, índice de masa corporal y porcentaje en grasa.

Tabla 20-3: Componente de forma U4

INDIVIDUO	U4
194	-24,41
38	-23,19
220	-23,39
78	-23,61
206	-17,09
43	-16,30
23	-15,92
127	-16,33
243	-3,08
216	-3,03
226	-16,15
10	-16,23
9	-21,15
50	-18,00
131	-17,45
49	-13,41
244	-13,23
192	-12,23
...	...
172	-13,41

Realizado por: Borja Ayala, Joselyn, 2021

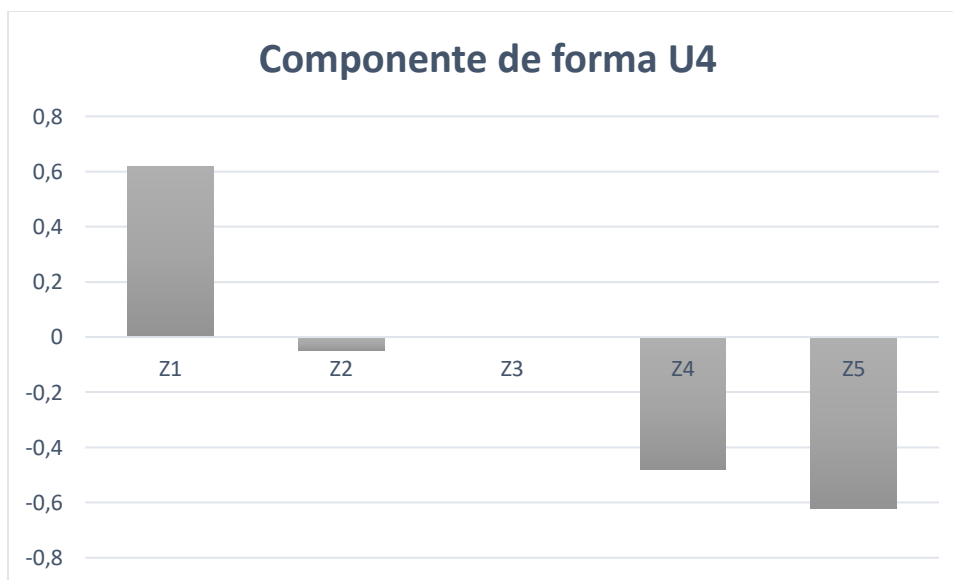


Gráfico 12-3: Componente de forma U4

Realizado por: Borja Ayala, Joselyn, 2021

La cuarta componente normada obtenida es una componente de forma, en la cual sus primeros individuos 194, 38, 220, ... presentan mayor edad; pero estos mismos individuos presentan menor estatura, porcentaje en grasa y porcentaje en masa muscular.

Tabla 21-3: Componente de forma U5

INDIVIDUO	U5
108	-1,80
92	-1,20
119	-1,25
5	-1,32
81	11,98
8	10,97
164	11,26
208	11,66
184	-1,89
7	-0,53
202	-1,44
6	-1,89
118	-1,61
122	-1,24
111	0,09
91	-2,12
199	-0,52
...	...
182	2,18

Realizado por: Borja Ayala, Joselyn, 2021

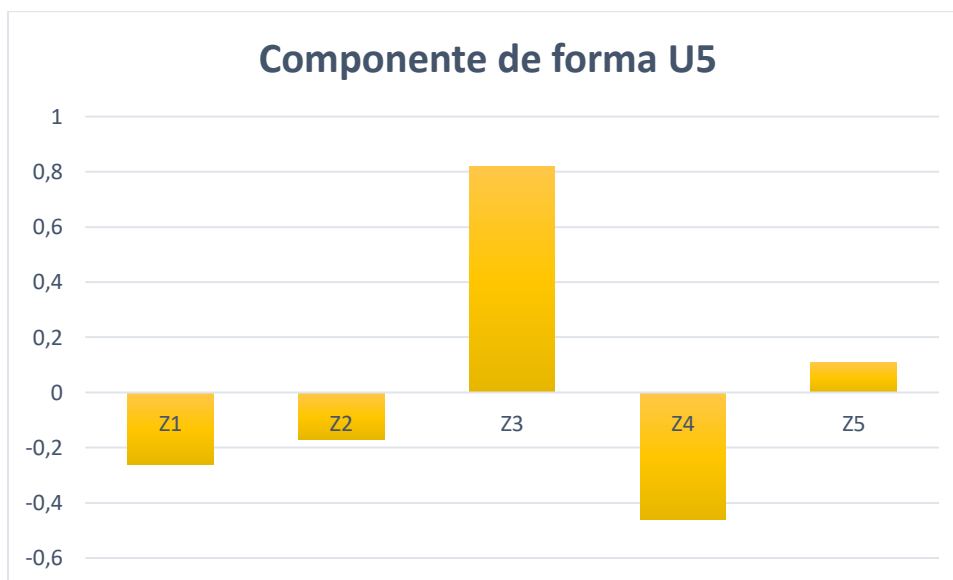


Gráfico 13-3: Componente de forma U5

Realizado por: Borja Ayala, Joselyn, 2021

La quinta componente normada obtenida es una componente de forma, en la cual sus primeros individuos 108, 92, 119, ... presentan mayor índice de masa corporal y porcentaje en masa muscular; pero estos mismos individuos presentan menor edad, estatura y porcentaje en grasa corporal.

Tabla 22-3: Variabilidad explicada por las componentes

COMPONENTES PRINCIPALES	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	% VARIABLES EXPLICADADA POR UJ	PM
U1	1,17	0,27	0,27
U2	1,02	0,21	0,48
U3	0,99	0,2	0,68
U4	0,98	0,19	0,87
U5	0,81	0,13	1,00

Fuente: Fichas de los análisis corporales de “La Riobambeñita Protein Bar”
Realizado por: Borja Ayala, Joselyn, 2021

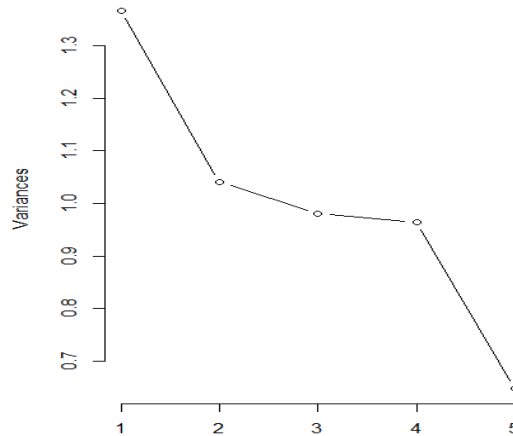


Gráfico 14-3: Gráfica de codo de la variabilidad de las componentes

Realizado por: Borja Ayala, Joselyn, 2021

Se seleccionan las cuatro primeras componentes principales debido a que como se muestra en la tabla 22-3 existe un 87% de variación el cual es significativo.

El porcentaje de variabilidad geométrica explicada por las 2 primeras componentes principales normadas es de 48%. El cual no es representativo, ya que no explica un alto porcentaje de variabilidad de la matriz de datos original X. Este resultado se puede visualizar en el siguiente gráfico.

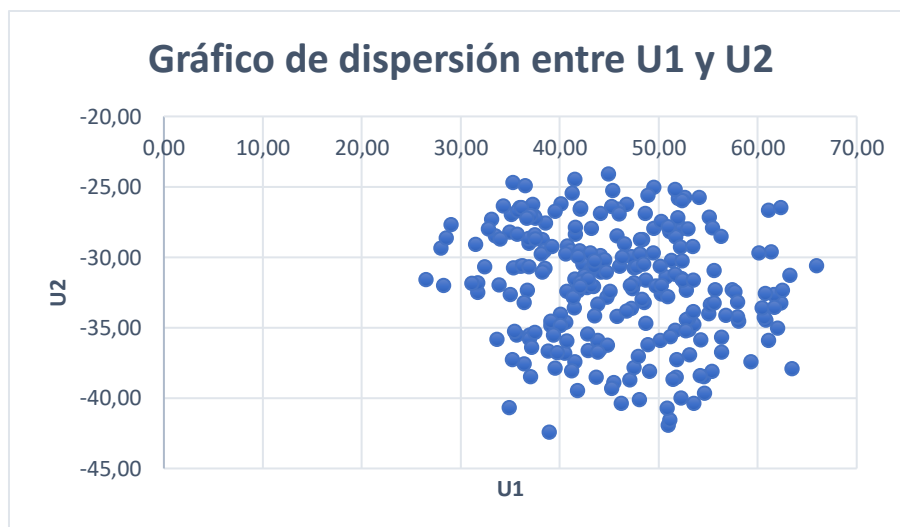


Gráfico 15-3: Gráfico de dispersión de las 2 primeras componentes

Realizado por: Borja Ayala, Joselyn, 2021

3.5. Análisis de correspondencia

Tabla 23-3: Distribución Estadística de numerosidad bivalente

	Activo	Sedentario	TOTAL
Femenino	46	110	156
Masculino	38	53	91
TOTAL	84	163	247

Fuente: Fichas de los análisis corporales de “La Riobambeñita Protein Bar”
Realizado por: Borja Ayala, Joselyn, 2021

En la tabla 17-3 se observa que 46 habitantes de la ciudad de Riobamba de entre 20 a 45 años son mujeres activas, 110 son mujeres sedentarias, 38 son hombres activos y 53 son hombres sedentarios. Con una totalidad de individuos activos de 84 y 163 sedentarios, y con 156 individuos mujeres y 91 hombres.

Previo a realizar el análisis de correspondencia se debe realizar la prueba chi-cuadrado para analizar si es factible realizar dicho estudio.

Planteamiento de hipótesis

H_0 : Las variables estadísticas categóricas cualitativas son independientes

H_1 : Las variables estadísticas categóricas cualitativas son dependientes

Estadístico de prueba

$$x^2 = 3,33$$

Valor crítico

$$k = 3.84$$

Región crítica

$$(3.84, +\infty)$$

Regla de decisión

Si $x^2 \in (k, +\infty)$ se rechaza H_0 y se concluye que las variables son dependientes.

Si $3.33 \notin (3.84, +\infty)$ no se rechaza H_0

Interpretación

A un nivel de significancia del 0.05 el estadístico de prueba chi-cuadrado obtenido no pertenece a la región crítica y el valor p obtenido es mayor al nivel de significancia, se concluye que no se rechaza la hipótesis nula, por lo tanto, las variables categóricas sexo y condición física son independientes y no es óptimo realizar el análisis de correspondencia.

3.6. Análisis de conglomerados

Al realizar el análisis de conglomerados para formar grupos homogéneos con respecto a las variables en estudio, en primer lugar, se analizó cuantos clústeres se debe realizar mediante varios análisis.

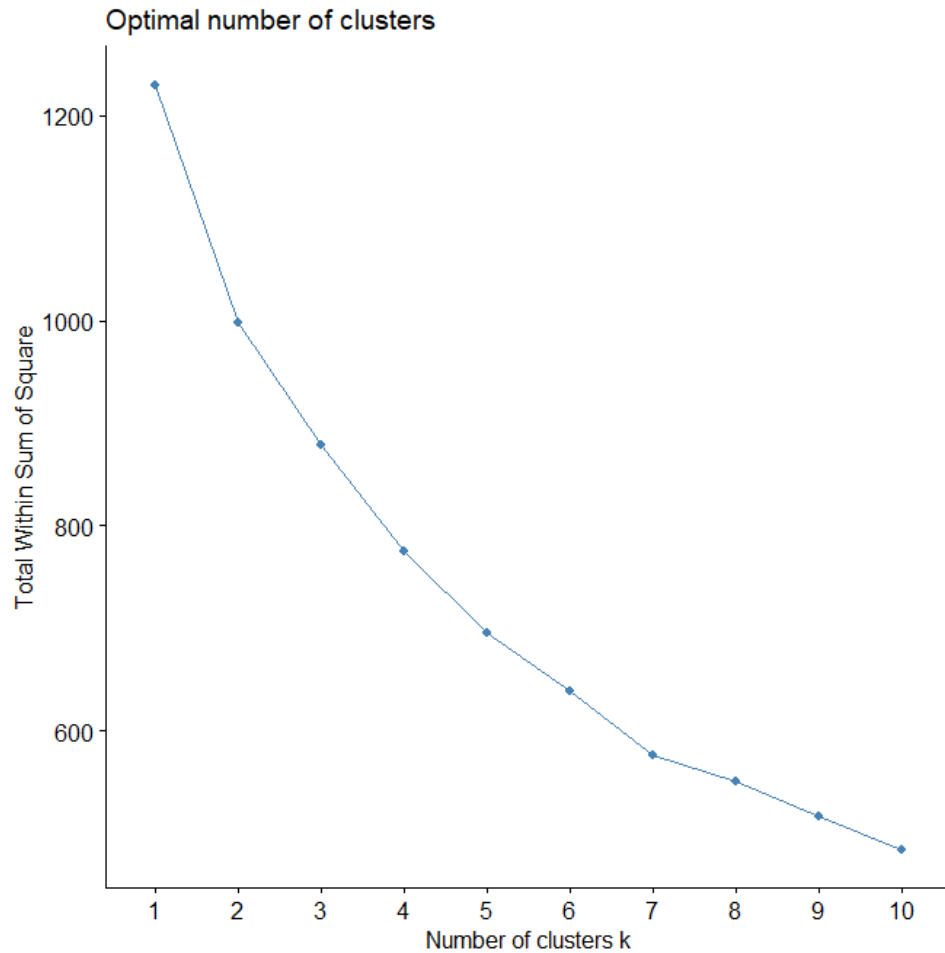


Gráfico 16-3: Estimador de clúster WSS

Realizado por: Borja Ayala, Joselyn, 2021

Con el método de agrupación de WSS que se realiza internamente como un proceso de permutaciones, se pudo concluir que lo adecuado sería realizar siete clústeres debido a que a partir de ahí se empieza a estabilizar la variación.

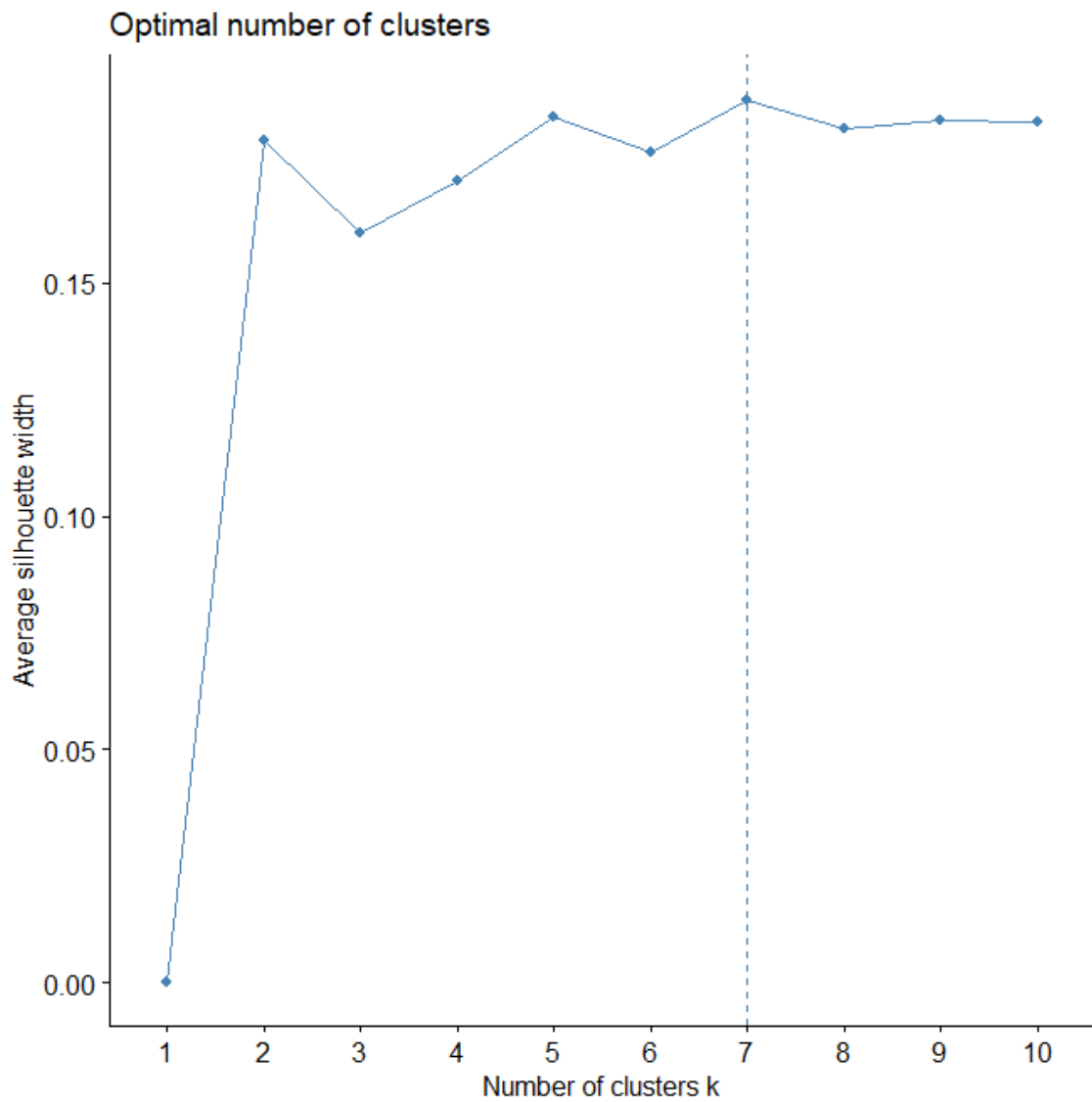


Gráfico 17-3: Estimador de clúster Silhouette
 Realizado por: Borja Ayala, Joselyn, 2021

Con el método de agrupación de Silhouette que mediante la silueta agrupa k conjuntos, se pudo concluir que lo adecuado sería realizar seis clústeres debido a que a partir del siguiente es decir del séptimo se hace el corte de la silueta.

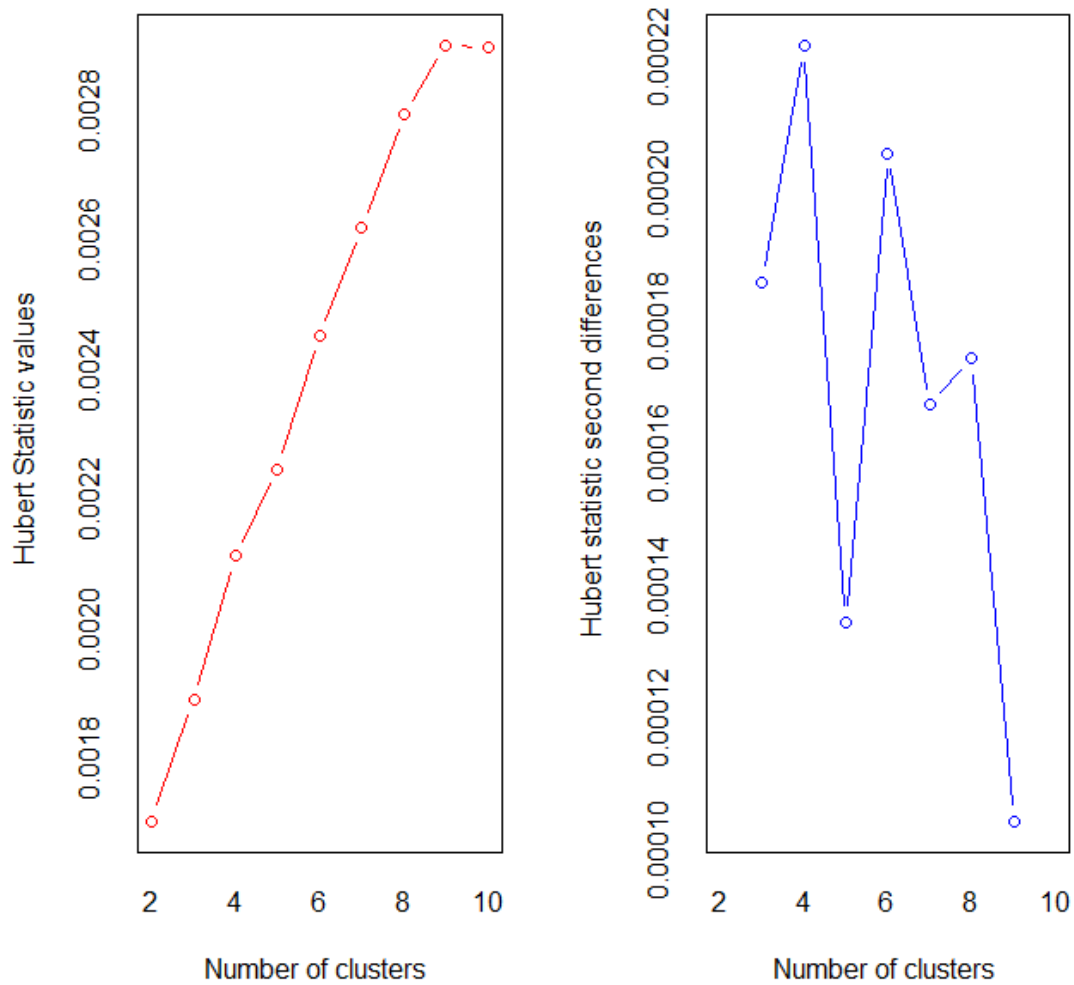


Gráfico 18-3: Índice de Humbert
 Realizado por: Borja Ayala, Joselyn, 2021

El índice de Hubert es un método gráfico para definir la cantidad de clústeres, mediante la identificación del punto más alto, que representa el aumento más significativo de la medida de agrupación. Por lo tanto, se pudo concluir que en el primer caso se deberían elegir nueve clústeres, pero al hacer la segunda diferencia se concluyó que pueden tomarse cuatro o seis clústeres para la agrupación.

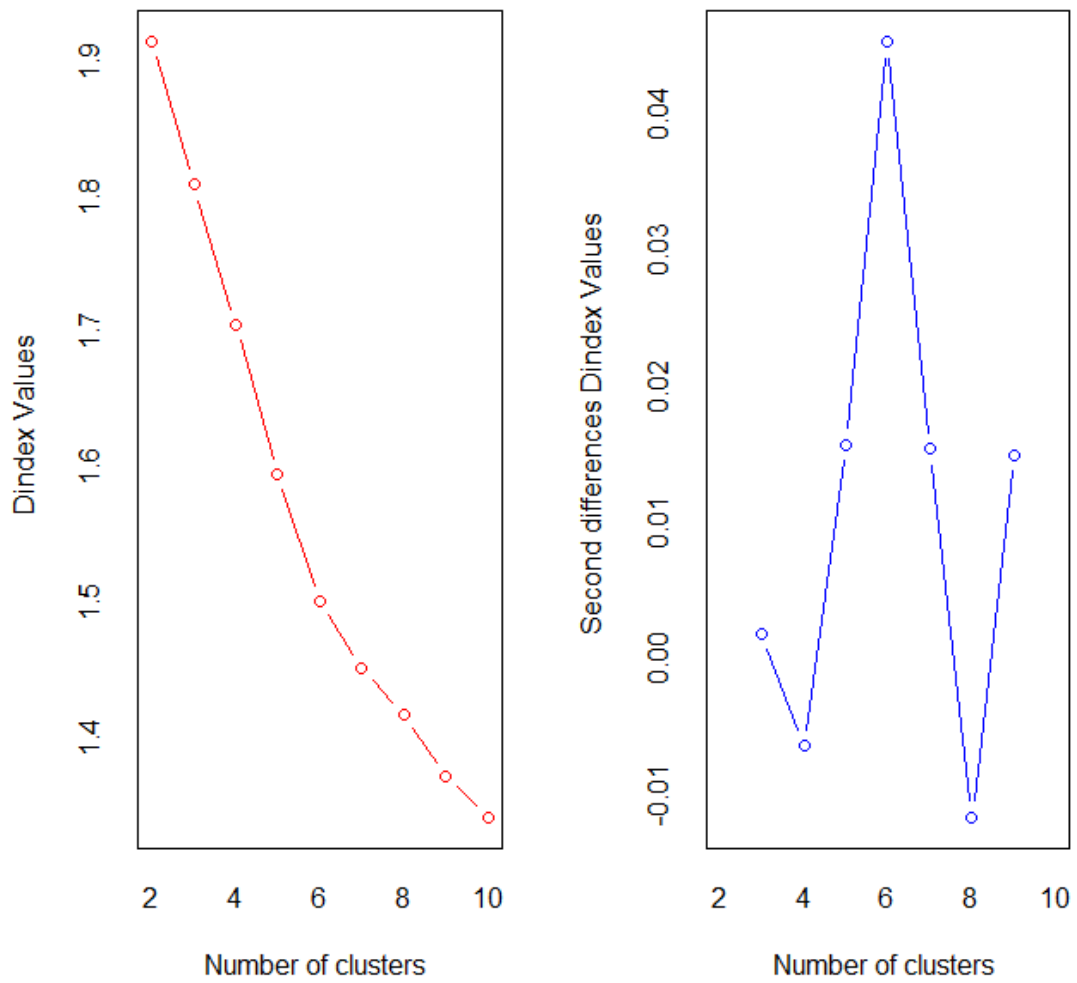


Gráfico 19-3: Índice Dindex
 Realizado por: Borja Ayala, Joselyn, 2021

El índice D o Dindex es un método gráfico para definir la cantidad de clústeres, mediante la identificación del punto más alto, que representa el aumento más significativo de la medida de agrupación. Se pudo concluir que en el primer caso se deberían elegir dos clústeres, pero al hacer la segunda diferencia de Dindex se concluyó que pueden tomarse seis clústeres para la agrupación.

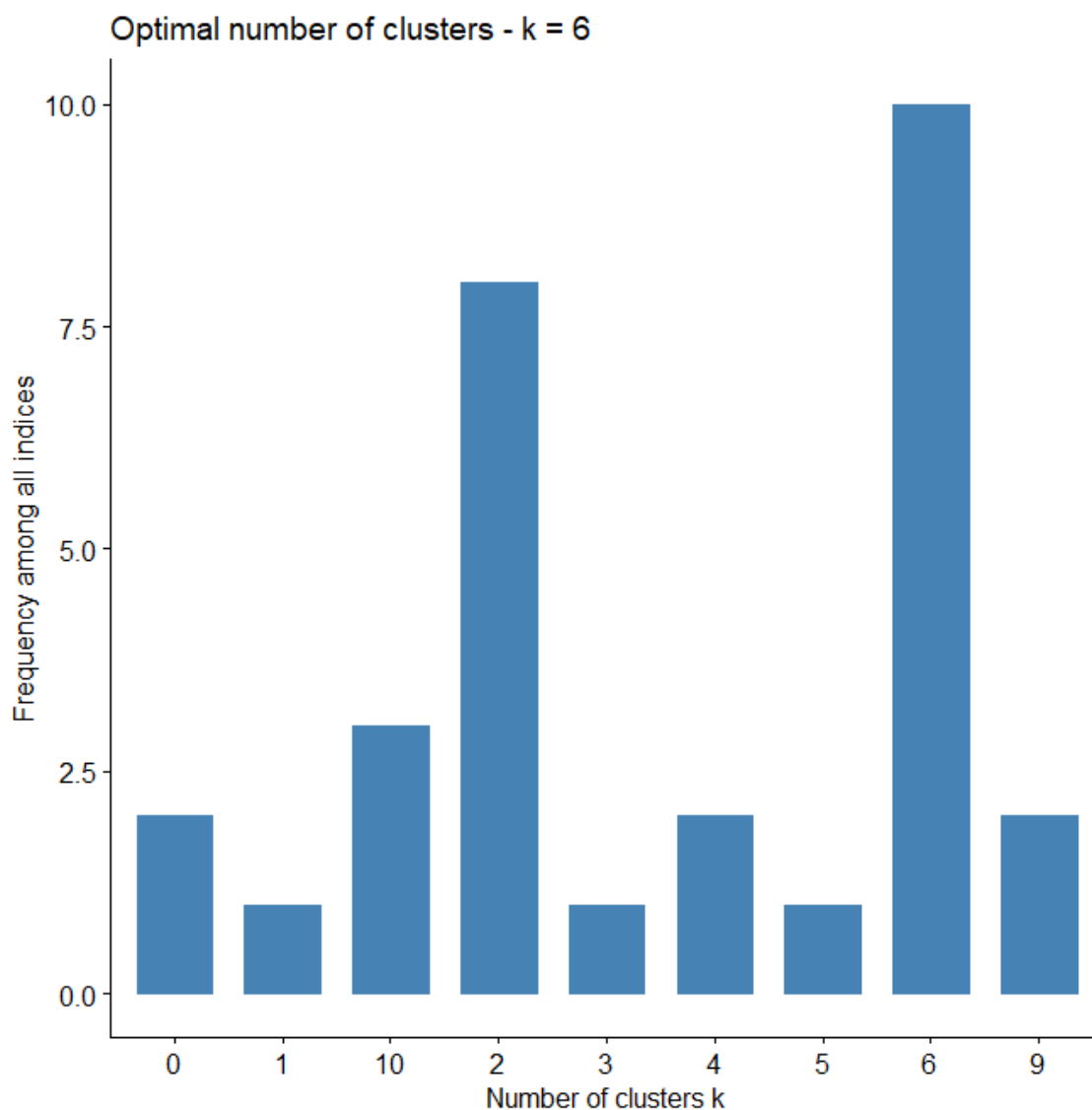


Gráfico 20-3: Regla de la mayoría
Realizado por: Borja Ayala, Joselyn, 2021

Por lo tanto, después de realizar todos los anteriores análisis con todos los índices, según la regla de la mayoría, el mejor número de grupos es 6. Respecto a la cantidad de iteraciones mientras más grande sea la cantidad es mejor, por lo que se tomó la iteración 23, 24 y 25.

Tabla 24-3: Centros de clústeres finales, iteración 25

Clúster	Edad	Estatura	Índice de masa corporal	Porcentaje de grasa corporal	Porcentaje de masa muscular
1	-0.53	0.90	1.59	0.41	0.02
2	-0.56	-0.89	-0.36	0.16	-1.02
3	-0.55	-0.20	-0.54	0.29	1.15
4	1.04	-0.70	0.28	0.89	-0.23
5	-0.60	1.06	-0.59	-0.86	-0.36
6	1.01	0.25	0.16	-0.96	0.41

Fuente: Fichas de los análisis corporales de “La Riobambeñita Protein Bar”
Realizado por: Borja Ayala, Joselyn, 2021



Gráfico 21-3: Grupos identificados en la iteración 25

Realizado por: Borja Ayala, Joselyn, 2021

En la tabla 24-3 se observa que el clúster 1 se encuentran 29 habitantes de la ciudad de Riobamba con mayor estatura, índice de masa corporal, porcentaje en grasa corporal y porcentaje en masa muscular, pero menor edad. El clúster 2 tiene 43 individuos con mayor porcentaje en grasa corporal, pero menor edad, estatura, índice de masa corporal y porcentaje en masa muscular. El clúster 3 con 46 riobambeños que tienen mayor porcentaje en grasa corporal y porcentaje en masa muscular, pero menor edad, estatura e índice de masa corporal. El clúster 4 con 47 individuos que tienen mayor edad, índice de masa corporal y porcentaje en grasa corporal, pero menor estatura y porcentaje de masa muscular. El clúster 5 tiene 42 individuos con mayor estatura, pero menor edad, índice de masa corporal, porcentaje en grasa corporal y porcentaje en masa muscular. Finalmente, el clúster 6 con 40 individuos que tienen mayor edad, estatura, índice de masa corporal y porcentaje en masa muscular, pero menor porcentaje en grasa corporal.

Tabla 25-3: Centros de clústeres finales, iteración 24

Clúster	Edad	Estatura	Índice de masa corporal	Porcentaje de grasa corporal	Porcentaje de masa muscular
1	-0.54	-0.20	-0.54	0.29	1.15
2	-0.56	-0.89	-0.36	0.16	-1.02
3	-0.54	0.89	1.58	0.41	0.02
4	-0.57	1.06	-0.59	-0.86	-0.36
5	1.04	-0.70	0.27	0.88	-0.23
6	1.01	0.25	0.16	-0.96	0.41

Fuente: Fichas de los análisis corporales de “La Riobambeñita Protein Bar”

Realizado por: Borja Ayala, Joselyn, 2021

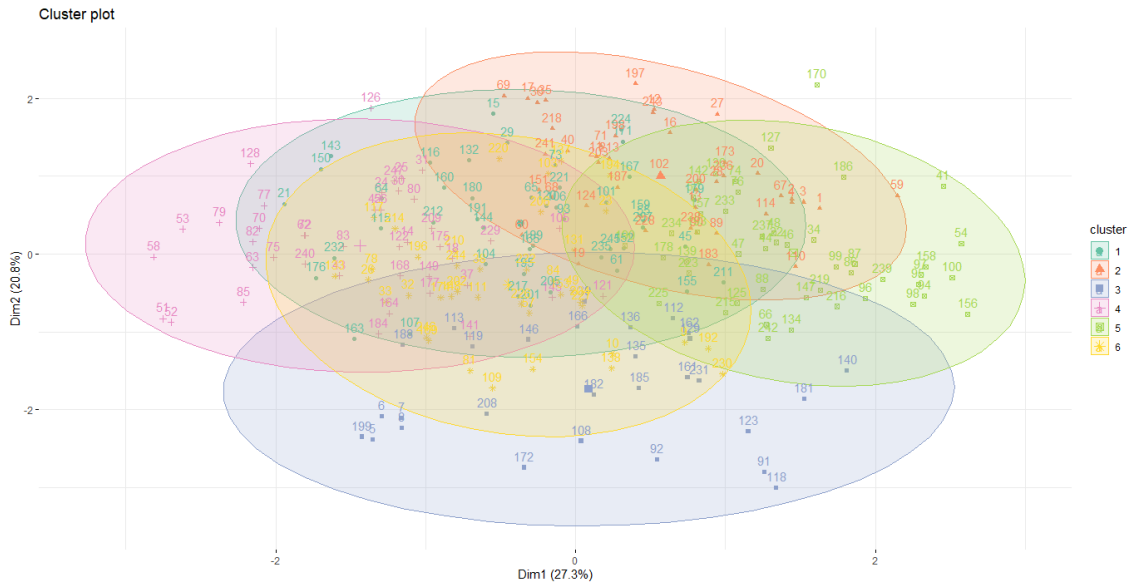


Gráfico 22-3: Grupos identificados en la iteración 24

Realizado por: Borja Ayala, Joselyn, 2021

En la tabla 25-3 se observa que el clúster 1 se encuentran 46 habitantes de la ciudad de Riobamba con mayor porcentaje en grasa corporal y porcentaje en masa muscular, pero menor edad, estatura e índice de masa corporal. El clúster 2 tiene 43 individuos con mayor porcentaje en grasa corporal, pero menor edad, estatura, índice de masa corporal y porcentaje en masa muscular. El clúster 3 con 29 riobambeños que tienen mayor estatura, índice de masa corporal, porcentaje en grasa corporal y porcentaje en masa muscular, pero menor edad. El clúster 4 con 42 individuos que tienen mayor estatura, pero menor edad, índice de masa corporal, porcentaje en grasa corporal y porcentaje de masa muscular. El clúster 5 tiene 47 individuos con mayor edad, índice de masa corporal y porcentaje en grasa, pero menor estatura y porcentaje en masa muscular. Finalmente, el clúster 6 con 40 individuos que tienen mayor edad, estatura, índice de masa corporal y porcentaje en masa muscular, pero menor porcentaje en grasa corporal.

Tabla 26-3: Centros de clústeres finales, iteración 23

Clúster	Edad	Estatura	Índice de masa corporal	Porcentaje de grasa corporal	Porcentaje de masa muscular
1	-0.56	-0.89	-0.36	0.16	-1.02
2	1.04	-0.70	0.28	0.88	-0.23
3	1.01	0.25	0.15	-0.96	0.41
4	-0.54	-0.20	-0.54	0.29	1.15
5	-0.54	0.90	1.59	0.41	0.02
6	0.58	1.06	-0.59	-0.86	-0.36

Fuente: Fichas de los análisis corporales de “La Riobambeñita Protein Bar”

Realizado por: Borja Ayala, Joselyn, 2021



Gráfico 23-3: Grupos identificados en la iteración 25

Realizado por: Borja Ayala, Joselyn, 2021

En la tabla 26-3 se observa que el clúster 1 se encuentran 43 habitantes de la ciudad de Riobamba con mayor porcentaje en grasa corporal, pero menor edad, estatura, índice de masa corporal y porcentaje en masa muscular. El clúster 2 tiene 47 individuos con mayor edad, índice de masa corporal y porcentaje en grasa corporal, pero menor estatura y porcentaje en masa muscular. El clúster 3 con 40 riobambeños que tienen mayor edad, estatura, índice de masa corporal y porcentaje en masa muscular, pero menor porcentaje en grasa corporal. El clúster 4 con 46 individuos que tienen mayor porcentaje en grasa corporal y porcentaje en masa muscular, pero menor edad, estatura e índice de masa corporal. El clúster 5 tiene 29 individuos con mayor estatura, índice de masa corporal, porcentaje en grasa corporal y porcentaje en masa muscular, pero menor edad. Finalmente, el clúster 6 con 42 individuos que tienen mayor estatura, pero menor edad, índice de masa corporal, porcentaje en grasa corporal y porcentaje en masa muscular.

CONCLUSIONES

- La matriz de datos libre de atípicos consta de un total de 247 habitantes de la ciudad de Riobamba de entre 20 a 45 años de edad, que se analizaron su composición corporal en el periodo enero junio 2020 en las instalaciones de “La Riobambeñita Protein Bar”. La matriz consta de 7 variables, 5 cuantitativas (Edad, Estatura, Índice de masa corporal, Porcentaje en grasa y Porcentaje en masa muscular) y 2 mudables estadísticas (Sexo y Condición física).
- En promedio los ciudadanos de Riobamba de entre 20 a 45 años presentan pre-obesidad, un porcentaje de grasa elevado y un porcentaje en masa muscular bajo. Por lo tanto, la composición corporal de los individuos analizados no es óptima y por esta razón posiblemente presentarían problemas de salud que desencadena la pre-obesidad.
- El análisis de componentes principales tiene como objetivo analizar si es posible representar adecuadamente la información con un número menor de variables construidas como combinaciones lineales de las originales. En este caso no se pudo realizar dicha representación debido a que el 87% de variación es explicado por las cuatro primeras componentes de las cinco existentes en el presente estudio.
- Para aplicar el análisis de correspondencia en las mudables estadísticas sexo y condición física, se realizó en primer lugar el test chi-cuadrado en el que se rechazó la hipótesis nula es decir las mudables son independientes, por lo tanto, no es óptimo realizar el mencionado estudio.
- Se identificó seis grupos entre los ciudadanos de Riobamba respecto a su composición corporal, el grupo 1 con mayor estatura, índice de masa corporal, porcentaje en grasa corporal y porcentaje en masa muscular, pero menor edad. El segundo grupo tienen mayor porcentaje en grasa corporal, pero menor edad, estatura, índice de masa corporal y porcentaje en masa muscular. El grupo 3 tienen mayor porcentaje en grasa corporal y porcentaje en masa muscular, pero menor edad, estatura e índice de masa corporal. El clúster 4 tienen mayor edad, índice de masa corporal y porcentaje en grasa corporal, pero menor estatura y porcentaje de masa muscular. El grupo 5 tiene mayor estatura, pero menor edad, índice de masa corporal, porcentaje en grasa corporal y porcentaje en masa muscular. Finalmente, el clúster 6 tienen mayor edad, estatura, índice de masa corporal y porcentaje en masa muscular, pero menor porcentaje en grasa corporal.

RECOMENDACIONES

- Aplicar nuevos estudios relacionados con el tema expuesto, en otros grupos de edad e incluso en todo el país, ya que esto permite un análisis claro acerca de la composición corporal en la que se encuentran los individuos y así poder mejorarla creando nuevas políticas o campañas de concientización.
- Considerar más variables que influyan en la composición corporal de los individuos para futuras investigaciones, como puede ser el tipo de dieta que lleva, los pliegues cutáneos, entre otros. Ya que en otras investigaciones realizadas dichos factores se han tomado en cuenta en la influencia de la composición corporal.
- Realizar un análisis de la composición corporal y su relación con el nivel socioeconómico de los individuos, ya que sería de podría evidenciar significantes conclusiones en el ámbito económico del individuo, de su familia y de la sociedad en general.
- Tomar los resultados obtenidos como un indicador para mejorar la composición corporal de los ciudadanos de los grupos que presentan mayor porcentaje en grasa corporal e índice de masa corporal, y por consiguiente optimizar el estado de salud de esta parte de la población económicamente activa de la ciudad de Riobamba mejorando su plan alimenticio en las instalaciones de “La Riobambeñita Protein Bar”.

GLOSARIO

ACT: Agua Corporal Total

BIA: Análisis de Impedancia Bioeléctrica

IMC: Índice de masa corporal

INEC: Instituto Ecuatoriano de Estadística y Censos

MG: Masa grasa

MLG: Masa Libre de Grasa

OMS: Organización Mundial de la Salud

BIBLIOGRAFÍA

BARBOSA MURILLO, J; et al. "*Masa muscular, fuerza muscular y otros componentes de funcionalidad en adultos mayores institucionalizados de la Gran Caracas-Venezuela*". *Nutrición Hospitalaria* [en línea], 2007, (Venezuela) 22(5), pp. 578-583. [Consulta: 17 noviembre 2020], ISSN 0212-1611. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112007000700009

BOUBETA, A.R; & MALLOU, J.V. *Estadística práctica para la investigación en ciencias de la salud*. S.I. España: Netbiblo. 2014, ISBN 978-84-9745-243-4, pp. 6-7.

CRUZ PIERARD, S.M; & ZURITA BAQUERO, J.F. Composición corporal de los docentes a tiempo completo de la Facultad de Enfermería de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador en relación con su ingesta calórica y de macronutrientes. (Trabajo de titulación) (Superior). Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Enfermería, Ecuador. 2015. pp. 4-59.

CUADRAS, C.M. *NUEVOS MÉTODOS DE ANÁLISIS MULTIVARIANTE*. Barcelona-España: CMC Editions, pp. 307-308.

HOSSAIN, P; et al. "Obesity and Diabetes in the Developing World — A Growing Challenge". *New England Journal of Medicine* [en línea], 2007 (Inglaterra), 356 (3), pp. 213-215. [Consulta: 13 diciembre 2020]. ISSN 0028-4793. Disponible en: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/nejmp068177>

HUERTA, G.C; & IZQUIERDO, P.F. *Enséñame a comer: Hábitos, pautas y recetas para evitar la obesidad infantil*. S.I.: EDAF. 2007. ISBN 978-84-414-1709-0, pp. 33-34.

INEC & UNFPA, 2001. RIOBAMBA (URBANO) ÁREA RURAL PERIFERIA CACHA CALPI CUBIJÍES FLORES LICTO PUNGALÁ. , pp. 4-5.

MACHADO, J. "Seis de cada 10 ecuatorianos tiene sobrepeso, una enfermedad que avanza con fuerza". *Primicias* [en línea], 2019. [Consulta: 9 febrero 2021]. Disponible en: <https://www.primicias.ec/noticias/sociedad/sobrepeso-obesidad-muerte-alimentos/>.

MARTÍNEZ, E.G. "Composición corporal: Su importancia en la práctica clínica y algunas técnicas relativamente sencillas para su evaluación". *Salud Uninorte* [en línea], 2010, (Colombia) 26 (1), pp. 20-21. ISSN 0120-5552. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/817/81715089011.pdf>

MOREIRA, O.C; et al. Métodos de evaluación de la composición corporal: una revisión

actualizada de descripción, aplicación, ventajas y desventajas. [en línea], 2015, pp. 9-10. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Osvaldo-Moreira-2/publication/287621488_Metodos_de_evaluacion_de_la_composicion_corporal_una_revision_actualizada_de_descripcion_aplicacion_ventajas_y_desventajas/links/5677de2808ae502c99d53113/Metodos-de-evaluacion-de-la-composicion-corporal-una-revision-actualizada-de-descripcion-aplicacion-ventajas-y-desventajas.pdf.

MUSSINI, M; & TEMPORELLI, K.L. "Obesidad: un desafío para las políticas públicas". Estudios sociales [en línea], 2013 (México) 21 (41), pp. 18-19. [Consulta: 19 enero 2021]. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-45572013000100007.

PEDRAZA, D.F. "Obesidad y pobreza: marco conceptual para su análisis en latinoamérica". Saúde e Sociedade [en línea], 2009 (Brasil) 18 (1), pp. 103-117. ISSN 0104-1290. [Consulta: 29 enero 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/S0104-12902009000100011>

PEÑA, D., 2002. ANÁLISIS DE DATOS MULTIVARIANTES. , pp. 515-516.

PÉREZ MIGUELSANZ, M. J; et al, "Distribución regional de la grasa corporal: Uso de técnicas de imagen como herramienta de diagnóstico nutricional". Nutrición Hospitalaria [en línea], 2010, (España) 25 (2), pp. 207-223. ISSN 0212-1611. [Consulta: 15 diciembre 2020]. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0212-16112010000200003&script=sci_arttext&tlng=en

RAMOS-PADILLA, P.D; et al, "Sobrepeso y obesidad en escolares y adolescentes del área urbana de la ciudad de Riobamba, Ecuador". Revista Española de Nutrición Humana y Dietética [en línea], 2015, (España) 19 (1), pp. 21-27. ISSN 2174-5145. [Consulta: 23 diciembre 2020]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.14306/renhyd.19.1.123>

ROSA, F.J.B. de la & BIES, E.R., "Impedancia bioeléctrica y su aplicación en el ámbito hospitalario". Revista del Hospital Juárez de México [en línea], 2007, (México) 74 (2), pp. 104-112. [Consulta: 3 noviembre 2020]. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=18663>

RYDER, J.R. & BALL, S.D. "Three-dimensional body scanning as a novel technique for body composition assessment: A preliminary investigation". Journal of Exercise Physiology Online [en línea], 2012, 15 (1), pp. 1-14. ISSN 1097-9751. [Consulta: 3 noviembre 2020].

SÁNCHEZ JAEGER, A. y BARÓN, M.A., "Uso de la bioimpedancia eléctrica para la estimación de la composición corporal en niños y adolescentes". Anales Venezolanos de

Nutrición [en línea], 2009, (Venezuela) 22 (2), pp. 105-110. ISSN 0798-0752. [Consulta: 3 noviembre 2020]. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0798-07522009000200008&script=sci_arttext&tlng=pt

ANEXOS

ANEXO A: Ficha del análisis de la composición corporal

NOMBRE:

TELEFONO:

EDAD:

ESTATURA:

SEXO:

MASCULINO.....

FEMENINO.....

CONDICIÓN FÍSICA:

SEDENTARIO.....

ACTIVO.....

FECHA	ÍNDICE DE MASA CORPORAL	PORCENTAJE DE GRASA CORPORAL	PORCENTAJE DE MASA MUSCULAR

ANEXO B: Matriz de datos inicial

Individuo	Edad	Estatura	Índice de masa corporal	Porcentaje de grasa corporal	Porcentaje de masa muscular	Sexo	Sedentarismo
1	21	1,49	29,40	49,20	22,17	1	0
2	21	1,49	28,80	46,80	22,05	1	0
3	21	1,49	29,10	47,40	21,91	1	0
4	21	1,49	28,90	47,30	22,34	1	0
5	22	1,76	36,20	31,40	25,11	0	0
6	22	1,76	35,00	31,20	23,99	0	1
7	22	1,76	35,50	31,30	23,30	0	0
8	22	1,76	36,10	31,60	23,73	0	0
9	45	1,70	30,10	36,80	21,34	0	0
10	45	1,70	29,90	34,00	23,43	0	0
11	23	1,56	23,30	36,10	20,97	1	0
12	22	1,50	22,40	35,90	20,26	1	0
13	21	1,57	27,10	44,30	20,69	1	0
14	23	1,69	23,30	36,30	23,79	1	0
15	20	1,50	20,80	30,80	24,18	1	1
16	28	1,48	23,10	34,80	22,57	1	0
17	21	1,55	20,30	29,50	19,38	1	1
18	29	1,72	24,00	34,60	21,80	0	1
19	29	1,60	29,40	30,20	21,98	0	0
20	24	1,48	26,40	44,00	22,86	1	0
21	25	1,62	21,10	24,70	27,37	1	1
22	37	1,57	27,70	41,60	21,69	1	1
23	41	1,56	24,50	27,40	23,55	1	1
24	23	1,69	20,70	31,90	21,62	1	0
25	23	1,69	20,30	31,60	20,30	1	0
26	35	1,68	25,30	22,70	24,93	0	1
27	33	1,49	21,70	34,40	20,76	1	0
28	28	1,56	25,10	40,80	20,12	1	1
29	24	1,55	21,00	32,90	23,59	1	1
30	24	1,64	21,40	30,80	23,51	1	1
31	24	1,62	20,70	31,10	23,20	1	0
32	37	1,73	24,70	28,80	23,91	0	1
33	37	1,73	24,60	28,80	25,00	0	1
.
.
.
300	24	1,69	20,43	30,32	20,70	0	1

ANEXO C: Matriz de datos final, libre de atípicos

Individuo	Edad	Estatura	Índice de masa corporal	Porcentaje de grasa corporal	Porcentaje de masa muscular	Sexo	Sedentarismo
1	21	1,49	29,40	49,20	22,17	1	0
2	21	1,49	28,80	46,80	22,05	1	0
3	21	1,49	29,10	47,40	21,91	1	0
4	21	1,49	28,90	47,30	22,34	1	0
5	22	1,76	36,20	31,40	25,11	0	0
6	22	1,76	35,00	31,20	23,99	0	1
7	22	1,76	35,50	31,30	23,30	0	0
8	22	1,76	36,10	31,60	23,73	0	0
9	45	1,70	30,10	36,80	21,34	0	0
10	45	1,70	29,90	34,00	23,43	0	0
11	23	1,56	23,30	36,10	20,97	1	0
12	22	1,50	22,40	35,90	20,26	1	0
13	21	1,57	27,10	44,30	20,69	1	0
14	23	1,69	23,30	36,30	23,79	1	0
15	20	1,50	20,80	30,80	24,18	1	1
16	28	1,48	23,10	34,80	22,57	1	0
17	21	1,55	20,30	29,50	19,38	1	1
18	29	1,72	24,00	34,60	21,80	0	1
19	29	1,60	29,40	30,20	21,98	0	0
20	24	1,48	26,40	44,00	22,86	1	0
21	25	1,62	21,10	24,70	27,37	1	1
22	37	1,57	27,70	41,60	21,69	1	1
23	41	1,56	24,50	27,40	23,55	1	1
24	23	1,69	20,70	31,90	21,62	1	0
25	23	1,69	20,30	31,60	20,30	1	0
26	35	1,68	25,30	22,70	24,93	0	1
27	33	1,49	21,70	34,40	20,76	1	0
28	28	1,56	25,10	40,80	20,12	1	1
29	24	1,55	21,00	32,90	23,59	1	1
30	24	1,64	21,40	30,80	23,51	1	1
31	24	1,62	20,70	31,10	23,20	1	0
32	37	1,73	24,70	28,80	23,91	0	1
33	37	1,73	24,60	28,80	25,00	0	1
.
.
.
247	24	1,69	20,43	30,32	20,70	0	1

ANEXO D: Código en R Studio, análisis descriptivo

```
library(readxl)
Matriz <- read_excel("Matriz.xlsx")
matriz<-Matriz
histPercent <- function(x, ...) { H <- hist(x, plot = FALSE)
H$density <- with(H, 100 * density* diff(breaks)[1])
labs <- paste(round(H$density), "%", sep="")
plot(H, freq = FALSE, labels = labs, ylim=c(0, 1.08*max(H$density)),...) }
histPercent(matriz$Edad, main = "Histograma de Edad", xlab = "Edad", ylab =
"Frecuencia",col="plum")
histPercent(matriz$Estatura, main = "Histograma de Estatura", xlab = "Estatura", ylab =
"Frecuencia",col="palevioletred1")
histPercent(matriz$IMC, main = "Histograma del Indice de Masa Corporal", xlab = "Indice de
Masa Corporal", ylab = "Frecuencia",col="palegreen")
histPercent(matriz$PGC, main = "Histograma de Porcentaje de Grasa Corporal", xlab =
"Porcentaje de Grasa Corporal", ylab = "Frecuencia",col="lightskyblue")
histPercent(matriz$PMUS, main = "Histograma de Porcentaje de Masa Muscular", xlab =
"Porcentaje de Masa Muscular", ylab = "Frecuencia",col="antiquewhite1")
summary(matriz)
porcentajes <- as.numeric(c(63.16,36.84))
etiquetas <- c("Femenino", "Masculino")
etiquetas <- paste(etiquetas, porcentajes)
etiquetas <- paste(etiquetas, "%", sep = "")
pie(porcentajes, etiquetas, main = "Gráfico de pastel del
sexo",col=c("deeppink","deepskyblue1"))
porcentajes <- as.numeric(c(66.00,34.00))
porcentajes
etiquetas <- c("Sedentario", "Activo")
etiquetas <- paste(etiquetas, porcentajes)
etiquetas <- paste(etiquetas, "%", sep = "")
pie(porcentajes, etiquetas, main = "Gráfico de pastel de la condición
física",col=c("mediumspringgreen","lightblue4"))
```

ANEXO E: Código en R Studio, análisis de componentes principales

```
base<-matriz
apply(X = base, MARGIN = 2, FUN = mean)
apply(X = base, MARGIN = 2, FUN = var)
pca <- princomp(base, cor=T)
pca1<-summary(pca)
acp<-prcomp(base,center = TRUE,scale=T)##se normaliza
plot(acp,type="l")
c<-list(pca,pca1)
```

ANEXO F: Código en R Studio, análisis de conglomerados

```
ipak <- function(pkg){
  new.pkg <- pkg[!(pkg %in% installed.packages()[, "Package"])]
  if (length(new.pkg))
    install.packages(new.pkg, dependencies = TRUE)
  sapply(pkg, require, character.only = TRUE)
}
packages <- c("tidyverse","cluster", "factoextra","NbClust","tidyr")
ipak(packages)
df <- matriz
df
df <- scale(df)
head(df)
m.distancia <- get_dist(df, method = "euclidean") #el método aceptado también puede ser:
"maximum", "manhattan", "canberra", "binary", "minkowski", "pearson", "spearman" o "kendall"
fviz_dist(m.distancia, gradient = list(low = "blue", mid = "white", high = "red"))
#estimar el número de clústers
#Elbow, silhouette o gap_stat method
fviz_nbclust(df, kmeans, method = "wss")
fviz_nbclust(df, kmeans, method = "silhouette")
fviz_nbclust(df, kmeans, method = "gap_stat")
resnumclust<-NbClust(df, distance = "euclidean", min.nc=2, max.nc=10, method = "kmeans",
index = "alllong")
fviz_nbclust(resnumclust)
k2 <- kmeans(df, centers = 2, nstart = 25)
str(k2)
#plotear los cluster
fviz_cluster(k2, data = df)
fviz_cluster(k2, data = df, ellipse.type = "euclid",repel = TRUE,star.plot = TRUE) #ellipse.type=
"t", "norm", "euclid"
fviz_cluster(k2, data = df, ellipse.type = "norm")
fviz_cluster(k2, data = df, ellipse.type = "norm",palette = "Set2", ggtheme = theme_minimal())
```



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO

DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS Y RECURSOS DEL
APRENDIZAJE



UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS
REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 12/07/2021

INFORMACIÓN DE LA AUTORA

Nombres – Apellidos: JOSELYN CAROLINA BORJA AYALA

INFORMACIÓN INSTITUCIONAL

Facultad: CIENCIAS

Carrera: ESTADÍSTICA

Título a optar: INGENIERA EN ESTADÍSTICA INFORMÁTICA

f. Analista de Biblioteca responsable:



Firmado electrónicamente por:
ELIZABETH
FERNANDA AREVALO
MEDINA



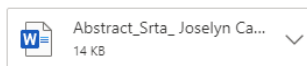
RE: Traducción Resumen



Edgar Mesias Jaramillo Moyano

Jue 22/4/2021 8:24

Para: Joselyn Carolina Borja Ayala



Adjunto la traducción.

Saludos cordiales.

De: Joselyn Carolina Borja Ayala <joselyn.borja@epoch.edu.ec>

Enviado: lunes, 19 de abril de 2021 10:02

Para: Edgar Mesias Jaramillo Moyano <edgar.jaramillo@epoch.edu.ec>

Asunto: Traducción Resumen

Buenos días, le solicito de la manera más comedida me ayude realizando la traducción del resumen de mi trabajo de integración curricular.

Le agradezco de antemano.

Atentamente.

Joselyn Borja

[Responder](#) | [Reenviar](#)